

电力营销安全聚焦：分布式电源接入下的电网稳定与营销安全平衡

贾美锋

国网湘西供电公司 湖南湘西 416000

摘要：能源转型促使分布式电源大量接入电网，给电力营销安全带来新挑战。分布式电源接入致使电网潮流分布复杂、电能质量波动、系统惯量改变，进而连锁冲击电力营销，造成售电计划紊乱、客户服务压力攀升、电费结算陷入困境。为应对挑战，一方面需采取电网稳定保障策略，包括智能电网技术升级、配套储能系统、重塑电网规划；另一方面，电力营销要适配新情况，革新预测模型、升级客户服务体系、优化电费结算。同时，协同提升人员能力与安全意识，完善政策法规与市场机制，以此实现电网稳定与电力营销安全的平衡，推动绿电融入电力消费市场。

关键词：分布式电源；电力营销安全；电网稳定；能源转型

1. 引言

随着能源转型的浪潮汹涌澎湃，分布式电源如雨后春笋一般在电力系统中扎根生长。太阳能板在民居屋顶熠熠生辉，小型风力发电机于旷野中风叶飞转，它们带来清洁能源红利的同时，也改写了传统电力格局。电力营销，作为连接电力供应与消费的桥梁，在此背景下面临全新挑战：既要拥抱分布式电源带来的市场增量，又得保障电网稳定运行，在两者间踏出精准平衡舞步，关乎电力营销安全的命脉。

2. 分布式电源接入引发的电网新态势

2.1 潮流分布复杂性激增

分布式电源的分散式接入，让电力潮流不再是简单的“单向奔赴”，从大型集中发电端涌向用户。居民社区、工业园区内的分布式电源，时而作为用电负载，时而化身发电单元反向馈电，电流流向多变，电网各节点电压幅值与相角波动频繁，传统基于稳定潮流预测的电网调控手段频频“失灵”。

2.2 电能质量波动隐患

相较于大型火电厂、水电站，分布式电源受自然条件、设备性能制约明显。光照强弱起伏让太阳能发电功率跌宕，风力时疾时缓致使风机输出电能不稳，由此引发电压闪变、谐波畸变，冲击周边敏感用电设备，威胁工业生产精密流程与智能家居系统稳定运转。

2.3 系统惯量改变难题

传统大电网因大容量发电机组具备天然高惯量，能缓冲功率突变、维持频率稳定。分布式电源单机容量小、数量多，整体惯量贡献微弱，电网遭遇突发故障或负荷骤变时，频率调节难度陡升，振荡风险加剧。

3. 对电力营销安全的连锁冲击

3.1 售电计划紊乱

在传统电力供应体系里，售电计划犹如精密运转的齿轮，环环相扣，依据稳定的电网潮流走向与可预期的电能质量，精准规划电量输送路径与数量。电力企业能提前数月甚至数年，结合各区域历史用电数据、产业发展态势，敲定输送至不同地区、不同类型用户的电量配额，保障供电稳定有序，营收也稳定可期。然而，分布式电源的大规模接入，彻底搅乱了这一潭“静水”。电网潮流不再遵循既往规律，电能质量更是陷入捉摸不透的混沌状态。分布式电源星罗棋布于城市各个角落、乡村田野之间，它们的发电出力随性而为，全然受制于自然条件与设备工况。晴天时，太阳能板全力运作，向电网反向注入大量电能；大风天里，风力发电机呼呼飞转，汹涌电流逆向奔涌。这使得原计划输送至特定区域的电量安排瞬间被打乱。有些原本被预估为用电大户的工业聚集区，因周边分布式光伏电站大发其电，出现供电量冗余，宝贵电能白白损耗在传输与转化环节；反观部分老旧城区，

分布式电源布局稀疏，用电高峰时又因外来电量被截流，陷入供电短缺，居民生活用电受限，空调停机、电梯停运等状况频发。供电可靠性大打折扣，电力企业也因电量调配失序，售电收入与成本预算严重脱轨，营收预期沦为泡影，前期投资规划、运维资金安排统统陷入被动。

