

虚拟电厂商业实战指南

从零到一的商业机会开拓宝典

2025 年 8 月

目 录

第一章：破冰启蒙篇-15分钟读懂虚拟电厂是什么？	1
第二章：市场全景篇-VPP的“淘金地图”与主要玩家	4
2.1 全国 VPP 政策热力图	4
2.2 产业链角色图谱	8
第三章：商业模式解码篇-VPP如何赚钱？	12
3.1 模式一：需求响应-靠“削峰填谷”赚补贴	12
3.2 模式二：辅助服务-卖“调峰调频”技能	13
3.3 模式三：现货市场套利-巧抓价差赚交易利润	15
3.4 模式四：容量租赁/容量市场-拿“固定收益”赚钱	17
3.5 收益测算小结	18
第四章：【售电精英进阶】行动手册	20
4.1 三步转型路径图：知识升级→客户盘点→价值重塑	20
4.2 客户资源盘点工具箱：虚拟电厂资源筛选清单	21
4.3 VPP 营销话术库：痛点-方案-收益“三段式”	22
4.4 合作模式选择：自建平台 vs 技术合作	24
第五章：【零基础入门】行动手册	27
5.1 四大入行路径详解	27
5.2 必备知识与技能学习地图	29
5.3 行业黑话术语表	31
第六章：营销模板篇	35
6.1 模板一：《商业楼宇 VPP 潜力初步评估报告》	35
6.2 模板二：《与聚合商合作的初步尽职调查清单》	37
第七章：风险与展望篇	40
7.1 风险分析	40
7.2 未来趋势展望	41

第一章：破冰启蒙篇-15 分钟读懂虚拟电厂是什么？

虚拟电厂到底是什么？简单来说，虚拟电厂（VirtualPowerPlant,VPP）就像电力界的“滴滴出行”——把众多分散的小“车”（发电设备、用电负荷、储能装置等）通过数字平台聚合起来统一调度，为电网提供服务。它也被比喻为能源领域的“共享充电宝”聚合器：把千千万万分散在用户侧的充电桩、空调、分布式光伏、电动车电池等零碎的“能量碎片”聚零为整，形成一个“看不见的电力巨人”来响应电网需求。再打个比方，如果传统电厂是一个实体发电机组，那么虚拟电厂就像一个“云电厂”或“能源团购”平台，把成百上千的小微电源和可调负荷打包成一个整体，与电网互动交易。

如何运作？虚拟电厂本身并不直接发电，而是一个资源聚合与调度的平台。其运行逻辑可以用一个场景来描述：资源聚合商（虚拟电厂运营商）通过先进的通信和控制技术，将分布各处的可控资源（如工厂可中断负荷、商场空调、电动汽车充电桩、楼宇储能电池、屋顶光伏等）连接到虚拟电厂平台。当电网调度中心需要额外调节时，会向虚拟电厂发出指令，聚合商再统筹协调旗下所有分布式资源共同响应：例如，在夏季用电高峰时，虚拟电厂可以让一部分购物中心暂时调高空调温度、让部分工厂暂时降低生产负荷，同时调用之前充满电的分布式电池向电网供电，就像一座整体的电厂在出力一样。这些过程中涉及的关键角色包括：资源聚合商（虚拟电厂运营方）、电网调度（提出调节需求）、可调节负荷（如工业生产线、商业空调等可临时调整的用电设备）、分布式电源（如分散的光伏、风电）、储能装置（电池等可以充放电的设备）等。通过虚拟电厂的平台，这些原本各自独立运转的资源被统一“编组”起来协同运行，既能从电网获得调度指令，又能像一个整体机组那样参与市场交易和服务电网。

为什么现在全国都在“抢滩”虚拟电厂？这背后有深刻的政策和市场动因。首先，中国提出“双碳”目标，即 2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和，大力发展可再生能源。随

着风电、光伏等新能源装机快速上升，电力系统对灵活调节能力的需求变得前所未有的迫切——虚拟电厂正是提升灵活性的关键抓手。同时，“新型电力系统”建设被提上日程，新型电力系统强调高比例新能源和高弹性负荷并存，要求改革传统的调度和交易机制。国家层面连续出台政策为虚拟电厂“开绿灯”：2025年4月11日，国家发展改革委、国家能源局联合发布了《关于加快推进虚拟电厂发展的指导意见》(发改能源〔2025〕357号)，首次明确虚拟电厂作为聚合分布式资源参与电力系统优化和市场交易的独立主体定位，并要求健全市场机制，推动虚拟电厂公平参与电力中长期、现货、辅助服务各类市场。该《指导意见》为虚拟电厂设定了明确的发展目标——到2027年全国虚拟电厂调节能力达到2000万千瓦以上，2030年达到5000万千瓦以上。这是相当于50座大型火电厂的调节能力。政策信号之强烈，可见一斑。

不仅国家政策高位推动，各地政府也在竞相出台配套措施，可以说虚拟电厂正在迎来政策红利期。例如，四川在2025年2月发布了《虚拟电厂建设与运营管理实施方案（征求意见稿）》，提出虚拟电厂运营商可参与需求响应、电力现货、辅助服务等交易类型；浙江在2025年4月正式印发了《浙江省虚拟电厂运营管理实施细则（试行）》，明确虚拟电厂作为市场主体参与交易的管理要求；稍早一些，山西省早在2022年6月就出台了虚拟电厂建设与运营方案，并于2023年9月启动虚拟电厂入市交易，到2025年1月山西的虚拟电厂规模已突破200万千瓦。再看广东等沿海经济大省，对虚拟电厂更是高度热情：广东省能源局和南方能监局在2024年底联合印发了《广东省虚拟电厂参与电力市场交易实施方案》，允许满足准入条件的虚拟电厂运营商正式参与广东电力市场交易。在这一系列政策推动下，截至目前全国已有近20个省份发布或更新了虚拟电厂参与市场的相关政策文件，许多地区从过去只提概念试点，转变为实质性投入运营。

市场驱动因素同样重要：“峰谷电价差”的拉大为虚拟电厂创造了套利空间。随着电力现货市场建设逐步推进，电能实时价格更能反映供需——白天光伏大发电时段电价大

跌，夜间用电高峰电价飙升甚至出现尖峰高价或“负电价”。例如，山东现货市场曾出现中午电价低至 0.2 元/千瓦时、晚高峰高至 1.5 元/千瓦时的巨大差价，一家虚拟电厂运营商利用“低价充电—高价放电”的策略，单日套利超过 80 万元！这种价差红利激发了市场主体蜂拥而入，通过虚拟电厂整合同步“薅”政策和市场的羊毛。与此同时，电力供应紧张和新能源并网消纳矛盾在部分地区突出，虚拟电厂以“看不见的手”在关键时刻稳定电网、缓解新能源弃限，作用愈发凸显。正因如此，无论是为了保障电力安全还是挖掘收益机会，各路玩家都在抢抓虚拟电厂这一新风口。

第二章：市场全景篇-VPP的“淘金地图”与主要玩家

要在虚拟电厂领域淘金，首先需要了解当前中国市场的格局和热度。本章将从政策和产业链两个维度，带你勾勒出一幅全国VPP版图，并识别各类参与主体的定位和机会。

2.1 全国VPP政策热力图

目前，全国多个省市纷纷推出了支持虚拟电厂的政策措施，但各地的力度和侧重有所不同。下表汇总了五个虚拟电厂先行省市的最新政策要点，包括补贴激励、准入门槛、参与交易种类和市场规模等，供您对比参考：

省份	最新政策文件(发布日期)	准入门槛	参与交易品种	激励措施(补贴)	市场规模进展
广东	《广东省虚拟电厂参与电力市场交易实施方案》(2024年11月印发)	聚合资源规模 \geq 1000 千瓦 ^① ，运营商按照售电公司管理办法注册	中长期合同、现货电能、辅助服务、政策性需求响应全面放开	市场化补偿为主：需求响应补偿电价底价 1.5 元/千瓦时；参与现货按市场出清价结算，额外无专项补贴	聚合商数量全国最多：截至 2024 年底注册聚合商 600+家；广东自 2021 年以来组织需求响应交易 86 次，累计补偿资金 11.37 亿元，虚拟电厂调节能力接近实体电厂规模

山东	<p>《关于开展虚拟电厂试验示范的通知》(2024年5月山东省能源局);《山东电力市场规则(试行)》增加虚拟电厂条款(2024年4月)</p>	<p>聚合资源规模 ≥ 5兆瓦(全国最高);单个资源 ≥ 100千瓦</p>	<p>中长期、现货电能、辅助服务、需求响应全部允许参与</p>	<p>双重激励:政府补贴+电价收益。填谷(低谷用电)响应补贴2元/千瓦时、紧急削峰实时响应补贴可达6元/千瓦时;补贴资金来源于尖峰电价结余等</p>	<p>示范项目领先:截至2025年初全省建成虚拟电厂20家,聚合分布式资源274.8万千瓦,可调节能力55万千瓦,规模全国前列;2024年6月首批8家虚拟电厂完成注册公示入市</p>
浙江	<p>《浙江省虚拟电厂运营管理细则(试行)》(2025年4月30日印发)</p>	<p>聚合响应能力 ≥ 1000千瓦;要求通过省级虚拟电厂平台接入认证</p>	<p>辅助服务优先(已常态开展),现货电量待国家政策明确后逐步放开;开展第三方需求响应</p>	<p>补贴+评级:需求响应电量补贴基准价4元/千瓦时,并按响应速度系数上下浮动;旺季额外容量补贴最高1元/千瓦等。新规引入数字能力证书和动态评级,优质运营商可获更多机会</p>	<p>规模高速增长:截至2024年底聚合资源接入规模280万千瓦;虚拟电厂参与辅助服务累计削峰45天、填谷23天,交易电量1355万千瓦时;计划2025年夏季前调</p>

