中国虚拟电厂发展报告
2026

国家能源局电力司
电力规划设计总院 ◎编著

中国虚拟电厂发展报告（2026）

编制单位

国家能源局电力司

电力规划设计总院

支持单位

国家电网有限公司

中国南方电网有限责任公司

内蒙古电力（集团）有限责任公司

前 言

虚拟电厂聚合各类分散资源协同参与电力系统优化和电力市场交易，对于提升系统调节能力、缓解电力供需矛盾、促进新能源消纳具有重要作用，是新型电力系统建设的重要内容。2025 年 3 月，国家发展改革委、国家能源局出台《关于加快推进虚拟电厂发展的指导意见》（发改能源〔2025〕357 号，以下简称《指导意见》），为行业发展提供了顶层指引。

《指导意见》出台以来，我国虚拟电厂政策体系不断完善，运行水平稳步提升，调节作用日益凸显，参与市场逐步成熟，各类主体踊跃投资，多元业态创新发展，核心技术加快突破，标准体系持续健全，安全体系日趋完善，虚拟电厂规模迅猛增长。截至 2026 年 6 月底，我国虚拟电厂最大调节能力已达 2042.8 万千瓦，提前完成《指导意见》提出的 2027 年 2000 万千瓦调节能力的发展目标。

为系统总结 2025 年以来我国虚拟电厂的创新实践与发展成效，梳理行业演进脉络，研判未来发展态势，国家能源局电力司组织电力规划设计总院、国家电网有限公司、中国南方电网有限责任公司、内蒙古电力（集团）有限责任公司，编制了《中国虚拟电厂发展报告（2026）》。期待各方进一步凝聚共识，携手推动虚拟电厂行业高质量发展，为构建清洁低碳、安全充裕、经济高效、供需协同、灵活智能的新型电力系统贡献更大力量。

目 录

一、虚拟电厂发展概况 1

（一）发展规模情况 2

（二）资源类型情况 5

二、虚拟电厂发展成效 6

（一）顶层设计持续完善，政策体系保障有力 7

（二）管理要求逐步规范，运行水平稳步提升 10

（三）多类场景广泛应用，调节作用日益凸显 12

（四）参与市场逐步成熟，商业模式多元拓展 15

（五）各类主体深度参与，支撑业态创新发展 18

（六）核心技术加快突破，产业生态加速成型 20

（七）标准体系持续健全，助力行业快速发展 22

（八）安全体系日趋完善，管控能力不断增强 26

三、虚拟电厂发展展望 27

（一）持续推动规模发展壮大 28

（二）着力提升运营管理水平 28

（三）不断完善市场参与机制 29

（四）深化与新业态融合发展 29

（五）加速推进技术创新应用 29

（六）加快健全行业标准体系 29

四、大事记 30

一、虚拟电厂发展概况

（一）发展规模情况

全国虚拟电厂规模快速增长。截至 2026 年 6 月底，全国已建成并投运的虚拟电厂项目数量达到 592 个，同比增长 78.9%；最大调节能力达到 2042.8 万千瓦，同比增长 62.7%，提前完成《指导意见》提出的 2027 年全国虚拟电厂调节能力达到 2000 万千瓦以上的发展目标。与 2025 年底相比，2026 年上半年虚拟电厂项目数量增加 122 个，最大调节能力增长 357.2 万千瓦、增速 21.2%。

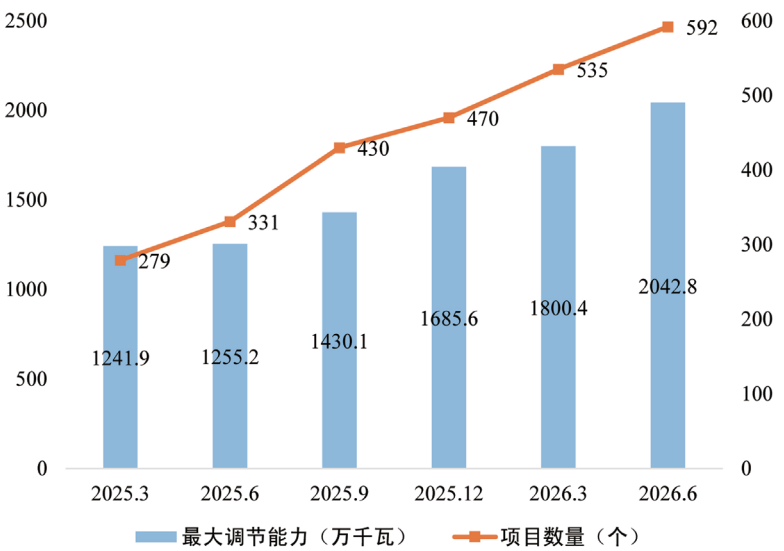


图 1　2025 年 3 月—2026 年 6 月我国虚拟电厂发展规模情况

分区域来看，华东、南方、华北等地区虚拟电厂发展较快、规模较大。项目数量方面，截至 2026 年 6 月底，华东、南方、华北地区虚拟电厂项目数量分别达到 286、105、89 个，占比分别为 48.3%、17.7%、15%，合计达到 81%。**最大调节能力方面，**截至 2026 年 6 月底，华东、南方、华北地区虚拟电厂最大调节能力分别达到 669 万千瓦、496.4 万千瓦、513.4 万千瓦，占比分别为 32.7%、24.3%、25.1%，合计达到 82.1%。

表 1　截至 2026 年 6 月底各地区虚拟电厂发展规模情况

地区	虚拟电厂项目数量（个）	最大调节能力（万千瓦）
华东	286	669
南方	105	496.4
华北	89	513.4
华中	72	250
西北	37	108.8
东北	3	5.2

分省来看，东中部省份虚拟电厂发展较快、规模较大。项目数量方面，截至 2026 年 6 月底，排名前 5 的省（市）为江苏、上海、广东、浙江、山东，分别为 102、71、68、56、44 个，占比分别为 17.2%、12%、11.5%、9.5%、7.4%，合计达到 57.6%。**最大调节能力方面，**截至 2026 年 6 月底，排名前 5 的省（市）为云南、浙江、广东、湖北、北京，分别为 232 万千瓦、221.6 万千瓦、216.2 万千瓦、189.7 万千瓦、162.9 万千瓦，占比分别为 11.4%、10.8%、10.6%、9.3%、8%，合计达到 50.1%。

表 2　截至 2026 年 6 月底各省（区、市）虚拟电厂发展规模

省（区、市）	虚拟电厂项目数量（个）	最大调节能力（万千瓦）
北京	13	162.9
天津	2	1.8
河北	6	52.4
山西	13	126.7
内蒙古	11	29.1
吉林	3	5.2
上海	71	119.8
江苏	102	159
浙江	56	221.6
安徽	27	131.2
福建	30	37.4
山东	44	140.5
河南	6	7.2
湖北	31	189.7
湖南	20	24.9
广东	68	216.2
广西	8	36.1
海南	1	3.4
重庆	15	28.2
贵州	5	8.7
云南	23	232
陕西	18	36.7
甘肃	2	3.9
宁夏	17	68.2