3.2 客户服务压力攀升

电能质量波动，宛如一颗投入平静湖面的巨石，激起千层浪。分布式电源输出不稳定，造成电压忽高忽低、频率微幅振荡，让各类用电设备苦不堪言。家庭中的智能电视频繁闪屏、冰箱制冷失常，工厂里的自动化生产线报错停工、精密仪器数据偏差，这些故障如同多米诺骨牌，接踵而至。电力营销客服团队瞬间被推到风口浪尖，咨询电话从早到晚铃声不绝。客户满心焦虑与愤怒，急切渴望知晓设备故障原因、停电时长、何时恢复供电。客服人员既要熟知分布式电源特性，向客户耐心科普为何会出现这类状况，安抚其激动情绪；又得迅速协调检修团队，精准传达故障地点、严重程度等关键信息，稍有延迟或解释不清，客户的不满便会火山爆发。在社交媒体全民参与的当下，一条抱怨供电问题的微博、抖音短视频，眨眼间就能吸引成千上万网友围观、转发、评论，负面舆情如野火蔓延，吞噬企业辛苦积攒的良好口碑。企业形象一旦蒙尘，后续市场拓展、客户维系难度陡增，挽回声誉需投入海量人力、物力与时间成本。

3.3 电费结算困境

分布式电源用户身兼用电与发电双重角色，让电费结算演变成一团乱麻。以往单纯计算用电量乘以对应电价的模式一去不复返，净电量计量成为全新难题。净电量，即用户消耗电量与自发上网电量的差值，需精准捕捉双向电量流动数据，可分布式电源设备参差不齐，数据采集精度、传输稳定性各异，稍有差池，计量结果便谬以千里。补贴核算更是复杂得让人头疼。政府为鼓励分布式电源发展，出台各类补贴政策，有按发电量补贴，也有依装机容量补贴。再叠加上实时电价、峰谷电价这些动态计价规则，电费计算规则呈指数级繁杂。白天光伏发电高峰恰好对应峰电价时段，电量该如何计价、补贴怎么算；夜间用电低谷碰上风电大发，又该遵循何种算法。一旦电费结算出错，用户发现账单与心理预期大相径庭，信任危机瞬间爆发，质疑电力企业故意算错账、克扣补贴，经济纠纷随之而来，耗费大量法务、公关资源也未必能平息风波。

4. 电网稳定保障策略

4.1 智能电网技术升级

现代电网急需一双双敏锐的“眼睛”与灵活的“双手”，相量测量单元（PMU）应运而生。这些小巧精密的装置，密布于电网各关键节点，每秒数百次高频采集电压、电流、相位信息，宛如给电网装上无数个微型摄像头，将电网实时运行状态事无巨细传至调控中心。调控人员眼前不再是模糊不清的大概轮廓，而是纤毫毕现的“电网全息影像”，任何细微波动都逃不过他们的眼睛。柔性交流输电系统（FACTS）则是电网的智能“调音师”。它利用晶闸管等先进电力电子器件，巧妙调控线路阻抗、灵活调整电压幅值。当分布式电源引发某条线路潮流汹涌时，FACTS设备迅速介入，微调线路参数，让肆意奔腾的电流温顺起来，乖乖沿着规划路径流动，保障电网各区域电压稳定、功率分配合理。分布式电源管理系统更是这场电网管控“大合唱”的指挥家。面对海量零散分布的发电单元，它统一接入标准，将不同厂家、不同类型的分布式电源设备汇聚于同一管控平台。远程监控发电状态、一键下达调度指令，让杂乱无章的分布式电源奏响和谐电力供应乐章。