					节能力破 100 万千瓦
江苏	《江苏省电力需求响应实施细则（修订版）》（2024 年 7 月施行）	聚合响应能力 ≥ 1000 千瓦；单用户响应 ≥ 200 千瓦	以需求响应为主导，逐步扩大至现货能量市场（江苏现货试点筹备中）	补贴标准全国最高：削峰响应通过竞价，0.5~1 小时内响应补贴最高 4.8 元/千瓦时；超快实时响应（<0.5h）补贴 2.4 元/千瓦时，加容量补贴 10 元/千瓦；分时电价政策引导用户自主削峰填谷	资源潜力巨大：截至 2024 年底江苏注册虚拟电厂聚合商数量列全国前三；工商业用户侧储能装机国内领先，独立储能参与调峰辅助服务收益可达每日 200 元/兆瓦时以上
上海	《上海电力现货市场实施细则（结算试运行版）》（2024 年征求意见稿）增补 VPP 条款	暂参照独立储能电站标准（500 千瓦起）试点注册	现货市场（聚合资源可报价参与现货出清）；规划开展用户侧辅助服务	无额外补贴，市场价结算：上海强调通过现货价格信号引导削峰，无直接补贴，但峰谷分时价差显著（居民尖峰电价比谷段高出 50%+）；对负荷聚合参与现货的收益由市场决定	试点起步阶段：上海于 2024 年修订现货规则拟将虚拟电厂纳入模拟试运行；预计 2025 年起虚拟电厂可与分布式电源一起参与上海现货结算。

					当前上海已有多家能源服务公司开始聚合楼宇负荷参与模拟交易
--	--	--	--	--	------------------------------

①各省虚拟电厂准入门槛多数为 1000 千瓦，山东等少数地区要求更高。

解读：从以上对比可以看出，各地政策有以下几种典型模式：

门槛高、收益高型（如山东）：对聚合容量要求高达 5MW，但同时提供了全国最高的削峰填谷补贴标准，直接用财政和电价激励吸引实力玩家，换取大规模资源聚合效果。

市场优先型（如广东、上海）：几乎不额外补贴，更强调让虚拟电厂通过现货和辅助服务市场获取收益，政策重在放开市场准入和完善交易规则，培育市场化获利能力。

补贴引导型（如浙江、江苏）：设置中等门槛，给予较高的需求响应补贴（4 元/千瓦时以上）和一定容量补贴，以财政资金撬动虚拟电厂起步，同时准备逐步向市场机制过渡。

监管试点型（如上海）：先在现货市场仿真中引入虚拟电厂，稳步验证技术和规则，再逐步实盘推开，期间不急于推出财政补贴，观望市场结果。

无论路径如何，各先行地区都在探索拓宽虚拟电厂盈利渠道，并积累了宝贵的数据和经验。例如浙江已经通过虚拟电厂实现一年数千万千瓦时的峰谷调节交易；广东在三年中通过需求响应向用户支付了超过十亿元补偿款；山东快速建成了 20 个示范虚拟电厂并验证了不同类型资源的收益水平。这些实践为后来者提供了“标杆”参考。

2.2 产业链角色图谱

虚拟电厂产业生态可以分为上游-中游-下游三个层级，各环节参与者各有所长，共同构成完整的价值链：

1. 上游：资源方—提供可调节的能源资源，这是虚拟电厂的“燃料”。上游主体非常多元化，包括工业用户（如大型钢铁、化工厂具有可中断生产负荷），商业楼宇（如商场、写字楼的空调照明可调负荷），公共设施（如地铁、医院的备用电源和负荷），分布式能源业主（如屋顶光伏电站投资运营商，小型风电场主等），电动汽车及充电运营商（聚合成规模的车载电池资源）等等。这一环节以分散的电力消费者和小型发电者为主。典型代表企业如：万达商业（旗下购物中心可参与负荷调控）、国家电投分布式能源公司（运营众多分布式光伏电源）、特来电/星星充电（大型电动车充换电运营企业，可提供 V2G 资源）等。上游资源方的特点是数量众多、类型各异，单个规模较小但聚合价值大，它们的痛点在于缺乏直接参与电力市场的通道和专业性，因此需要借助聚合商的平台才能释放价值。

2. 中游：聚合商（虚拟电厂运营商）及技术平台提供商—这是虚拟电厂产业链的核心环节，负责将上游零散资源整合成有序的“虚拟机组”，并与电网和市场接口。中游玩家可以进一步细分几类：

(1) 电网系聚合商：由电网公司或其下属单位牵头，如南方电网广东电网公司开发的“粤能投”虚拟电厂平台、国家电网综能服务公司在多省推进的虚拟电厂项目等，它们依托电网的资源优势，往往承担了政府试点任务。

(2) 发电集团系聚合商：传统发电巨头涉足虚拟电厂领域，例如华能集团在山东注册虚拟电厂参与市场、国家电投在苏州建设了 91 万千瓦规模的虚拟电厂等。这类

玩家有雄厚的资金和电力市场经验，往往整合自有的分布式电源和用户资源来开展业务。

(3) 独立负荷聚合商：专业从事负荷聚合和能源服务的第三方公司，如科陆电子、林洋能源、永旺能创等一些能源服务企业，以及各地兴起的售电公司转型而来的聚合商，他们通常以市场化方式获取客户资源，灵活度高，但需要逐步建立技术和资质壁垒。

(4) 科技公司平台提供商：大型科技企业提供虚拟电厂技术平台或整体解决方案，如华为、阿里云、腾讯等都推出了能源物联网平台，可支持百万级设备接入，AI预测精度达95%以上，区块链技术保障交易防篡改，还有电力自动化龙头南瑞集团、许继电气等提供调度控制系统支持。这一类更多作为技术提供方，有时也与聚合商联合运营。

中游聚合商掌握着算法和市场运营能力，是连接资源与市场的桥梁。代表企业例如：南方电网综合能源公司、国家电投江苏公司、Envision（远景能源）开发的虚拟电厂云平台、百度智能云参与的多能聚合项目等。

3. 下游：电网&市场需求方-下游主要指虚拟电厂的“客户”，包括电网调度机构和电力市场本身，以及大用户终端。具体而言：

(1) 电网调度/电力交易中心：这是虚拟电厂提供服务的直接对象。当电力调度中心需要平衡供需或辅助安全时，会调用虚拟电厂；同时各级电力交易中心作为市场平台，允许虚拟电厂作为卖方或买方参与交易，例如北京电力交易中心、广州电力交易中心已经在市场规则中纳入虚拟电厂主体。

(2) 终端大用户：一方面，大用户可以通过参与虚拟电厂获得收益（这一面它是上游资源方）；另一方面，一些高耗能企业或园区也可能成为虚拟电厂服务的购买方，

例如为了保证自身供电可靠性或降低用能成本而与聚合商签约，获取备用电源租赁、能效优化等增值服务。

(3) 调峰调频需求方：广义来看，包括整个电力系统。虚拟电厂帮助电网削峰填谷、缓解新能源消纳压力、替代部分传统发电调频调峰职能，所以从系统角度，它的下游是整个新能源高比例的电力系统，贡献社会效益。

各类玩家的优劣势分析：

1.“电网系”虚拟电厂：由电网公司主导的平台，优势在于数据和调度权。他们握有详细的用户负荷数据和调控手段，调动资源协调性强，政府和用户信任度高，接入流程相对顺畅。例如广东电网的虚拟电厂平台已接入广泛资源并实现近似实体电厂的响应能力。劣势在于体制内运行，市场化激励不足，机制可能较僵化，对盈利敏感度低，创新步伐可能慢于市场主体。

2.“发电集团系”虚拟电厂：传统电力央企进军 VPP 领域，优势是资金雄厚、专业度高，且往往自带可观的分布式能源资产（如自有光伏、风电场可以打包进虚拟电厂）。这类玩家有能力承受初期投入，综合能源服务经验丰富。劣势在于可能更关注自身资产优化，对社会海量小资源的拓展动力不足；另外作为发电企业，进入负荷侧聚合领域需要突破原有思维定式和运营模式。

3.“独立聚合商”虚拟电厂：民营或第三方创业公司，优势在于市场敏锐、模式灵活，能积极发掘各种客户资源、快速迭代商业模式。例如深圳有多家民企成为虚拟电厂投资运营主力，他们常采用轻资产运营，依赖自身服务能力取胜。劣势是初期缺乏资金和信誉背书，获取用户信任和政府支持有难度；同时技术开发和电力市场资质壁垒需要时间克服。此外，当前各地对聚合商资质审查趋严，这对小公司也是挑战。

4.“科技公司系”虚拟电厂：互联网和高科技企业参与，优势是技术实力强，擅长构建大规模物联网平台、利用 AI 大数据优化调度，案例如腾讯、华为的平台在容量和智能化方面业界领先，他们还能将能源与 IT 业务结合，拓展数据增值服务。弱势在于电力行业经验相对不足，对电力市场规则和用户痛点需要磨合；有时倾向于卖平台软件而非亲自参与运营，因而在实际资源获取和现场运维上可能需要伙伴协作。