注：截至 2026 年 6 月底，其余省（区、市）暂无虚拟电厂，或虚拟电厂暂未实际投运。

（二）资源类型情况

虚拟电厂聚合资源类型持续拓展。虚拟电厂聚合资源由可调节负荷单一类型资源，逐步拓展至可调节负荷、分布式电源、储能、电动汽车充换电设施等多类型资源。截至 2026 年 6 月底，可调节负荷、分布式电源、储能、电动汽车充换电设施各类型资源容量占比分别为 80.2%、4.4%、3.6%、11.8%。

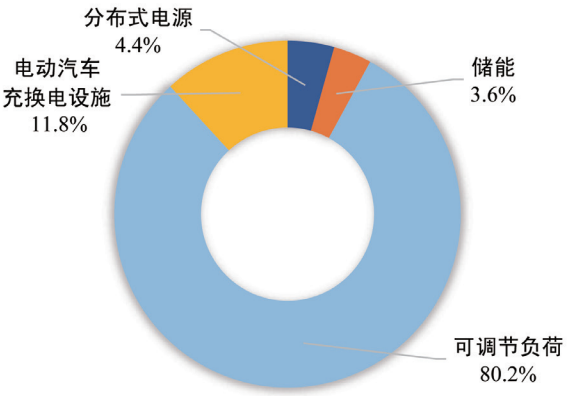


图 2　截至 2026 年 6 月底虚拟电厂各类型资源容量占比情况

不同省份虚拟电厂聚合资源类型存在差别。截至 2026 年 6 月底，河北、山东、上海、江苏、浙江、安徽、福建、湖南、重庆、广东等 10 个省（市）的虚拟电厂聚合了可调节负荷、分布式电源、储能、电动汽车充换电设施四类资源，北京、山西、湖北 3 个省（市）暂未聚合分布式电源，宁夏、云南 2 个省（区）暂未聚合储能，天津、内蒙古、吉林、河南、陕西、甘肃、海南、贵州等 8 个省（区、市）聚合了可调节负荷、电动汽车充换电设施，广西仅聚合电动汽车充换电设施。

二、虚拟电厂发展成效

（一）顶层设计持续完善，政策体系保障有力

1. 国家层面虚拟电厂顶层设计持续完善

首个虚拟电厂国家专项政策出台。《指导意见》是首个国家层面虚拟电厂专项文件，进一步明确虚拟电厂的定义、发展目标和功能定位，推动健全虚拟电厂建设运行管理机制、接入调用机制和参与电力市场机制，明确虚拟电厂安全运行要求，对于凝聚行业共识、推动实现虚拟电厂高质量发展具有重要意义。

首次被纳入国家电力发展规划。2026 年 6 月，国家发展改革委、国家能源局出台《新型电力系统建设“十五五”规划》（发改能源〔2026〕942 号，以下简称《规划》），将虚拟电厂定位为用电侧协同互动的重要载体，提出创新商业模式，推动虚拟电厂加快发展，持续完善虚拟电厂交易规则、技术标准体系、建设运行管理机制和接入调用机制，推动虚拟电厂常态化、规模化参与电力市场交易，到 2030 年全国虚拟电厂最大调节能力超 5000 万千瓦。

首批国家虚拟电厂试点项目公布。2025 年 5 月，国家能源局印发《关于组织开展新型电力系统建设第一批试点工作的通知》（国能发电力〔2025〕53 号），将虚拟电厂纳入新型电力系统建设能力提升试点方向。2026 年 2 月，国家能源局印发《关于公布新型电力系统建设能力提升试点名单（第一批）的通知》（国能发电力〔2026〕16 号），公布了第一批 13 个虚拟电厂试点项目名单。

表 3　虚拟电厂试点项目名单（排名不分先后）

序号	试点项目名称	项目单位
1	河北省冀北虚拟电厂可控资源调节能力提升项目	国网冀北综合能源服务有限公司
2	江苏省苏州市国电投虚拟电厂项目	国电投零碳能源（苏州）有限公司、国家电投集团能源科学技术研究院
3	浙江省虚拟电厂与电网市场化供需互动项目	国网（杭州）综合能源服务有限公司
4	安徽省合肥市明生恒卓虚拟电厂项目	安徽明生恒卓科技有限公司
5	安徽省宣城市广德虚拟电厂项目	广德市交通投资有限公司、固德威电源科技（广德）有限公司
6	福建省宁德市宁德时代虚拟电厂项目	宁德时代新能源科技股份有限公司、宁德市环三售电有限公司、宁德东侨国有资产投资建设有限公司、福建省电力负荷管理中心
7	山东省现货市场下多类型资源聚合虚拟电厂项目	国网山东综合能源服务有限公司
8	湖北省武汉市新型电力系统供需互动虚拟电厂项目	国网湖北省电力有限公司武汉供电公司、武汉光谷综合能源服务有限公司
9	湖南省长沙市多方共建虚拟电厂项目	国网湖南综合能源服务有限公司
10	广东省广州供电局多类型资源聚合虚拟电厂项目	广东电网有限责任公司广州供电局、南方电网综合能源股份有限公司
11	广东省广州市恒运多类型资源聚合虚拟电厂项目	广州恒运企业集团股份有限公司
12	广东省深圳市车网互动虚拟电厂项目	南方电网电动汽车服务有限公司
13	广东省深圳市龙华区虚拟电厂项目	深圳市龙华投资控股（集团）有限公司

2. 地方层面虚拟电厂政策体系不断健全

各省（区、市）落实《指导意见》要求，结合自身实际制定虚拟电厂发展方案、建设运行管理办法等专项文件，完善市场、财政等政策机制。截至

2026 年 6 月底，23 个省（区、市）围绕《指导意见》配套出台了发展方案、建设运行管理办法等政策文件，各地陆续明确或完善虚拟电厂参与市场要求，部分经济发达地区出台了虚拟电厂财政补贴政策。

发展方案方面，河北、上海、江苏等省（市）编制了虚拟电厂发展方案，明确了发展目标和重点任务。**河北**出台《河北省虚拟电厂建设运营实施意见》，提出全省虚拟电厂调节能力 2027 年达到 200 万千瓦，2030 年达到 300 万千瓦；**上海**出台《上海市用户侧虚拟电厂建设实施方案》（2025—2027 年），设定了全市虚拟电厂调节能力 2027 年达到 220 万千瓦的发展目标，提出构建“一个虚拟电厂运管平台 + 五类城市特色资源”的超大城市虚拟电厂运行管理体系；**江苏**出台《关于促进我省虚拟电厂高质量发展的通知》，提出全省虚拟电厂调节能力 2030 年力争达到 500 万千瓦以上，推动提升虚拟电厂在电力市场、需求响应和综合能源服务三类应用领域的参与能力。