总的来说，虚拟电厂领域目前呈现“百家争鸣”的格局，电网、发电、售电公司、新兴科技企业各施所长。电网系稳扎稳打铺路、央企系重投入做样板、民营聚合商跑马圈地积累客户、科技公司提供硬核技术支撑，对于想进入这一领域的企业或个人来说，理解不同玩家的定位和策略，有助于找到自身最合适的切入点和合作对象。

第三章：商业模式解码篇-VPP 如何赚钱？

虚拟电厂能否可持续发展，关键在于盈利模式是否跑通。本章我们深入拆解虚拟电厂的主要商业模式，看看这些“聚沙成塔”的资源是如何变现盈利的，重点介绍四种主流模式，并通过具体数字案例演示其收益算法。

3.1 模式一：需求响应-靠“削峰填谷”赚补贴

模式概述：需求响应是当前虚拟电厂最基础也最普遍的盈利模式。简单讲，就是电网在高峰用电紧张时“花钱买省电”，鼓励用户少用电或错峰用电；在低谷用电过剩时花钱让用户多用电或蓄能。虚拟电厂作为组织者，聚合旗下资源统一参与需求响应，以获取政府或电网的补贴。

需求响应在中国主要有两种形式：激励（邀约）型和价格型。激励型需求响应通常由电网或政府提前“邀约”启动，在预计电力紧缺时通知虚拟电厂降低一定负荷，事后按削减的电量给予补偿。例如夏季下午 2 点-4 点电网高峰，通知某虚拟电厂降低 2MW 负荷，它实际只用了平时一半电量，则少用的那一部分电量乘以补贴单价就是收入。价格型需求响应则不直接下命令，而是通过实时电价信号引导用户自主调节：电价高时用电贵，用户自行少用电省钱甚至卖电，电价低时多用电。价格型本质上是利用市场电价差来激励响应，虚拟电厂可以通过现货市场高卖低买来获利（这部分在“现货套利”模式详述）。

收益来源：激励型需求响应的收入主要来自补贴（政府资金或电网资金）。各地补贴标准略有不同，但通常按“有效响应电量×补贴单价×绩效系数”计算。补贴单价一般介于 2~5 元/千瓦时不等，根据响应速度和时间长短有所浮动；某些地区另提供容量补贴，即根据用户承诺的可减负荷容量按千瓦支付一定金额。对于价格型响应，收益则来自减少高价时购电成本或通过虚拟电厂在高价时段反向卖出节省的电量获取差价收益。

案例：以邀约型削峰为例，假设某商业综合体参加广东省市场化需求响应。该综合体拥有可调节的中央空调负荷 2MW 和一套 500kWh 的电池储能系统，可以在用电高峰临时降低空调用电并由电池放电支援。根据广东近期补偿标准，削峰响应补贴底价约 1.5 元/千瓦时。若一年中电网邀约了 10 次削峰需求响应，每次持续 2 小时，该综合体每次减少 2MW 负荷：

1. 单次响应电量 = $2\text{MW} \times 2\text{h} = 4\text{MWh} = 4000\text{kWh}$ 。
2. 单次收益 = $4000\text{kWh} \times 1.5 \text{元/kWh} = 6000 \text{元}$ （若响应及时且完成率高，可获得全额补贴）。
3. 全年总收益 = $6000 \text{元/次} \times 10 \text{次} = 6 \text{万元}$ 。

如果响应速度快或削减超预期，可能还有额外系数奖励；而上述电池在低谷时充电的电费成本可以忽略不计（谷段电价很低），相当于用廉价电支援了尖峰用电，收益进一步提高。因此约 6 万元是相对保守的估计。若换作一些补贴更高的地区，例如江苏对 0.5~1 小时内快速响应最高补贴 4.8 元/kWh，则同样 2MW 负荷响应 1 小时可得约 9600 元，一季响应几次累积收益相当可观。

需要强调，需求响应目前在多数地区还是主要盈利点。据统计，全国约 80% 的虚拟电厂项目收益来自邀约式需求响应补贴，尚未真正通过市场获取足够收入，因此政策稳定性对这一模式非常重要——各地补贴标准、资金来源直接决定了虚拟电厂的收益高低。近年来不少省份已经探索把需求响应从纯补贴逐步转向市场竞价机制，以提高效率和降低财政压力。对聚合商来说，当前应充分利用各地补贴红利，但也要看到未来补贴可能退坡，需要提前布局其他盈利模式，避免“鸡蛋全放一个篮子”。

3.2 模式二：辅助服务—卖“调峰调频”技能

模式概述：电力辅助服务是指为维持电网安全稳定运行而提供的支撑服务，包括调峰（削减高峰或填谷）、调频（维持频率稳定，包括一次调频、二次 AGC 调频等）、备用（紧急备份出力）等。传统上这些服务由火电机组提供，而虚拟电厂聚合的可控负荷和储能也能参与进来，从而赚取辅助服务补偿费用。近年来多个地区开放了独立储能、电动汽车、虚拟电厂参与调峰调频辅助服务市场的试点，虚拟电厂由此衍生出新的盈利空间。

收益来源：辅助服务的补偿机制各地有所不同，一般由电网或市场根据服务效果支付。例如调峰服务，可能按削峰的电量支付一定金额（类似需求响应，但频次更高、由市场驱动）；调频服务则多采用“分时出清价格×性能”支付，具体包括容量费用（按提供的调频容量 kW 支付，衡量资源随时待命的价值）和性能费用（根据实际出力变化量 kWh 或调频里程支付，衡量资源实际调节作用）。一些地区对参与调频的独立储能还设有基准补偿电价。如福建调频市场曾给独立储能固定补偿；再如华东电网一直有 AGC 调频补偿，价格随时段浮动。总体而言，辅助服务的收益单价较高但不稳定：遇到电网需要时可能高价补偿，平时若供应富余则收益有限。

技术要求：相比需求响应，提供辅助服务对资源的响应速度和精度要求更高。比如二次调频要求资源能在数十秒内跟随调度指令升降功率，而且持续时间可能长达几十分钟甚至数小时；备用服务则要求资源在紧急情况下立即出力并保持一段时间。这通常需要电池储能或部分工业负荷（如可迅速启停的大型电机）来承担，因此许多虚拟电厂会配置或联合储能资源，以获取稳定高效的辅助服务能力，另外接入电网调度自动化系统，满足通信标准和安全标准（如 IEC61850 规约兼容等）也是参与辅助服务的门槛。

案例：以调频服务为例，假设某虚拟电厂聚合了 1MW/2MWh 的锂电池储能专用于参与电网二次调频（AGC）。在所在地区的调频市场上，近一年平均调频调度令下达约 1000 小时，平均利用率 50%（即一半时间电池在跟随升降出力），当地调频补偿标准假

设为按性能电量每千瓦时 0.3 元，且对持续提供调频的资源按容量另补偿 100 元/千瓦·年。则：

1. 年调频出力电量 $\approx 1\text{MW} \times 1000\text{h} \times 50\% = 500\text{MWh}$ （电池在这些时段平均出力 0.5MW 上下调节）。
2. 性能补偿收入 $= 500000\text{kWh} \times 0.3 \text{ 元} = 15 \text{ 万元}$ 。
3. 容量待命收入 $= 1000\text{kW} \times 100 \text{ 元} = 10 \text{ 万元}$ 。
4. 合计年收入 $\approx 25 \text{ 万元}$ 。

这样一套 1MW 电池通过提供调频服务年收益约 25 万元。同时，这 1MW 储能还可以在电价峰谷套利中赚取额外收益（见下一节），所以实际收益更高。根据实地经验，在广东等地用户侧储能叠加参加调频后，年度收益可比仅套利提升 6%~7%。需要注意的是，不同地区辅助服务价格差异较大：有些地区调频竞争激烈导致价格走低，有些地区因为新能源占比高对调峰调频需求迫切，补偿费相当优厚。因此聚合商应关注各地辅助服务市场的政策，例如，南方区域新近启动调峰辅助服务市场试点，为虚拟电厂提供了新盈利渠道；华北电网调频市场对性能考核严格但收益稳定。这种模式总体上技术壁垒较高，但一旦进入，对虚拟电厂来说是较为固定且可观的收入来源，有利于提高盈利的稳定性。

3.3 模式三：现货市场套利—巧抓价差赚交易利润

模式概述：随着电力现货市场逐步成熟，虚拟电厂可以像电力“交易员”一样，通过低买高卖电能量来赚取价差利润。这一模式可视为“价格型需求响应”的高级版：当电价低时，虚拟电厂鼓励资源方多用电或给储能充电；当电价高时，减少用电或让储能放电/分布式电源多发电，以便将在低价时“囤”的电拿到高价时段卖出。因为现货市场价格随

着供需实时变化，有峰有谷，虚拟电厂凭借对价格的预测和快速响应，就有机会开展电能套利交易。

收益来源：主要来自电价差额。计算公式很直观：套利收益=卖出电量×卖出价-买入电量×买入价-相关损耗成本。虚拟电厂通过聚合的资源参与现货市场出清，实现“低价时段买电/少用电，高价时段卖电/节省用电”。例如中午光伏过剩电价跌到 0.1 元/kWh 时充满储能，晚高峰电价 1.0 元/kWh 时再放电卖回，扣除充放电损耗，价差就是利润来源。此外，一些地区的尖峰电价政策也提供套利机会，比如峰谷分时电价差异扩大到 1 倍以上时，虚拟电厂协调用户避开尖峰、转移负荷到低谷，也是在获取差价收益（表现为为用户节省的电费或者额外卖电收益，然后双方分成）。

值得一提的是，为了鼓励这类削峰填谷行为，监管层也采取了一些措施。例如山东在推进现货市场时扩大了价格上下限区间，价差空间从每度电 0.2 元扩大到 1.5 元（上下限分别提高），使得虚拟电厂有更强动力进行跨时段交易。

案例：某虚拟电厂运营商聚合了一批工业园区内的储能和可调负荷，总计 10MW 的灵活调节能力参与某省电力现货市场。选取一天内的典型场景：中午时段光伏大发电导致现货价跌至 0.1 元/kWh，在这一时段虚拟电厂让储能充电并引导部分柔性负荷（如水泵）多工作，净买入电量 5MWh；晚间高峰时段电价飙升至 1.2 元/kWh，虚拟电厂则减少负荷并让储能放电，净卖出电量 5MWh（相当于把白天的电拿出来用）。忽略损耗，单日收益计算如下：

1. 买入成本（中午）=5000kWh×0.1 元=500 元。
2. 卖出收入（晚高峰）=5000kWh×1.2 元=6000 元。
3. 毛利润=6000-500=5500 元。

若考虑储能充放电约有 10% 损耗，则实际卖出仅能有 4500kWh，卖出收入变为 5400 元，利润约 4900 元/日。由此估算，如果一年中有 100 天可以实施类似操作，年利润约 49 万元。这还仅是 10MW 规模的收益。如果资源规模更大或价差更大，利润成倍增长——前面提到山东某虚拟电厂在 0.2 元/1.5 元巨大价差下单日套利 80 万+，显然其聚合规模和操作策略更加优化。

现货套利模式的吸引力在于不用依赖政府补贴，完全市场化，理论上规模越大、预测越精准，赚得越多。然而，其挑战也很明显：一是对价格预测和快速交易能力要求高，需要虚拟电厂具备类似交易员的专业团队和 IT 系统；二是存在风险——若价格走势与预判相反，可能亏损（例如充电后电价不涨反跌）。另外，目前全国统一电力市场尚在构建中，各地现货市场流动性和深度有限，虚拟电厂要获得足够交易机会需要选择活跃市场并承担波动风险。因此，对于售电公司出身的聚合商，这是很熟悉的领域，而对传统负荷聚合商，则需要补上电力金融和风险管理这一课。

3.4 模式四：容量租赁/容量市场—拿“固定收益”赚钱

模式概述：容量租赁或容量市场，是一种“资源占用费”模式：虚拟电厂向电网或其他主体承诺在需要时提供一定规模的出力或削减容量，作为回报获取固定的租赁费用或容量补偿，这有点类似通信中的带宽租赁或者传统发电中的容量电费。对虚拟电厂而言，如果能获得一份容量合同，就等于每年有一笔稳定收入，无论资源实际启用与否，这种模式在国外成熟电力市场已有（称为容量市场-CapacityMarket），在国内也开始萌芽，比如部分地区探索独立储能和虚拟电厂的容量补偿机制。

收益来源：固定容量费。通常按“元/千瓦·月”或“元/千瓦·年”来支付。例如某地规定独立储能若作为应急备用，每月按其可用容量支付 100 元/千瓦，不管当月是否真的调用，只要资源按要求待命就拿钱。如果调用，还可能额外有使用费。对于虚拟电厂来说，

可以将所聚合资源的一部分能力签约给电网作为容量备用，获取持续稳定的报酬。另一种情况是商业容量租赁：比如工业园区担心供电可靠性，会向虚拟电厂租赁备用发电容量，保障停电时供电——园区为此付租金，虚拟电厂组织资源方（如备用柴油机、储能等）提供服务。

案例：某工业园与虚拟电厂签订容量保障协议：约定在夏季用电高峰若电网限电，虚拟电厂提供 5MW 应急电力（通过启动园内的备用发电机和临近企业削减负荷腾出电力）。作为回报，园区支付容量租赁费 50 万元/年给虚拟电厂。不论当年是否发生限电，这 50 万虚拟电厂都可以收入囊中。如果限电发生，虚拟电厂实际启动了资源，那么园区还需支付资源使用的能源费用（比如备用发电用的燃料电费等），这些费用虚拟电厂再与具体提供电力的资源方结算。对虚拟电厂而言，这 50 万基本就是毛利润（需扣除日常运维成本），而提供容量的资源方平时并不动作，只在紧急时得到额外补偿。

在更宏观的省级容量市场设想中，如果虚拟电厂被认可为“容量供应方”，可以像发电厂一样通过竞标获得容量合约，例如竞标价 100 元/千瓦·年，中标了 20MW 容量，则每年拿到 200 万元容量收入，分月支付，这种固定收益对于平衡虚拟电厂现金流非常有益。

目前我国容量市场尚未全面推行，但已有苗头：如浙江等地在辅助服务中引入容量补贴的概念，江苏实时需求响应也给出了每千瓦 10 元的容量奖励。此外，一些地方由政府出资对虚拟电厂给予一次性建设补贴或按规模奖励，如广东深圳曾对新建虚拟电厂项目按其规模给予运营补贴（例如每个项目奖 50 万元等），这些都可以视作容量补偿的雏形。展望未来，随着电力现货和中长期市场完善，独立容量市场或更健全的容量机制可能落地，容量租赁将成为虚拟电厂重要的稳定现金流来源。

3.5 收益测算小结

综上，我们比较了四种商业模式的收入特点，可以总结如下：

1. 需求响应：收入由政策补贴决定，按实际削减电量结算，收益中等（几千到几万每次事件），胜在门槛低易参与，但频次不高、稳定性一般，需关注政策持续性。

2. 辅助服务：收入取决于电网需求和性能，单价高但技术要求高，对技术过硬的虚拟电厂，是优质赛道，可获得稳定的中长期收益。

3. 现货套利：收入完全市场化，高风险高回报，做好了可能获得超额利润，做不好也可能亏损，适合拥有专业交易团队的聚合商，将成为未来竞争焦点之一。

4. 容量租赁：收入稳定，类似收租金，目前机会有限，但一旦机制成熟，将提供“躺赚”的现金流，对投资回报有重大帮助。

一个成熟的虚拟电厂，往往会组合多种模式来获取多元收入。例如：平时参与现货套利和调频赚即时收益，关键时参与需求响应拿补贴，同时签订部分容量合同保底收入，多条腿走路才能确保在不同政策和市场环境下都能盈利，下一章中，我们将探讨售电公司等如何利用这些模式，制定行动方案掘金虚拟电厂。

第四章：【售电精英进阶】行动手册

本章针对**当下售电公司市场销售人员**，提供一份转战虚拟电厂业务的行动指南。作为深耕电力市场的销售精英，你们拥有客户资源和交易经验，只差一步就能把握虚拟电厂的新商机。以下将从知识、客户、业务模式三个层面，帮助你完成从售电到虚拟电厂聚合商的进阶。

4.1 三步转型路径图：知识升级→客户盘点→价值重塑

转型虚拟电厂，可遵循“三步走”路径：

1. 知识升级：补足虚拟电厂专业知识短板。尽管你熟悉电力交易和售电业务，但VPP涉及的新概念、新政策、新技术需要系统学习。建议：研读本手册第一至第三章内容，重点掌握虚拟电厂的政策环境、商业模式和技术要点；参加行业研讨会或培训（如国家能源局、电网公司组织的虚拟电厂专题培训），快速提升理论水平。目标1个月内让自己成为公司内部虚拟电厂方面的“半个专家”。

2. 客户盘点：对手中和周边资源进行VPP潜力筛选。将你负责的售电客户逐一过一遍，评估哪些具备参与虚拟电厂的条件（详见下节清单）。同时，盘点公司过往业务中涉及的分布式电源、储能项目、需求侧管理项目等资源，这一步的产出是一份“潜在VPP资源客户清单”，明确优先拓展的对象。目标是通过盘点发现3-5个具备较大灵活负荷或分布式能源的存量客户，作为首批突破口。

3. 价值重塑：将售电业务与虚拟电厂服务融合，为客户提供新的价值。梳理出针对不同客户类型的VPP解决方案，明确我们能为客户带来的额外收益或成本降低，以及合作方式。在此基础上调整你的营销话术和策略（详见后文话术库），开始主动向客户提议升级合作——从过去单纯卖电，转变为“卖电+价值服务”。目标是让客户意识到，

你不只是他们的电力供应商，还是能帮他们赚钱、省钱的能源顾问，为下一步合作打下基础。

下面，我们展开介绍每一步的实操工具和方法。

4.2 客户资源盘点工具箱：虚拟电厂资源筛选清单

在售电业务中，你的客户可能覆盖工业、商业、政府机关等各种类型，但并非每个客户都适合参与虚拟电厂。为了高效聚焦，你需要一份筛选清单来甄别“潜力股”，下面提供一份“潜在 VPP 资源客户筛选清单”，可用于逐一评估客户：

1. 行业类型：优先关注用电负荷大、可中断性强的行业。例如，钢铁、水泥、化工等高耗能制造业往往有可调整的生产线；大型商场、写字楼有灵活的空调照明负荷；数据中心、电动车充换电站也具备调度空间。相反，医院等重要场所核心负荷刚性强，但其备用电源可以考虑。