建设运行管理办法方面，浙江、安徽、广西、云南等省（区）出台了虚拟电厂建设运行管理办法，进一步明确了虚拟电厂项目建设、接入管理、能力检测、市场交易等要求。**浙江**出台《浙江省虚拟电厂运营管理细则（试行）》，首创“大数据 + 实测”可调能力曲线双认证机制，确保调节能力真实可靠、动态响应精准有效；**安徽**出台《安徽省虚拟电厂建设运营管理实施方案》，建立首次、变更、周期三类能力校核机制，同时围绕基础能力、运行调节、市场拓展三个维度设置等级评定标准，将评定结果与政策激励、退出机制挂钩，推动优胜劣汰、提质增效；**广西**出台《广西虚拟电厂建设运营管理办法（试行）》，构建虚拟电厂全生命周期管理流程，全面实施表单化管理，嵌入式形成 16 项表单，操作步骤更简化、清晰、规范；**云南**出台《云南省虚拟电厂建设管理办法（试行）》，规定虚拟电厂应通过规范的系统接口与云南省虚拟电厂管理服务平台实现信息实时共享，信息交互频次不得低于每 15 分钟一次。

参与市场规则细则方面，全国多数省份已经编制了虚拟电厂参与市场交易实施方案，或在市场规则中具体明确了虚拟电厂的注册要求、参与方式和计量结算等内容。虚拟电厂能够以独立主体身份有序参与电力中长期、现货、辅助服务等各类市场。**山东**出台《山东电力市场规则（试行）》，进一步健全虚拟电厂全流程参与市场机制，优化节点挂接、资源变更和费用疏导等环节；**广东**出台《广东虚拟电厂参与电能量交易实施细则（试行）》，建立虚拟电厂报量报价参与现货交易机制，推动虚拟电厂参与“中长期 + 现货”电能量交易，并做好与需求响应机制的有效衔接。

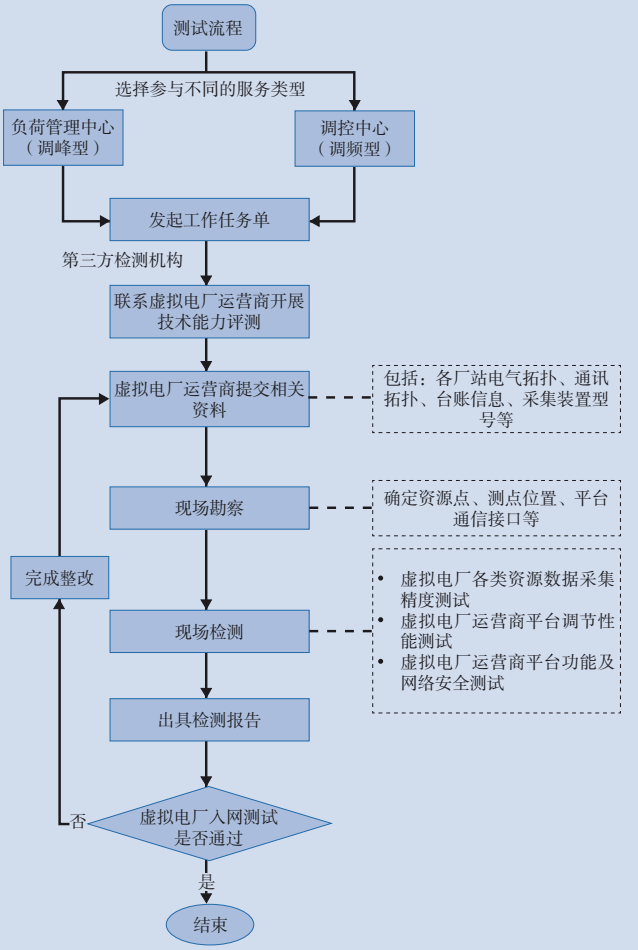
财政支持政策方面，上海、广州、武汉等地区出台虚拟电厂相关财政补贴政策，支持虚拟电厂发展。**上海**出台《上海市新型电力系统调节能力奖励资金管理办法》，通过资金奖励激励经营主体参与，明确虚拟电厂资源聚合平台可申请奖励，符合要求的项目按调节能力给予 50 元 / 千瓦 · 年奖励，单个平台每年最高 150 万元，奖励期 3 年；**广州**出台《广州市虚拟电厂高质量发展实施方案》，提出市级财政每年安排不超过 1000 万元给予虚拟电厂应用奖补；**武汉**出台《武汉市虚拟电厂精准响应实施细则》，市区两级政府每年共安排 1000 万元奖励资金，激励虚拟电厂参与调节响应。

（二）管理要求逐步规范，运行水平稳步提升

虚拟电厂已广泛接入新型电力负荷管理系统和电力调度自动化系统。各省（区、市）持续推动虚拟电厂项目开展入网测试，并按需接入新型电力负荷管理系统，完成新型电力负荷管理系统的建档工作，可为项目提供负荷信息采集、预测分析等服务。山西、江苏、安徽、福建、山东、湖北、广东、宁夏等省（区）100 余个虚拟电厂通过入网测试后，按需接入电力调度自动化系统，实现电力调度中心对虚拟电厂的精准调控。

专栏 1　典型地区虚拟电厂入网测试认证流程

根据《上海市虚拟电厂入网测试认证方案（试行）》，上海市虚拟电厂入网测试认证流程包括任务单发起、运营商资料递交、技术能力评测、报告出具等。入网测试按服务类型实行分类归口管理：调峰型虚拟电厂由负荷管理中心负责，调频型虚拟电厂由调控中心负责。对应管理主体正式下发工作任务单后，委托第三方检测机构具体实施入网技术能力评测。虚拟电厂运营商需提交厂站电气拓扑、通讯拓扑、采集装置型号等技术资料，经第三方检测机构核验通过后开展现场勘察，确定资源点位、测点位置及平台通信接口等条件，随即启动现场检测工作。现场检测重点考核三项内容：虚拟电厂各类资源的数据采集精度、平台调节性能、平台功能及网络安全。测试完成后第三方检测机构出具正式检测报告，通过后即可入网，未通过的需整改后重新提交资料，启动复测流程。具体流程如图所示。



多个省级虚拟电厂管理平台加快建设。截至2026年6月底，山西、上海、浙江、山东、湖北、广西、贵州、云南、宁夏等省（区、市）已建立省级虚拟电厂管理平台，平台具有虚拟电厂运营商注册管理、资源监测、数据交互、监管评估等功能，全面服务虚拟电厂的运营管理。

（三）多类场景广泛应用，调节作用日益凸显

缓解电力供需矛盾。该场景多出现于夏季、冬季负荷高峰，以及傍晚等新能源出力骤降时段。虚拟电厂通过安排工业负荷调整生产计划、商业负荷错峰用电、储能自主放电等方式，削减尖峰负荷。

专栏2　虚拟电厂缓解电力供需矛盾典型案例

2026年7月16日15:00—16:00，上海在持续高温、电力保供紧平衡情况下开展城市虚拟电厂大规模调用，总计58家运营商参与，实测最大响应负荷164.77万千瓦，占全市总负荷的4%，有效缓解供需紧张。

江苏在2026年度夏期间，组织虚拟电厂等新型主体开展全国首例负荷快速响应市场化错峰实际演练，15家虚拟电厂参与，虚拟电厂合计压降负荷每次平均20.04万千瓦，有效验证了在不提前通知情况下，通过直控方式实现虚拟电厂资源“随启随用”，精准应对短时、小幅电力缺口的快速响应能力。