2. 用电特征：评估客户的负荷曲线。理想对象是在电网高峰时段负荷高（有削峰潜力）、低谷时段负荷低（有填谷潜力）或者负荷弹性大（可升可降）。另外，季节性波动大、参与需求响应意愿高的用户也是优选。

3. 设备和资源现状：核查客户现有的可调节设备：

(1) 调节负荷：大型工业设备（电炉、压缩机等）、HAVC 系统（中央空调）、抽水系统、照明等，是否具备短时关停或调档的能力？有无既有的自动化控制系统支持远程调节？

(2) 分布式电源：是否有自备发电机、屋顶光伏、微型燃气轮机等可自发自用的电源？出力大小如何，是否并网？

(3) 储能装置：有无已投运的电池储能系统、热储能（如蓄冰空调）、压缩空气储能等？容量多大，剩余可用调节空间如何？

(4) 电动汽车/充电设施：是否有集中充电桩或电动车车队，可否通过 V2G 或智能充电参与调节？

4. 灵活改造潜力：对没有现成调节设备的客户，评估改造意愿和潜力。例如：工厂是否愿意安装智能负荷控制器，商场是否考虑配置储能削峰，园区是否规划建设光伏+储能等，如果客户本身有降低电费、提升能源利用效率的需求，那么引入虚拟电厂技术的意愿会更高。

5. 用能管理基础：查看客户是否具备基本的能源管理系统，历史上有无参与过有序用电、需求响应等项目，有一定基础的客户相对更容易理解和配合未来的虚拟电厂合作。

6. 决策层态度：这是主观项但很重要：客户高层对创新能源服务的接受度如何？有些企业老板思想开放，追求降本增效，就很适合率先尝鲜；反之如果客户保守、不愿改变用能习惯，短期内不宜投入过多精力。

你可以针对以上要点给客户打分，筛选出“高潜力”名单重点跟进。示例：通过此清单，你可能发现某工业园区 A 拥有多家铸造厂（用电大户，可中断炉子功率）、同时园区自建光伏和一套 1MW/2MWh 储能，这就是极具潜力的资源聚合对象，而另一个医院 B 虽用电量也大，但负荷以生命维持设备为主，弹性低，只在备用柴油机方面有少量可能性，则优先级可以降低。

4.3VPP 营销话术库：痛点-方案-收益 “三段式”

拿到潜力客户名单后，下一步就是沟通转化。针对不同客户关心的痛点，建议准备有针对性的营销话术，以“痛点+解决方案+收益”的模板呈现，让客户一听就明白参与虚拟电厂对他的好处。以下提供三套场景化话术，销售时可灵活运用：

场景 1：制造业工厂

痛点：您现在电费开支巨大，每年基本电费和尖峰电价成本很高，而且遇到限电还得停产，损失更大。

解决方案：我们虚拟电厂平台可以帮您削峰填谷：在尖峰时段指导您临时降低部分非关键负荷（比如延后一些可等待工序），这样不仅避免高额尖峰电价，还能拿到电网的削峰补贴；同时在夜间低谷时段，我们协调您多生产或给储能充电，把白天省下的产能补回来；遇到紧急限电，我们还能提前预警并申请补偿，让您的损失降到最低。

收益：通过我们的方案，初步测算您厂区月度电费可节省 15%左右，全年省下约 50 万元电费，另外，仅去年您所在地区电网就组织了 5 次需求响应，每次我们估计您可获得 5 万元补贴，合计又是 25 万元进账，相当于一年多出 75 万元收益，而且生产影响可控制在可接受范围。

场景 2：产业园区能源管理部门

痛点：您园区里企业多，用电负荷峰谷差大，每逢夏季高峰可能电力供应紧张影响企业用电。同时您也想提升园区能源管理的绿色低碳形象，但苦于缺少抓手。

解决方案：我们可以合作建设园区虚拟电厂平台，把园区内各企业的分布式光伏、电储能和可调负荷统筹调度。高峰期园区整体统一削峰，降低最大需量，不仅减缓外部电网压力，也降低企业基本电费；低谷时段利用储能和可转移负荷提升用电，减少浪费。

我们还能帮助您参与绿电交易和碳减排项目，将园区富余的光伏绿电打包出售或置换指标，获取收益。

收益：经分析，园区实施虚拟电厂后，预计年度综合能耗费用可降低 8-10%，以贵园区年电费 1 亿元计，可省约 800-1000 万元。另外，通过绿电交易，每年还有数万到数十万收入，并使园区降低约 5000 吨碳排放（相当于植树几万棵），大幅提升贵园区在政府和投资者眼中的形象，这也有无形价值。

场景 3：医院后勤部门

痛点：贵院供电可靠性要求极高，但每年电费预算有限，您有备用发电机平时很少用，只在停电时应急，但养护成本不低，有没有可能变废为宝利用起来？

解决方案：我们的虚拟电厂可以把您医院的备用柴油发电机、楼宇空调通风系统等接入平台，平时不断电，我们不会影响您的正常用电，只是在电网极端峰荷或紧急情况下，请求您发电机并网带部分负荷或临时将空调温度调高 2 度，这么做电网会给予奖励补贴，我们会全程监控确保不影响医疗设备用电安全。

收益：根据我们经验，像您这套 1000 千瓦的备用电源，如果加入虚拟电厂参与每年几次电网演练或应急，可获得数十万元的补贴收入，基本抵消发电机的油料和维护成本。换言之，医院以前作为成本负担的备用电源，现在每年还能为您创收，并且提高了设备利用率。一旦真有突发停电，我们的平台也能优先调度资源保医院用电，您相当于多了双保险。

通过上述定制化话术，抓住客户痛点并给出量化收益，往往能大大提高说服力，当然实际沟通时还应准备详实的数据支撑和成功案例，做到言之有据。

4.4 合作模式选择：自建平台 vs 技术合作

当客户有兴趣、资源盘点到位后，你所在的售电公司作为未来虚拟电厂运营商，需要确定业务实现模式。一般有两种路径：

方案 A：自建虚拟电厂平台（重资产模式）。即公司自己投入开发或采购一套虚拟电厂调度平台，组建技术团队自主运营，从数据采集设备安装、到平台软件、再到与电网对接，全部自行打通。这种模式的优点是：完全掌握核心技术和数据，收益自主无需分成，长期看可形成公司的独立竞争力和品牌资产，尤其是如果你公司客户资源丰富，自建平台可以针对自身客户需求进行定制优化；缺点是投入大、周期长：开发系统可能需要投入上千万元及一年以上时间，同时要承担技术维护、人力成本，对中小售电公司来说，资金和技术门槛较高，此外，与电网接口、市场准入资质等也需要摸索。简单说，自建是笔“长远投资”，需要有一定实力和耐心。

方案 B：与专业技术平台合作（轻资产模式）。当前有不少第三方科技公司提供“一站式虚拟电厂平台服务”，售电公司可以选择与他们合作。合作方式比如：你引入客户资源，对方提供技术系统和调度运营，双方按收益分成，或者直接租用对方 SaaS 平台，自己来运营客户。优点：省去了开发维护成本，快速上线。通常几周内就能搭建好平台开始接入资源，而且技术细节由对方支持，不需自建 IT 团队，对于初期试水非常合适。缺点是受制于人：数据、算法都在对方系统里，长期品牌和定价权不完全掌握，此外要拿出利润分成，对方收益诉求可能影响你给客户的让利空间，还有一点，如果合作方服务不好或者出现纠纷，转移平台可能存在困难。

如何选择？可以根据公司自身情况和战略定位决定。如果你所在售电公司本身规模大、有较强资金实力，且有志在虚拟电厂领域长期深耕，不妨自建平台，把短期项目做成长期能力，培养自己的“虚拟电厂运营”团队，未来甚至可反过来输出技术服务他人，而如果公司目前资源有限，希望快速见效、小步试错，那么先挑选靠谱的技术伙伴合作是明智的，可以低成本获取经验，再视发展再决定是否自主开发。

实际上，很多售电公司采取的是“合作起步、自主跟进”的路线：前 1-2 年借助外部平台拿下客户、验证了收益模式，同时内部派人深度参与运营学经验；等业务跑通，有了一定现金流和团队，再投入自有平台开发实现平滑过渡，这种方式可以降低试错成本，又不过度依赖别人。

无论哪种模式，都别忘了签好协议明确各方权责和数据归属，保护好自身和客户利益。下一章，我们将面向零基础的个人，介绍如何踏上虚拟电厂的事业跑道。

第五章：【零基础入门】行动手册

本章聚焦对虚拟电厂完全零基础的个人，为渴望抓住能源改革红利的您，提供清晰的入行路径。从职业角色选择到必备技能学习，我们将一步步拆解，让“小白”也能找到适合自己的参与方式。

5.1 四大入行路径详解

即使您没有电力行业背景，也完全可以在虚拟电厂这片新蓝海中找到位置。以下列出四种典型入行路径，您可根据自身优势和兴趣选择其一：

路径 1：成为虚拟电厂项目渠道合伙人

定位：独立的业务拓展代理，相当于虚拟电厂聚合商的“渠道合作伙伴”。

职责：您的主要工作是利用自己的人脉和渠道，发掘潜在的资源客户并促成他们加入某家虚拟电厂平台，通俗说就是帮聚合商找“货源”（可调负荷、电源、储能资源）。您需要拜访工厂、商场、物业等，推广虚拟电厂概念，筛选出意向客户交由聚合商签约接入，达成合作后，您可能协助后续设备安装、数据采集的协调工作。

能力要求：强大的市场开拓和人脉资源。如果您曾在电力公司、设备厂商、工业园区等任职，有广泛的企业联系，那是理想背景，对技术门槛要求不高，但需快速学习虚拟电厂的价值主张，好给客户讲明白，沟通谈判技巧和一定的电力常识是必备。

收入模式：通常采用佣金制。您推荐的资源成功接入并产生收益后，聚合商会按收益的一定百分比提成给您，或者按每千瓦资源一次性奖励。举例，某项目成功调动 1MW 负荷参与需求响应，年度收益 10 万元，按合同您提成 20% 则得 2 万元。优秀的渠道合伙人一年推进多个项目，累计收入相当可观，同时有些聚合商可能给予基础补贴或补助您的差旅费用，此模式下，您的收入多少取决于签下资源规模和项目效益。

路径 2：成为虚拟电厂平台公司的销售/BD

定位：加入一家专业虚拟电厂运营企业，在其中担任市场销售或商务拓展（BD）岗位，成为职业经理人。

如何准备简历和面试：面向招聘，首先突出您的销售能力和行业人脉，即便您没直接能源行业经验，也可以强调以往工作中拓展大客户、项目谈判的业绩，如果有电气工程、电力市场等相关学历/培训证书更好但不是必须。简历中表现出学习力和对能源转型的热情，例如可提您自学了哪些虚拟电厂知识、关注相关政策动态等；面试时，建议提前研究应聘公司的业务模式，对他们的已落地项目有所了解，表现出进入角色的积极性，也许面试官会考察您对虚拟电厂基础概念的掌握、对销售流程的理解，做好准备讲一个自己过去成功拿下客户的故事，突出沟通技巧和解决方案思维。

职责与成长：入职后，您的任务和传统销售类似，如开发客户、签约资源、维系关系，但不同的是您销售的是一种服务而非有形商品，需要更多顾问式营销，一般会给您培训上手，干得好不仅有底薪和提成，更能在飞速发展的行业里积累宝贵经验，未来可晋升团队负责人，或转型产品经理等。

路径 3：成为独立的能源经纪人

定位：自己创业，当一名专门撮合能源资产参与虚拟电厂的独立经纪人（顾问），类似于房产经纪、保险经纪，只不过服务对象换成了企业的用能资产。

如何开展：作为独立经纪人，您不依附于单一聚合商，可以同时和多家虚拟电厂运营方合作，把您掌握的客户资源匹配给最合适的服务商并促成交易，从中收取佣金。您需要广泛学习，不仅要懂虚拟电厂，也要懂一些电价政策、合同能源管理知识，好在为客户提供专业建议时显得更靠谱，刚开始您可以选择聚焦某一类客户市场（比如专攻工业园区，或专攻商业楼宇等），逐步建立自己的专业口碑。

资源积累：建议参加各种能源行业展会、研讨会，结交电网、发改委、能源服务公司的人脉，也可以线上加入一些虚拟电厂交流群、行业论坛，获取信息和客户线索，保持对最新政策和案例的追踪，是您向客户展现专业度的重要方式。

收入模式：跟渠道合伙人类似，多为提成制。但作为独立经纪人您可以和客户签订咨询服务费协议，提供从评估到对接实施的一揽子服务，收取固定顾问费+成功佣金的形式，实现更灵活的收益。

路径 4：内容与知识付费赛道（成为 VPP 领域 KOL）

定位：利用自媒体和培训，成为虚拟电厂领域的意见领袖(KOL)或专业培训师，通过分享知识和经验获得收益。

如何成为 KOL：如果您擅长学习和表达，不妨考虑这一路径。首先深度学习行业知识，关注国内外虚拟电厂的政策与项目案例，形成自己独到的见解，然后选择一两个平台输出内容，比如开设微信公众号/视频号、今日头条专栏、知乎专栏等，定期发表科普文章、观察评论，一开始可能关注者不多，但持续耕耘会逐渐累积粉丝。内容要通俗易懂有料，针对大众疑问，比如“虚拟电厂怎么赚钱？”“普通人如何参与？”等话题做深入浅出的解析，这样更易传播，达到一定粉丝量后，可以通过广告、打赏获得基础收益。

如何商业化：当您成为细分领域的知名 KOL，自然会有培训公司或企业来联系合作，您可以开发线上课程（录制系列虚拟电厂入门课，售卖给感兴趣的人群），或者举办线下沙龙和培训班（和电力行业协会、培训机构合作授课）。此外，还能接一些企业咨询顾问的活儿，为初创聚合商或用能企业提供付费咨询，知识变现虽然需要时间积累，但一旦起来，影响力和收入都相对可观，而且专业名声本身也将为您带来更多机会。

5.2 必备知识与技能学习地图

无论走哪条路，打牢基础、持续学习都是必须的。以下是一份循序渐进的学习路径图，帮助您从零开始构建虚拟电厂领域的知识体系：

1. 电力体制与市场基础 – 入门:了解我国电力系统的架构（发-输-配-用-调度），传统计划体制和新电改市场化方向，掌握电力市场的基础分类：中长期合同、现货市场、辅助服务市场等概念。

推荐阅读国家发改委、国家能源局官网发布的《电力现货市场基本规则（试行）》等“1+6”规则体系文件，线上课程可参考清华大学能源互联网公开课（中国大学 MOOC 平台上可找到）。

2. 政策法规与行业动态 – 进阶:系统学习与虚拟电厂相关的政策文件和行业报告。例如国家层面的《加快推进虚拟电厂发展指导意见》全文，了解国家对虚拟电厂的定位和目标；地方层面各试点省市的实施细则（如广东、山东、浙江等前述文件），掌握不同区域规则差异。除此之外，关注能源主管部门发布的年度能源工作指导、各地能监办的通知等，这些文件常包含关键信号。

学习资源:中国政府网、国家发改委和能源局官网、各省发改委/能源局官网都有政策公告。建议订阅中国能源报、电力报、南方能源观察等官方媒体的微信公众号，可获取政策解读和专家评论，每季度浏览一次国家能源局综合司发布的监管报告，了解实际进展。

3. 虚拟电厂技术与案例 – 深化:掌握虚拟电厂的核心技术组件，包括：能源管理系统 EMS、负荷控制技术、通讯协议（MODBUS、IEC61850 等）、云平台架构、AI 预测算法等，了解需求响应控制原理、储能参与调频的技术要求。通过实际案例学习架构，例如深圳虚拟电厂的平台如何实现 5G 秒级调频、华为和腾讯的平台特性、工业园虚拟电厂整合光储充的方案等。

学习资源:建议阅读行业白皮书或科研院所报告,如国家电网能源研究院发布的《新型电力系统与虚拟电厂研究报告》,南方能监局组织的试点总结等;中国电力企业联合会等单位也有技术研报。线上可以关注介子九维微信公众号;或者如欧盟、美国的一些VPP案例文章(英文的也可用翻译工具学习)。

4. 项目实践与工具运用 – 实操:在掌握知识后,尽量寻找小型项目实战。例如参与本地能源局组织的假日需求响应演练,或与朋友合作给一栋楼做用能诊断,在实操中学习使用各种工具软件:负荷预测模型、成本效益计算表格、碳排放计算工具等。如果条件允许,可以考取相关资格证书,如电力交易员等,这类证书包含的知识体系对虚拟电厂业务有辅助。

这条路径不要求面面俱到,但希望呈现一个从宏观政策到微观技术的渐进图景。坚持每周安排一定时间学习和跟进行业新闻,将帮助您在半年内从“小白”成长为“准专家”,切忌只看不练,学习的最终目的是应用,适时把所学用到您选择的入行路径实际工作中去,在干中学效果最佳。

5.3 行业“黑话”--术语表

踏入一个新领域,常常被各种缩略语和专业术语弄晕。以下整理了虚拟电厂领域常用的30个术语,以便查阅:

1. 虚拟电厂 (VirtualPowerPlant,VPP): 聚合分布式电源、可调负荷、储能等资源,通过数字化平台统一调度参与电力市场的新型运营主体,本质不是实体电厂,而是一种管理调控模式。
2. 资源聚合商: 虚拟电厂运营商的别称,指整合零散资源并与电网/市场对接的服务商,相当于资源的“代理商”。

3. 双碳：“碳达峰、碳中和”的简称，即 2030 年前二氧化碳排放达峰值、2060 年前实现净零排放，虚拟电厂有助于实现双碳目标。

4. 新型电力系统：以新能源为主体的未来电力系统，强调源网荷储协调互动，虚拟电厂被认为是其关键组成部分。

5. 峰谷电价：分时电价的一种，高峰时段电价较高，低谷时段电价较低，以引导用户削峰填谷。

6. 削峰填谷：减少高峰用电、增加低谷用电的调节行为，用以平衡电力系统负荷，虚拟电厂的重要功能之一。

7. 需求响应（DemandResponse）：电力需求侧响应。指用户在响应电网号召或价格信号，改变用电模式（降负荷或增负荷），从而获得经济补偿或节约成本。

8. 邀约型需求响应：电网通过通知邀约用户降低负荷的 DR 方式，用户按承诺降低后获得补贴奖励。

9. 价格型需求响应：通过电价信号引导用户自主调整用电的 DR 方式，例如实时电价飙升时用户自发降负荷避免高费。

10. 辅助服务：电力系统的支撑服务，包括调频、调峰、备用、黑启动等，确保供电质量和安全，以前由大电厂提供，现在虚拟电厂也可提供一部分。

11. 调频（FrequencyRegulation）：调节电力系统频率的辅助服务。分一级调频（自动的物理惯性响应）和二级调频（AGC 自动发电控制），储能和可调负荷可以参与二级调频。