浙江在2025年度夏期间，累计发布10次市场化需求响应，30个虚拟电厂累计响应1598户次，响应时长18小时，响应电量998.3万千瓦时，单次最大响应92.4万千瓦。

促进新能源消纳。该场景多出现于午间光伏大发、夜间风电集中出力时段，虚拟电厂可聚合工商业可调节负荷、储能、电动汽车充换电设施，消纳富余新能源电量，减少弃风弃光。

专栏 3　虚拟电厂促进新能源消纳典型案例

2026 年“五一”期间，浙江高频启动虚拟电厂市场化响应，共发布 4 天、28 小时填谷响应需求，吸引 35 家运营商、848 户聚合用户参与，4 天最大响应负荷均超百万千瓦，其中 5 月 2 日最大响应负荷达 147.4 万千瓦，缓解新能源消纳压力。

安徽主动引导虚拟电厂在节假日午间负荷低谷时期发挥调节作用，春节期间连续五天（2 月 17 日—2 月 21 日）开展填谷需求响应，共计 18 家虚拟电厂参与，单次最大响应负荷 115 万千瓦，提升新能源消纳空间。

云南结合清洁能源占比高的特点，迭代优化电力需求响应机制。2026 年以来，通过虚拟电厂聚合各类可调资源，累计完成填谷响应 3500 余户次，消纳电量 3480 万千瓦时，有效提升新能源大发时段电网消纳能力。

缓解电力设施重过载。该场景多出现于区域用电高峰、电网设备检修等时段。虚拟电厂通过压减重载线路下游可调负荷、调用储能就地供电等方式，缓解线路重过载。

专栏 4　虚拟电厂缓解电力设施重过载典型案例

上海通过区域精准响应调用，缓解电力设施重过载。2025 年 7 月 3 日 14:00—16:30，浦东机场区域 10 千伏馈线因气温攀升、负荷上升出现重过载预警，负荷管理中心自动匹配虚拟电厂资源 3 户，最大削减负荷近 100 千瓦，线路负载率从 92% 下降到 86%。

广东广州依托虚拟电厂平台聚合充电站资源参与响应。2025 年 7 月 31 日用电晚高峰时段，针对广州白云 220 千伏凯旋站主变重载场景，广东广州供电局联合广东电网能源投资公司快速响应，仅用时 3 分钟完成沿线 2 座充电站的充电功率下调，成功将主变负载率拉回安全运行限值内。

提升电能质量。该场景多出现于新能源出力大幅波动、冲击性负荷启停切换等时段，以及末端弱网场景。虚拟电厂通过调用储能平抑功率波动、调度柔性资源提供无功支撑等方式，提升电能质量。

专栏 5　虚拟电厂提升电能质量典型案例

湖北是全国第一个虚拟电厂参与调频辅助服务的省份，虚拟电厂以调频里程为交易标的，按调频单元申报交易。截至 2026 年 6 月底，7 家虚拟电厂常态参与二次调频辅助服务市场，接入调频资源 14.3 万千瓦，调频能力 2.9 万千瓦。2025 年 6 月—2026 年 6 月，虚拟电厂每月平均累计中标调频里程达 3887 万千瓦。

（四）参与市场逐步成熟，商业模式多元拓展

虚拟电厂参与电力中长期交易逐步增多。在中长期市场，虚拟电厂可与常规主体同台参与中长期交易，主要从事购售电业务，其交易组织、市场结算等规则与售电公司或发电企业参与市场规则基本一致，各地参与电力中长期交易的虚拟电厂日益增多，主要分布在山西、吉林、江苏、安徽、福建、山东、湖北、云南、甘肃、宁夏等省（区）。

专栏 6　虚拟电厂参与电力中长期市场典型案例

2026 年 5 月，华能吉林能源销售有限公司虚拟电厂参与东北区域省间电力中长期滚动撮合交易，5 月 27 日，以 0.31141 元 / 千瓦时的单价购入 5.5 万千瓦时电量，该虚拟电厂成为东北区域首家参与省间中长期滚动撮合交易的新型经营主体。

2026 年 6 月，亳州益源虚拟电厂成为唯一竞得云霄直流输电权的虚拟电厂，将 3.9 万千瓦时绿电从安徽直送广东，是全国首次跨电网经营区的虚拟电厂电能量交易。

虚拟电厂参与电力现货市场日益活跃。虚拟电厂以报量报价或报量不报价方式参与现货市场，自主优化发用电策略，响应电网统一调度指令。内蒙古、安徽、福建、广西、云南、陕西、宁夏等省（区）的虚拟电厂可自主选择“报量报价”或“报量不报价”两种方式参与现货市场，河北、江苏、湖南等省可按照“报量不报价”方式参与现货市场，山西、上海、山东、湖北、甘肃等省（市）可按照“报量报价”方式参与现货市场。参与现货市场交易的虚拟电厂稳步增多，主要分布在山西、吉林、福建、山东、湖北、广东、云南、甘肃、宁夏等省（区）。

专栏 7　虚拟电厂参与电力现货市场典型案例

广东虚拟电厂现货交易单元通过“报量报价”方式参与市场。2026年5月14日，中国联通集团韶关数据中心、中国移动集团广州及湛江数据中心共3个大型数据中心集群，依托广东电网能源投资有限公司“粤能投虚拟电厂运营平台”，正式参与电力现货市场交易与结算，精准匹配负荷调节特性，根据现货市场价格信号削峰填谷，在电价较低时段调增算力任务，在电价较高时段调减任务，合理压减负荷，实现收益最大化。

山西虚拟电厂现货交易单元分为负荷类、源荷类、分布式电源类，负荷类按“用电负荷上下限＋量价曲线”申报信息，源荷类申报发电/负荷状态下的量价曲线，分布式电源类参照集中式新能源，以聚合体报量报价。国网电动汽车（山西）服务有限公司虚拟电厂是国家电网经营区试点建设投运的第一家主要聚合充电桩资源的虚拟电厂，截至2026年6月底，累计参与现货市场交易2766小时，调节时段结算电量9.4亿千瓦时。

宁夏虚拟电厂可自主选择“报量报价”或“报量不报价”方式参与现货市场。“报量不报价”方式下，可申报次日96点用电曲线。“报量报价”方式下，申报日前负荷计划、次日96点量价曲线和上下调节能力。2026年4月17日，宁夏电动汽车虚拟电厂首次探索以“报量报价”方式参与现货市场交易申报，全面验证“报量报价”参与现货市场全流程。

虚拟电厂参与电力辅助服务市场稳步推进。虚拟电厂针对聚合资源特点积极参与调峰、调频等辅助服务。2026年以来，北京、天津、冀北虚拟电厂通过参与华北调峰辅助服务市场获得收益，浙江、山东、湖北通过参与调频辅助服务市场获得收益。

专栏 8　虚拟电厂参与辅助服务市场典型案例

华北区域虚拟电厂可参与有功平衡、无功平衡和事故应急及恢复服务等电力辅助服务品种交易。国网冀北综能虚拟电厂是华北地区参与调峰辅助服务市场单次响应规模最大、运行周期最长的虚拟电厂，截至 2026 年 6 月底，该项目接入各类资源容量 143.2 万千瓦，最大调节能力 34.8 万千瓦，累计促进新能源消纳 3.8 亿千瓦时。