12. 调峰：调节峰谷差，即在高峰时减少出力/用电，低谷时增加出力/用电，以平衡全天负荷曲线。

13. 备用容量：应急或备用时可调用的出力或减载能力，如紧急事故发生时备用容量顶上以防断电。

14. 现货市场：电能量现货交易市场，即实时（或日前）电力交易，价格随供需即时形成，虚拟电厂可参与现货市场买卖电。

15. 中长期市场：指年度、月度等周期的电力合同交易市场，虚拟电厂作为市场主体也能签订中长期双边合约或集中竞价合约。

16. 容量市场：专门交易“供电能力”的市场，电厂或虚拟电厂卖的是可用容量而非电量，买方支付容量费确保资源在需要时可用，国内尚在探索阶段。

17. 绿电交易：绿色电力交易，指可再生能源发电量或证书的交易，虚拟电厂可以汇集分布式绿电参与此类交易获取溢价。

18. 绿证（可再生能源证书）：代表一定量绿色发电量的电子证书，用于证明和交易绿色属性，虚拟电厂聚合的可再生能源可产生绿证出售。

19. 源网荷储：发电侧（源）、电网侧（网）、负荷侧（荷）和储能（储）的统称，也是综合能源系统的构成要素。

20. 可调节负荷：可以根据指令临时增加或减少的用电负荷，例如可停机的生产线、可调温的空调等。

21. 分布式能源：分散布局的小型发电或供能单元，如屋顶光伏、分散式风电、天然气冷热电三联供等。

22. 储能：能量存储装置，常指电化学电池储能。能在电力系统中充电（吸收能量）和放电（释放能量）参与调节。

23. 车网互动 (V2G) : ElectricVehicle to Grid, 即电动汽车与电网双向互动技术, 车辆电池在闲置时向电网送电或从电网充电, 实现储能作用。

24. AGC: Automatic Generation Control, 自动发电控制, 指电网调度计算机自动调节发电机出力以控制频率/功率的系统, 虚拟电厂资源参与 AGC 即提供自动可调出力。

25. 负荷聚合商: 与虚拟电厂运营商同义, 尤其在政策文件中多用“负荷聚合商”指代, 负荷聚合商可以代理多个用户参与市场。

26. 响应时间/速度: 需求响应或辅助服务中, 从接到指令到完成动作的时间, 例如江苏按响应时间分不同补贴档。

27. 补贴系数: 一些需求响应补贴会引入系数, 如响应达标率、响应速度折算成系数乘以基准补贴价, 确保实际效果越好收入越高。

28. 聚合响应标准: 国家计划制定的虚拟电厂聚合资源的技术标准。如 2025 年将推出聚合响应标准, 解决不同设备协议兼容问题。

29. 隐私计算/区块链: 为了解决虚拟电厂海量用户数据的数据安全和隐私问题, 引入的新技术, 区块链用于交易数据防篡改, 隐私计算保障用户敏感数据不泄露。

30. 独立储能电站: 不附属电厂或用户, 独立参与电力市场的储能项目, 虚拟电厂经常会聚合这类资源一同参与交易。

掌握这些术语, 能帮助您更快读懂政策文件和行业报道, 当遇到术语时, 不妨回查此表温习含义。接下来章节, 我们将提供一些实用工具和资源清单, 助您在实践中运用自如。

第六章：营销模板篇

工欲善其事，必先利其器。本章为读者准备了即插即用的工具模板和权威信息资源索引，帮助您在实际操作中事半功倍，从撰写方案报告到选择合作伙伴，再到查找行业资讯，都能有所参考。

6.1 模板一：《商业楼宇 VPP 潜力初步评估报告》

当您物色到一个潜在项目（例如某大型商业楼宇或园区）并想评估其参与虚拟电厂的可行性时，可以使用以下报告模板来梳理思路、打动客户。报告框架包括：

1. 项目概况 – 描述楼宇/园区名称、位置、用能性质（比如购物中心/办公楼/综合园区）、建筑规模、年用电量等基本信息，明确评估对象的基本背景。

2. 用能现状分析 – 调取该客户历史用电负荷曲线（最好有日曲线和年最大负荷），分析峰谷差、负荷特性。列出现有电价执行情况（是否实行分时电价，尖峰电价多少），以及当前电费支出情况，若有分布式光伏、储能等也在此交代容量和运行情况。

3. 可调节资源清单 – 枚举该项目可用于虚拟电厂的资源清单：

(1) 可调负荷：如中央空调（多少台，合计功率多少，调节范围）、新风机组、照明负荷、充电桩负荷、电梯群等，并估算各自可临时削减的功率及可持续时长。

(2) 分布式电源：屋顶光伏容量、备用柴油发电机容量等，能否并网出力。

(3) 储能：已有储能电池容量功率，或预留空间可增配储能的潜力。

(4) 其他：比如楼宇有自控楼宇管理系统 BAS，可为调度提供接口等。

4. 调节潜力测算 – 基于上清单，汇总理论可调节容量。比如空调可降负荷 500kW 持续 2 小时、照明可分批关闭 100kW 持续 1 小时、发电机 1MW 可应急供电 1 小时等等，

合计出可用于削峰的千瓦数和填谷的千瓦数，并考虑舒适度或业务影响，提出可行的调节比例（不影响主业前提下可以动用的比例）。

5. 收益测算 – 引入当前所在地的需求响应和峰谷价差数据，计算该项目参与虚拟电厂的经济效益：

(1) 削峰收益：假设每年可参与多少次需求响应，每次减少负荷 $X\text{kWh}$ ，按补贴 Y 元/ kWh 计算年收益。

(2) 填谷收益：利用储能或调负荷移峰填谷，每度电节省电费 Z 元，全年节省多少电费。

(3) 其他收益：如参与调频获得收益、备用发电卖电收益等。然后汇总年总收益。

(4) 初步估算投资：如果需要新增控制设备或储能，粗略估出投资额。进而算出投资回收期等指标。

6. 实施方案建议 – 基于以上分析，提出具体实施路径：

(1) 技术改造：例如建议安装智能负荷控制系统、接入某虚拟电厂云平台、增配 500kWh 电池储能等。

(2) 参与市场计划：比如参与当地电网年度需求响应方案，或挂靠某聚合商平台入市现货等。

(3) 合作模式：是客户自行运营还是与聚合商合作，收益如何分配的初步设想。

(4) 风险及保障措施：如对重要负荷设置不参与策略，保证核心业务不受影响等。

7. 结论和下一步-用精简数据总结改造后可获得的年收益和其他好处（如提升能源利用效率 X%，碳减排 Y 吨），表明项目可行性高。最后建议下一步如详细技术对接、签订合作协议等。

使用这模板撰写报告，不仅让您思路清晰，也能让客户直观看到加入虚拟电厂的前景和安全性。报告宜言简意赅、图表并茂（例如附上负荷曲线图、收益饼图），以增强说服力。

6.2 模板二：《与聚合商合作的初步尽职调查清单》

若您和资源方（例如工厂、物业）准备与某虚拟电厂聚合商合作，或您是售电公司准备挑选技术平台伙伴，务必要做一定的尽职调查，确保合作方可靠。以下提供一个尽调清单，可帮助您做出明智选择：

1. 资质与合规：检查对方公司是否具备相关资质。例如是否在当地电力交易中心注册为市场主体？是否具有售电资质或负荷聚合商试点资格？过往是否有违规被通报记录？选择合规运营的伙伴是基本前提。

2. 技术能力：评估对方虚拟电厂平台的性能和功能。询问其平台接入规模（已接入资源总量多少千瓦）、支持的设备类型协议（是否支持主流的工控协议，能否接入您现场的设备）、实时控制能力（响应时延多少、调控精度如何）等，如果有演示或现场查看最好，领先的平台应当有 AI 预测调度、友好的用户界面、完善的数据报表等。

3. 成功案例：要求对方提供已运营项目的案例和业绩证明。例如在某省聚合了多少用户、参与了哪些需求响应或辅助服务、取得了多少收益，实际效果如何，有具体案例的一方可信度更高（比如他们说“我们运营着深圳虚拟电厂，调节能力 56 万千瓦”，您就知道经验老到）。

4. 收益分配机制：谈判前务必搞清楚合作的收益分享模式。比如需求响应补贴到了谁账户、双方怎么分成，现货套利收益如何核算，是否有服务费或管理费扣除等，一个靠谱的聚合商会提供透明的结算机制，最好能够签合同明确收益如何按月/次结算给资源方。

5. 数据和安全：了解对方如何获取您的用能数据，数据安全如何保障？是否有网络安全防护措施（如数据加密、专网传输等）防止黑客入侵？如果对方平台曾发生过数据泄露或指令异常，要特别谨慎，也要明确贵方能否共享相关数据查看，以便监测自己资源的运行和收益。

6. 设备投入与维护：合作方是否提供终端设备（如负荷控制器、测量仪表等）免费安装？这些设备若出现故障谁负责维修、更换费用？建议选择提供一揽子技术服务、承诺设备维护的聚合商伙伴，以免后顾之忧。

7. 合同条款：仔细审阅合同中的关键条款：合作期限多长（试用期？）、是否独家绑定（资源方能否同时和别的聚合商合作其他服务？）、提前解约的条件、违约责任等。尤其注意有无“不平等”条款，例如资源方必须保证削减否则巨额赔偿等，要评估自己能否做到再签。

8. 后续支持：考察对方的运营服务能力，包括是否配备专门的客户经理对接您？遇到紧急情况能否 24 小时响应？有没有培训您方人员使用系统的安排等，良好的服务支持将决定合作体验，也反映对方专业程度。

9. 财务与信用：如果可能，了解一下对方公司财务状况（如有公开信息或信用报告）。至少可以从侧面打听行业内口碑，如果对方资金链紧张，可能拖欠您的补贴分成，不容忽视。

将以上项逐条打分评估，基本可以判定合作方值不值得信赖。宁可前期多花点时间尽调，也不要贸然签约导致后患。对于个人零基础读者，如果您以能源经纪人身份为客户挑选平台，这份清单同样适用——只有帮客户选到靠谱的平台，您自己后续合作才省心。

行业指南

第七章：风险与展望篇

虚拟电厂作为新生事物，在快速发展的同时也伴随着风险挑战。本章将为您敲响警钟，分析当前业务可能面临的主要风险，并放眼未来，展望虚拟电厂与前沿技术融合的发展方向，助您提前布局。

7.1 风险分析

政策不确定性风险：虚拟电厂高度依赖政策导向和电力体制环境。尽管近期国家出台了支持性政策，但细则落地、各地执行力度仍有不确定性，例如某些地方补贴资金来源尚不明确，万一财政紧张可能拖欠或取消补贴；再如现货市场规则迭代频繁，交易机制调整可能影响既有盈利模式，如果盲目投资而政策环境变化，盈利预期就会落空。因此需密切关注监管动态，做好政策变化情景分析，建议不要过度依赖单一地方补贴，业务布局上跨区域分散风险，同时积极参与政策讨论，提出业界诉求，争取稳定透明的长期机制。

技术与运营风险：虚拟电厂需要高水平的信息化支撑和精细运营管理，技术风险不容忽视。首先，大规模设备接入带来的通信和控制挑战：不同厂商设备协议各异，系统集成复杂，目前存在协议兼容性难题。尽管国家计划推出聚合标准，但在此之前，多源异构设备接入可能导致数据延迟或错误。其次，网络安全风险：2024年曾发生过虚拟电厂相关的数据泄露事件，引起监管关注。一旦调度信号被黑客篡改，后果严重，运营商需投入保障网络安全和数据隐私。还有性能风险：资源在关键时刻可能不达标，例如承诺削减5MW负荷结果只减了3MW，未达标部分可能被处罚。这就要求平时充分测试校核资源能力，不夸大宣传，在技术和运营上，一定要坚持“小步快跑，严谨验证”的策略，把风险控制在可承受范围。

市场竞争风险：目前全国注册的虚拟电厂聚合商已超 600 家，呈爆发式增长，然而蛋糕大小有限，过多玩家意味着竞争加剧。新进入者如果没有独特资源或技术优势，可能面临赚不到钱甚至出局的风险，尤其当一些巨头企业（电网、发电集团、互联网巨头）涉足后，市场份额向头部集中，中小聚合商的生存空间会被挤压。另外，竞争无序也会导致负面事件：比如为了争夺客户，一些聚合商可能虚报能力或恶性压价，扰乱市场生态。如果价格战导致收益率过低，整个行业可持续性都受损。因此，作为参与者，要警惕“烧钱抢资源”的陷阱，避免投入产出失衡。同时关注监管部门的市场秩序整顿动作，预防合作伙伴或自己卷入不规范竞争。

商业模式成熟度风险：正如前文分析，目前虚拟电厂很多项目盈利模式单一，尚未形成自主造血能力，不少运营商靠政府补贴生存，一旦补贴退坡将陷入亏损。对于尚未盈利的商业模式，资本市场的信心也不足，如果外部融资遇冷，会拖累项目推进。另外，由于定义和模式仍在探索中，各方对虚拟电厂价值认知不统一：有人期望它快速盈利，有人将其定位公益调峰，这种认知差异会带来执行上的摇摆。如果投入时没有清醒认识，预期过高，可能导致战略误判。破解之道是积极拓展多元收入，提高抗打击能力，不要只当“补贴收割机”，要练好内功，通过技术和服务创造客户价值，形成稳定现金流，当商业模式跑通，抗风险能力才真正建立。

7.2 未来趋势展望

尽管有上述风险挑战，虚拟电厂作为能源互联网时代的产物，前景依然令人期待。尤其是与新兴技术和市场机制结合，有望孕育出更大的机遇。以下是值得关注的未来发展方向：

趋势 1：AI 大模型赋能智能调控 – 人工智能特别是大规模预训练模型在电力领域的应用前景广阔。未来的虚拟电厂调度将不仅仅依赖传统算法，还会融合 AI 大模型来

进行负荷预测、发电预测和决策优化，大模型可以从海量历史气象、负荷、价格数据中学习复杂模式，提供更加精确的预测和控制策略。例如，国家电网等已经在探索开发电力专用的 AI 模型，助力数字化转型，国网浙江电力在认证虚拟电厂可调能力时就提出“AI+虚拟电厂”理念，用大数据+实测训练模型提高认证准确度。可以预见，AI 将帮助虚拟电厂更好地应对不确定性，提高资源聚合效率和响应速度，实现从自动化到智能化的跃升。

趋势 2：区块链保障交易透明与可信-区块链技术以其去中心、不可篡改特点，非常契合分布式能源交易场景，未来，虚拟电厂的内部结算、电力交易、碳交易等都有望借助区块链实现点对点可信记录。例如一个负荷用户通过区块链智能合约与虚拟电厂签订削峰服务，每当其完成一次削峰，区块链上自动记录并结算激励费用，确保公开透明，而对于多个利益方参与的交易（如绿电交易、碳配额交易），区块链也可提供信用基础。此外，结合隐私计算技术，能够在保护用户数据隐私的同时，实现多方协同优化，目前国家在推动“区块链+能源”标准研究，一旦成熟，虚拟电厂的商业生态将更加健全和可信。

趋势 3：车网互动(V2G)规模化融入-随着电动汽车保有量激增，汽车不再只是交通工具，更是移动的储能单元。车辆的电池通过 V2G 技术可以在闲置时反馈电能给电网，参与调峰调频，未来虚拟电厂将大规模接纳电动汽车作为灵活资源。一方面，充电桩智能调控能平抑充电负荷峰谷，提高电网稳定；另一方面，车主还能从中获利，形成双赢。例如深圳的试点已经显示：私家车主通过 V2G 每月增收约 200 元，基本抵消电费，当数百万辆车联网后，那就是巨大的调节能力。值得关注的是，国内外车企和电网公司正联手制定 V2G 接口标准，未来可能出现“虚拟电厂版滴滴”的平台，专门聚合分散的车主参与，这将使虚拟电厂的资源池进一步扩大，甚至反过来影响电价走势和新能源消纳格局。

趋势 4: 虚拟电厂+绿电绿证交易-虚拟电厂的角色将不限于调节负荷, 还可能成为绿色能源交易的活跃载体。随着全社会低碳意识提高, 越来越多企业需要采购绿电、获取可再生能源证书(绿证)来满足碳中和目标, 然而分布在千家万户的光伏、风电很难直接进入交易市场。虚拟电厂可以充当绿电批发商: 将众多分散式光伏发电量聚合打包, 出售给需要绿电的用户或电力交易市场, 并代替他们办理绿证交易。浙江的新规就提出要拓展虚拟电厂在绿电交易、碳市场等领域的应用场景。未来, 不排除一些虚拟电厂平台演变出“绿电交易所”的功能, 一头连着无数家庭屋顶电站, 一头连着工商企业的用能需求, 通过市场化方式促进可再生能源消纳, 同时, 在绿色金融政策支持下, 虚拟电厂可能获得绿色债券、碳金融等融资便利, 进一步增强盈利能力。

趋势 5: 与其他能源互联网技术融合-虚拟电厂不会孤立发展, 它将与能源管理系统(EMS)、微电网、储能云平台等融合形成更大的生态。例如虚拟电厂和智能微电网结合, 微电网内部优化、自我平衡, 当有盈余或缺额时通过虚拟电厂与大电网交易, 实现自组织+广域协同; 再如, 虚拟电厂与楼宇能源管理结合, 在智慧城市中充当能源管家角色。此外, 5G、物联网、云边协同计算的进步, 将增强虚拟电厂对边缘设备的实时控制能力, 实现毫秒级响应, 这为参与电网二次、甚至一次调频创造了可能。可以设想, 未来的电力系统中, 无处不在的传感器和智能终端收集信息, 由云端虚拟电厂 AI 大脑决策, 再通过边缘计算单元下达指令到每一个用电器, 全网如一盘棋, 那时, 虚拟电厂将真正成为新型电力系统的“隐形之手”。

总之, 机遇与挑战并存的现在, 要求参与者既要稳健经营、防范风险, 又要着眼长远、提前布局。只有在保证当前项目健康运行的前提下, 积极拥抱新技术、新机制, 才能在未来的竞争中立于不败之地, 让我们拭目以待, 期待虚拟电厂在中国能源转型的大舞台上不断创造出新的精彩!