2026 年 7 月，国网山东综能分布式储能类虚拟电厂项目参与调频辅助服务交易，出清价格 120 元 / 万千瓦，这是全国首例台区储能虚拟电厂参与调频辅助服务市场交易。

虚拟电厂参与需求响应路径成熟。各省结合本地区电力运行实际，积极引导虚拟电厂参与需求响应，保障系统安全稳定和新能源高水平消纳。虚拟电厂参与需求响应机制较为成熟，大部分省（区、市）虚拟电厂可通过参与需求响应市场获取收益。其中，**上海** 2025 年累计开展虚拟电厂需求响应 81 次，响应电量 594.8 万千瓦时，需求响应激励金额 1810 万元；**深圳** 2025 年开展需求响应 69 次，响应电量 294 万千瓦时，需求响应激励金额 716 万元。

专栏 9　虚拟电厂参与需求响应典型案例

深圳将虚拟电厂精准响应纳入电网常态化调节手段，聚焦日前和日内阶段组织虚拟电厂开展常态化精准响应，实现虚拟电厂分钟级、秒级快速响应，解决短时电力供需缺口。自 2023 年运行以来，深圳虚拟电厂管理中心已累计开展精准响应 170 次（2023 年 33 次、2024 年 68 次、2025 年 69 次），累计响应电量 859.3 万千瓦时，虚拟电厂运营商收益达 2537 万元，减少碳排放约 7179 吨。

虚拟电厂增值服务持续拓展。从全国范围来看，虚拟电厂已开展节能、能效诊断、能源管理系统建设等增值服务。**天津**聚焦能源托管、工业节能等开展综合能源服务；**河北**积极探索综合能效、多能供应等专业化增值服务；**重庆**鼓励提供用能优化、能源托管和能源数据分析等综合能源服务。

专栏 10　虚拟电厂提供增值服务典型案例

海南充换电“一张网”平台将 732 座智能有序充电站资源纳入虚拟电厂管控体系，打通充电设施、电网调度数据链路，拓展双向充放电（V2G）、绿电交易、需求响应等增值服务，面向充电站运营商、新能源车主提供负荷预测、功率动态调节、需求响应服务，具备绿电选购、能效分析能力，挖掘增值空间。

山西风行测控虚拟电厂依托自研“天记云”平台及响应预测、竞价模型等技术，分析用户用能特性，助力聚合用户购电单位成本下降。山西华德冶铸作为聚合用户，自接入虚拟电厂以来，同步享受虚拟电厂为其提供的低碳升级、分布式光伏建设、余热供暖及智慧能源平台建设等服务。

（五）各类主体深度参与，支撑业态创新发展

1. 国内外各类社会资本积极布局

民营企业踊跃参与虚拟电厂项目投资。截至 2026 年 6 月底，民营企业投资建设的虚拟电厂项目数量达到 268 个、占比 45.3%，投资主体包括售电公司、能源科技公司、电动汽车充换电设施企业、新能源企业、电力设备制造企业等。在上海、江苏、广东等地区，超过半数的在运虚拟电厂由民营企业投资。

专栏 11　民营企业参与虚拟电厂项目投资典型案例

深圳虚拟电厂管理中心已累计接入虚拟电厂运营商 61 家，其中民营企业 34 家，占比 55.7%。由民营资本和村集体共同参与的全国首个以社区为载体的虚拟电厂项目“虚拟电厂小镇”，于 2025 年 12 月 17 日在深圳宝安区沙井街道壆岗社区建成投运，主要聚合分布式发电资源，由民营资本全额承担建设成本，深圳宝安供电局全程提供技术支撑。该小镇一期项目全面并网后，每年可发出绿电超 460 万千瓦时，相当于节约标准煤约 1385 吨，减少碳排放约 4000 吨。

外资企业看好我国虚拟电厂发展前景，积极布局虚拟电厂。英国章鱼能源依托自主研发的“Kraken”AI 能源管理平台，在负荷灵活调节、虚拟电厂优化运营等领域具备成熟技术优势与丰富运营经验。2026 年 1 月，该公司与国内碧澄能源合资成立碧桐能源，整合国际先进算法平台与本土分布式资产，加快推进规模化虚拟电厂与智慧能源服务体系落地。

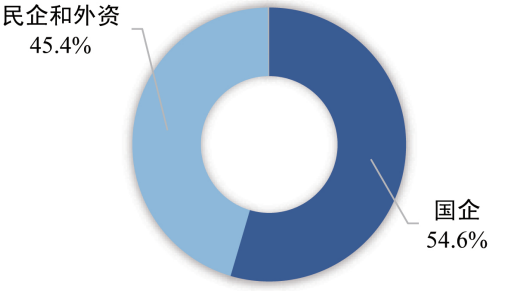


图 3　截至 2026 年 6 月底虚拟电厂投资主体占比情况

2. 虚拟电厂成为各类新业态创新发展的重要载体

虚拟电厂成为零碳园区绿色发展的重要管理手段。虚拟电厂统筹园区分布式光伏、储能、工业可调负荷等多元资源，开展源网荷储一体化协同

调度，有效降低用能成本与碳排放强度。云南祥云经开区国家级零碳园区开展“虚拟电厂赋能智慧零碳园区”关键技术研究，打造区域全绿电供应“云南模式”。

虚拟电厂为算电协同提供关键技术支撑。虚拟电厂聚合数据中心柔性算力负荷，联动新能源出力曲线动态调整算力调度计划，推动算力与电力高效联动、双向优化。上海通过虚拟电厂平台调度能力，将算力任务在3分钟内从上海临港转移至湖北十堰，在不影响业务连续性的前提下，实现本地算力负荷快速压降，验证了“让算力跟着电力走”的技术可行性，为数据中心参与电网调节提供创新路径。

虚拟电厂成为车网互动资源统筹调度的重要聚合载体。虚拟电厂规模化聚合充换电站、有序充电桩及双向互动资源，依托电价信号引导用户错峰充电与反向放电。深圳依托虚拟电厂管理平台开展车网互动，全市2025年整体放电量91.75万千瓦时，完成率101%。

（六）核心技术加快突破，产业生态加速成型

在终端感知方面，多元资源全域感知体系逐步形成。中国电科院打造用户侧综合用能服务终端，拓展了工业可调节负荷、用户侧储能等需求侧资源接入感知能力，实现负荷互动、能效服务、用电安全、碳排监测等功能；**华能吉林虚拟电厂**针对聚合资源的用电特性，结合用户历史用电数据、设备运行工况、实时电网负荷等信息，采用时序预测模型等技术，实现基于终端感知数据的短期、超短期负荷需求预判。

在资源聚合控制方面，各类型资源聚合及调节控制技术向智能化、精细化升级。国家电投提出数据—机理混合驱动的特征分析与可调潜力识别技术，设计云边协同控制架构，实现虚拟电厂多层级控制；**国家能源集团**针对虚拟电厂分散资源调节精度差的问题，创新提出了集成随机森林模型、

XGBoost 模型等多模态分散资源可调能力预测方法。

在市场运行交易方面，虚拟电厂交易运营决策、市场模拟运行等技术逐步完善。国家电网研发需求侧可调节资源与电网供需协同仿真系统，支撑虚拟电厂资源调控、市场交易、运行调节、边缘终端设备离线 / 在线检测的实时硬件在环仿真；**广德市交通投资有限公司**建设的安徽宣城广德虚拟电厂打通了安徽省电力交易中心平台，具备中长期交易持仓管理、策略管理、交易复盘等算法及功能，并持续开展算法升级、市场交易模式策略等研发。

专栏 12　虚拟电厂技术创新典型案例

南方电网深圳供电局打造以虚拟电厂为核心的源网荷互动体系，研发海量数据采集及安全防护、调节能力预测、交易决策与效益分配技术，提高新能源接纳能力和供需平衡能力。

一是积极开展海量负荷侧资源接入调度运行的可观、可测、可控、可用关键技术研究，构建了虚拟电厂内外网信息交互模型，创新解决了海量资源接入调度的安全防护难题。

二是提出多级电网模型拼接方法，实现调度系统与分布式资源双向通信，支撑调度对虚拟电厂资源设备级管控和分钟 / 秒级监测，验证了虚拟电厂参与电能量、辅助服务市场可行性。

在终端设备研制方面，大唐浙江能源营销公司会同中国移动上海研究院，开发基于 5G 算力网络的智能边缘终端，将 5G 的高速率、低延迟特性以及智能边缘终端的强大数据处理能力相结合，支撑虚拟电厂实时监控与精准调度；**南方电网深圳供电局**自主研发瀚海系列成套核心设备，具备负荷侧量测、采集、

保护、控制等功能，已应用于聚合商平台及直控资源，研发的响应性能测试装置应用于小桔、特来电等聚合商并网性能测试。

在系统平台建设方面，上海、浙江、湖北、广东等省（市）研发省级虚拟电厂管理平台接入千万千瓦聚合资源，具备分析监测、运营管理、调节能力评估等功能，全面支撑本省（市）虚拟电厂运行管理；**华能广东虚拟电厂平台**采用全栈国产化软硬件架构，实现数据采集、传输、存储全链条的自主可控与安全运行，具备适配广东电力市场机制的深度优化能力；**湖北三峡电能**自主研发虚拟电厂平台，具备负荷预测、计划管理、资金结算及数据计量传输功能。

专栏 13　虚拟电厂平台及装备研发应用典型案例

浙江虚拟电厂以“建平台、聚资源、理机制、构生态”为核心，整合工业可调节负荷、分布式新能源、储能、充换电站等可调资源，开发研制了虚拟电厂相关平台和装备。

一是围绕负荷预测、交易决策、感知监测等功能开展平台研发及应用。在省级虚拟电厂管理服务系统开发负荷分析预测及模拟推演、互动运营仿真及调节性能测试评估等功能模块，与“电网一张图”有效贯通。

二是研发了一体化感知调控的虚拟电厂终端、资源生产运行状态感知装置、精细化负荷监测模块和可调资源智能控制装置等系列装备。通过用户侧资源监测互动能力改造工程，部署自主研制的边缘智能感知与调控装置，应用光纤 /5G 专网进行数据上传和指令下发，实现“二级用户—运营商自有平台—虚拟电厂运营管理平台”高效串联。

（七）标准体系持续健全，助力行业快速发展

国家能源局加快推动构建虚拟电厂标准体系，以国家标准、行业标准、

地方标准、团体标准制修订，促进资源配置、聚合调控、接入并网、平台终端、运行管理、数据通信、安全测试和运营评价等多环节全面覆盖。

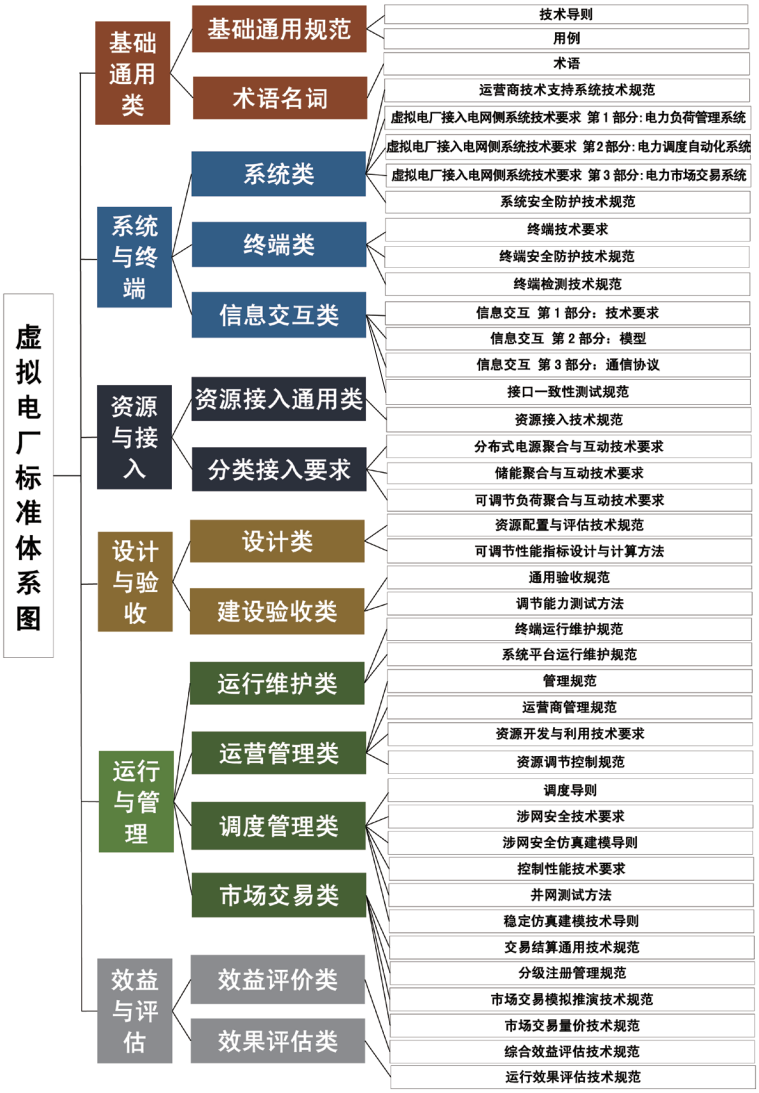


图 4　虚拟电厂标准体系图

国家标准方面，虚拟电厂管理规范、资源评估、技术导则三项国家标准陆续发布。《虚拟电厂管理规范》（GB/T 44241—2024）与《虚拟电厂资源配置与评估技术规范》（GB/T 44260—2024）均于 2024 年 7 月发布，2025 年 2 月实施。《虚拟电厂管理规范》聚焦虚拟电厂全生命周期各环节，明确了规

划设计、建设、接入检测、注册与并网、运营、退出等方面的基本管理要求，填补行业管理标准空白；《虚拟电厂资源配置与评估技术规范》明确了虚拟电厂的资源配置要求和资源配置评估方法，为虚拟电厂规划设计与资源优化评估提供技术依据。《虚拟电厂技术导则》（GB/T 47241—2026）于 2026 年 2 月发布，明确了虚拟电厂架构、资源接入、终端、运营商平台、通信、安全防护、运行管理、效益与评估等八个方面的基本技术要求，对规范虚拟电厂建设、接入、运行与管理具有重要意义。

行业标准方面，多项虚拟电厂行业标准已完成立项，正加速制定。国家能源局连续两年将虚拟电厂列入《能源行业标准计划立项指南》重点支持方向，《虚拟电厂资源接入规范》等行业标准正加速制定。《虚拟电厂术语》（DL/T 3081—2026）于 2026 年 6 月正式发布，系统梳理虚拟电厂全业务链条，规定 37 项核心术语，涵盖虚拟电厂基本术语、系统与终端、资源与信息、设计与测试、运营与管理、效益与评估六大类别，对虚拟电厂相关核心概念的内涵和适用范围作出统一界定。

地方标准方面，各地虚拟电厂标准建设正逐步落实，通过形成地方标准指导虚拟电厂因地制宜落地发展。山西发布 2 项地方标准，规范虚拟电厂建设方案技术评估流程、指标与方法，明确功率调节能力的测试要求、内容与方法，为负荷类资源的评估与校验提供依据；**上海**聚焦超大城市公共建筑虚拟电厂的建设和运行发布 1 项地方标准；**安徽**发布 1 项地方标准，统一全省虚拟电厂建设、接入、运营的技术要求与量化指标，细化数据交互、网络安全及系统可靠性标准，规范通信协议与接口；**深圳**成立国内首个地方虚拟电厂标委会，聚焦硬件终端运行维护、调度运行规范等方面发布 3 项地方标准。

团体标准方面，各项团体标准紧贴产业需求，细化技术规范。截至 2026 年 6 月底，**中国电工技术学会**、**中国能源研究会**、**中国节能协会**等社会团体已发布 30 余项团体标准，覆盖虚拟电厂并网接入、资源聚合、运营管理、数

据安全、测试验收与服务评价等环节。中国能源研究会于2025年12月发布了《虚拟电厂调控运行技术支持系统技术要求》《虚拟电厂运营商技术支持系统技术要求》《虚拟电厂终端技术规范》等多项团体标准，对虚拟电厂资源聚合、系统要求等方面进行了细分技术规范。

表4　部分已发布虚拟电厂相关标准

标准类型	标准名称	主要内容	发布时间
国家标准	GB/T 47241—2026《虚拟电厂技术导则》	规范了虚拟电厂总体框架、资源接入、系统终端、安全防护、运行管理等要求	2026年2月27日
	GB/T 44260—2024《虚拟电厂资源配置与评估技术规范》	规定了虚拟电厂的资源配置要求，描述了虚拟电厂资源配置评估方法	2024年7月24日
	GB/T 44241—2024《虚拟电厂管理规范》	规定了虚拟电厂规划设计、建设实施、接入检测、注册并网等要求	2024年7月24日
行业标准	DL/T 3081—2026《虚拟电厂术语》	规范了虚拟电厂相关术语，包括基本术语、系统与终端、资源与信息、设计与测试、运营与管理、效益与评估等类别	2026年6月26日
地方标准	上海：DB31/T 1686—2026《公共建筑虚拟电厂建设和运行导则》	规定了公共建筑虚拟电厂建设和运行总体要求、总体架构、资源建设等	2026年5月1日
	安徽：DB34/T 5306—2025《虚拟电厂建设规范》	规定了虚拟电厂建设总体要求、系统要求、聚合资源要求、接入评估要求等	2025年9月3日
	山西：DB14/T 3548—2025《负荷类虚拟电厂建设方案技术评估导则》	规定了负荷类虚拟电厂参与电能量市场及调峰辅助服务市场的评估要求	2025年8月26日
团体标准	T/DCB 048—2026《虚拟电厂运行技术规范》	规定了虚拟电厂架构、接入并网管理、终端设备、平台建设、调度运行等技术要求	2026年4月28日
	T/CECA-G 0390—2026《虚拟电厂建设运营服务评价技术要求》	规定了虚拟电厂建设运营服务的基本要求、评价要求、评价方法、评价等级等	2026年1月16日
	T/CERS 0131—2025《虚拟电厂调控运行技术支持系统技术要求》	规定了虚拟电厂调控管理技术支持系统的总体架构、功能要求、数据要求、性能要求、安全要求等技术要求	2025年12月1日

（八）安全体系日趋完善，管控能力不断增强

地方主管部门、电网企业、虚拟电厂运营商从制度规则落地、接入管控、内部安全防护等层面协同发力，构建全链条安全管控体系，保障虚拟电厂稳定可靠运行。

各地虚拟电厂安全运行管理体系建设稳步推进。湖南对涉网安全、网络安全、数据安全做出全面规定，将参与电网实时调节的虚拟电厂纳入调度管辖并签订并网调度协议，要求其取得网络安全等级保护二级及以上测评报告；**云南**要求虚拟电厂通过第三方测评取得网络安全等级保护测评和安全防护评估报告，明确每年一季度由多部门组织对虚拟电厂运行情况（含安全水平）进行评价，通过定期评价和强制退出机制保障安全稳定运行。

电网企业持续健全虚拟电厂涉网安全管理体系。国家电网、南方电网、内蒙古电力集团三家电网公司严格落实《指导意见》安全管理要求，持续健全虚拟电厂调度管理、接入管控及网络安全管理体系。按照国家有关规定将虚拟电厂纳入电网统一调度与涉网安全管理范畴，明确调管权责、接入规则、运行管控及资源调整相关要求，完善配套管理制度、技术规范与协议模板。同时，通过开展人员资质认证与专业培训、建立常态化安全评估和系统检测机制、落实网络安全技术监督等举措，压实运营主体安全责任，督促健全全流程安全管理制度与应急预案，全面实现虚拟电厂聚合资源的可测可控，筑牢电网调度运行与网络安全保障防线。

虚拟电厂运营商内部安全管理水平不断提升。中国大唐高度重视网络安全，虚拟电厂平台均按要求完成网络安全等级保护测评，并部署加密传输、防火墙、入侵检测等防护措施；**中国三峡集团**湖北、云南虚拟电厂平台深度集成自有能源管理系统，构建了“专用 UKey 认证 + 独立 IP+ 数据白名单”的多重安全防护体系，同时建立了用户权限分级授权管理制度，落实岗位责任制。

三、虚拟电厂发展展望

随着国家层面虚拟电厂专项政策的出台，近年来虚拟电厂发展迅速，但也要看到，虚拟电厂作为新型经营主体，在发展初期仍面临一些典型问题，部分虚拟电厂运营管理水平不高，对聚合资源的精细化调控能力不强，致使调节精度低、调节速率慢；部分地区虚拟电厂参与电力市场的规则还不够完善，影响虚拟电厂常态化、规模化参与市场交易和系统调节；已发布的虚拟电厂标准覆盖领域还不够广，未能完全适应产业发展需要。展望未来，还需要各方协同发力，进一步夯实工作基础，持续提升虚拟电厂发展水平。

（一）持续推动规模发展壮大

结合《规划》中提出的2030年虚拟电厂最大调节能力超过5000万千瓦的目标，持续推动虚拟电厂规模化发展，不断培育虚拟电厂运营商，支持具备条件的售电公司发展虚拟电厂业务，鼓励可调节负荷、分布式电源、电动汽车充换电设施、储能等多元资源积极参与虚拟电厂聚合，持续提升虚拟电厂资源聚合水平。

（二）着力提升运营管理水平

推动虚拟电厂增强对聚合资源的精准调控能力，实现实时控制、协同优化、精准响应。围绕虚拟电厂运行关键技术指标，强化虚拟电厂能力评估。大力拓展节能服务、碳交易服务、能源托管等综合能源业务，推动虚拟电厂面向工商业、园区等用户，发展多元化商业模式。

（三）不断完善市场参与机制

落实全国统一电力市场建设部署，完善中长期、现货、辅助服务市场规则体系，明确虚拟电厂注册条件、交易品种与结算机制，合理设置现货限价区间，完善虚拟电厂聚合用户中长期签约比例要求，增加现货结算电量比重，探索虚拟电厂参与跨省跨区电力交易机制，丰富辅助服务市场品种。

（四）深化与新业态融合发展

依托区域资源禀赋与政策优势，持续拓展虚拟电厂多元化应用场景，推动虚拟电厂与零碳园区、算电协同、车网互动等新业态深度融合。持续总结优化融合发展成熟模式，健全业态协同发展机制，全面推动虚拟电厂规范化、精细化、高质量融合发展。

（五）加速推进技术创新应用

围绕新型电力系统建设需求，健全技术创新激励机制，深化产学研用协同攻关。推动人工智能等新一代信息技术与虚拟电厂深度融合，提高资源聚合、智能调控、安全通信等关键环节技术创新应用水平。依托国家科技重大专项、能源创新平台，加速核心技术装备示范落地。

（六）加快健全行业标准体系

持续完善国家标准、行业标准、地方标准、团体标准协同的多层级标准体系，推动终端设备、聚合平台、市场交易、能力评估等关键环节标准加快编制落地。行业亟需但标准未覆盖的领域，通过政策文件先行规范。优化标准立项流程，引导各地结合应用场景出台配套标准。深化国际标准合作，发挥国际引领带动作用。

四、大事记

2025 年 3 月

3 月 25 日，国家发展改革委、国家能源局印发《关于加快推进虚拟电厂发展的指导意见》（发改能源〔2025〕357 号），这是我国首个专门针对虚拟电厂的国家级专项政策，首次从国家层面明确虚拟电厂定义、功能定位和管理框架。

2025 年 4 月

4 月 3 日，国家发展改革委、国家能源局印发《电力辅助服务市场基本规则》（发改能源规〔2025〕411 号），明确虚拟电厂等新型经营主体可参与电力辅助服务市场，为虚拟电厂参与调峰、调频、备用等辅助服务市场提供规则依据。

4 月 23 日，国家能源局印发《关于促进能源领域民营经济发展若干举措的通知》（国能发法改〔2025〕40 号），鼓励民营企业积极投资虚拟电厂等新业态。

2025 年 5 月

5 月 23 日，国家能源局印发《关于组织开展新型电力系统建设第一批试点工作的通知》（国能发电力〔2025〕53 号），将虚拟电厂列为新型电力系统建设七大试点方向之一，明确提出因地制宜新建或改造一批不同类型的虚拟

电厂，持续丰富虚拟电厂商业模式。

2025 年 9 月

9 月 4 日，国家发展改革委、国家能源局印发《关于推进“人工智能 +”能源高质量发展的实施意见》（国能发科技〔2025〕73 号），将虚拟电厂作为人工智能技术与能源融合发展的重点应用场景，推动人工智能技术在虚拟电厂等灵活性调节资源中的应用。

2025 年 10 月

10 月 29 日，国家发展改革委、国家能源局印发《关于促进新能源消纳和调控的指导意见》（发改能源〔2025〕1360 号），将虚拟电厂作为提升新能源消纳能力的重要调节资源，提出深化虚拟电厂协调运行控制技术、多元交易技术应用。

2025 年 11 月

11 月 2 日，国务院办公厅印发《关于加快场景培育和开放推动新场景大规模应用的实施意见》，将虚拟电厂列为国家层面重点培育的能源领域新场景之一。

2025 年 12 月

12 月 17 日，国家发展改革委、国家能源局印发《电力中长期市场基本规则》（发改能源规〔2025〕1656 号），将虚拟电厂正式纳入电力中长期市场交易主体，明确虚拟电厂聚合资源参与交易的方式。

12 月 26 日，国家发展改革委、国家能源局印发《关于促进电网高质量发展的指导意见》（发改能源〔2025〕1710 号），要求电网提升公平开放水平，

优化并网接入技术标准和管理流程，服务虚拟电厂等电力新业态健康发展。

12 月 31 日，工业和信息化部、国家发展改革委、国务院国资委、市场监管总局、国家能源局五部门印发《工业绿色微电网建设与应用指南（2026—2030 年）》（工信厅联节〔2025〕77 号），提出探索虚拟电厂等一体化运行与聚合管理新模式。

2026 年 2 月

2 月 8 日，国务院办公厅印发《关于完善全国统一电力市场体系的实施意见》，提出推动虚拟电厂等新型经营主体灵活参与电力市场，明确新型经营主体市场参与规则和责任义务。

2 月 10 日，国家能源局印发《关于公布新型电力系统建设能力提升试点名单（第一批）的通知》（国能发电力〔2026〕16 号），公布第一批新型电力系统建设能力提升试点名单，其中包括 13 个虚拟电厂试点项目。

2 月 27 日，国家标准《虚拟电厂技术导则》（GB/T 47241—2026）正式发布，明确了虚拟电厂系统架构、资源接入、通信安全、验收测试等全流程技术要求。

2026 年 4 月

4 月 8 日，国家发展改革委、国家能源局、工业和信息化部、国家数据局印发《关于促进人工智能与能源双向赋能的行动方案》（国能发科技〔2026〕34 号），将虚拟电厂与分布式资源的协同优化调度决策列为能源领域的高价值场景，推动虚拟电厂与人工智能融合发展。

2026 年 6 月

6 月 13 日，国家发展改革委、国家能源局印发《新型能源体系建设

“十五五”规划》（发改能源〔2026〕884号），提出拓展新型储能在虚拟电厂等领域中的应用，引导虚拟电厂等新型经营主体创新发展。

6月20日，国家发展改革委、国家能源局印发《新型电力系统建设“十五五”规划》（发改能源〔2026〕942号），将虚拟电厂定位为用电侧协同互动的重要载体，推动虚拟电厂加快发展，明确到2030年最大调节能力超过5000万千瓦。

2026年7月

7月5日，国务院印发《“十五五”碳达峰行动方案》，明确提出要加快虚拟电厂发展，推动可调节负荷等各类分散资源参与系统调节。

7月6日，国家发展改革委、国家能源局印发《可再生能源发展“十五五”规划》（发改能源〔2026〕1067号），明确提出积极拓宽需求侧响应主体范围，鼓励虚拟电厂等资源聚合模式发展。