4.2 储能系统配套

锂电池、液流电池储能站宛如电网的“超级充电宝”，扎根于分布式电源集中的区域。阳光炽热、风力强劲时，分布式电源发电量远超需求，储能站敞开怀抱，把多余电能吸纳存储，避免电能弃置浪费；待到夜幕降临、风歇光弱，用电需求攀升或分布式电源出力萎靡之际，储能站再将储存的电能稳稳释放，功率波动被抚平，电压骤降、频率不稳等电能质量问题迎刃而解。电动汽车充电桩 - 电网互动（V2G）技术则挖掘出城市里潜藏的巨大储能宝藏。当数百万辆电动车闲置在停车场时，它们的电池不再是沉睡的“能量块”，而是能被唤醒参与电网调节的生力军。借助智能充电桩，电网可有序吸纳电动车电池电量，构建起分布式虚拟电厂。这一虚拟电厂灵活机动，能在关键时刻反向送电，极大增强电网抵御突发故障、负荷冲击的韧性，让电网运行更从容。

4.3 电网规划重塑

绘制全新电网蓝图，是一场立足当下、放眼未来的宏大布局。规划人员需综合考虑分布式电源当下的装机规模、增长趋势，以及不同区域资源禀赋、用电需求，精准定位未来电力流向。关键联络线路被加粗、加密，如同拓宽城市主

干道，电网各部分之间互供互济能力飙升。哪怕局部区域因分布式电源故障或极端天气发电中断，电能也能迂回绕道，从其他区域驰援，保障供电不间断。预留智能开关、分布式电源接入端口，则是给电网预留成长空间。随着技术迭代、分布式电源成本降低，新设备接入将更为频繁。提前布局端口，后续无需大兴土木、大规模改造线路，新电源轻松入网，电网扩容升级如丝般顺滑，从容适应能源转型的滚滚浪潮。

5. 电力营销安全适配举措

5.1 精准营销预测模型革新

大数据是新时代的“水晶球”，融合分布式电源发电功率预测数据、气象数据、用电负荷历史数据，便能开启预测未来用电供需的魔法。气象卫星捕捉云层动向、光照时长，提前预判太阳能发电量；测风塔监测风速风向，预估风电输出；海量用电数据揭示居民生活、工业生产用电习惯，结合实时电价、季节因素，动态推演不同场景下的用电需求。基于这些丰富数据搭建的营销预测模型，不再是僵化的静态表格，而是能自我学习、实时进化的智能系统。它每隔一段时间，就依据新数据校准参数，精准勾勒售电计划，让电量供应恰到好处贴合需求，电量冗余与短缺风险大幅降低，电力营销重新找回节奏。

5.2 客户服务体系升级

客服团队知识武装是当务之急，通过密集培训课程，让客服深入了解分布式电源发电原理、常见故障成因、补贴政策细节。智能客服系统上线，内置常见问题知识库，客户咨询简单问题时，智能客服迅速回应、分流，减轻人工客服负担；复杂诉求则转接至资深专员处理。设立分布式电源用户专属服务热线，让这类用户感受到特殊关怀与重视。从接听电话起，一站式跟进到底，维修团队派遣、进度反馈、回

访评价全流程覆盖，客户无需在不同部门间辗转。客户反馈快速响应机制更是“紧箍咒”，限时处理投诉、咨询，全程追踪进度，及时向客户汇报，将不满扼杀在萌芽状态。

5.3 电费结算优化

可视化电费结算 APP，把晦涩难懂的电费计算过程变成一目了然的“动画演示”。用户打开 APP，电量计量从电表读数采集，到双向电量加减；电价核算按峰谷时段、补贴政策分步展示；最终费用计算清晰呈现，每一步都有详细解释说明，让用户看得明白、算得清楚。线上线下电费结算宣讲会定期举办，邀请专家、业务骨干，用通俗易懂的语言、鲜活案例，向用户解读电费计算新规。现场答疑解惑，消除用户心中疑惑。内部组建电费复核专项小组，双人双岗、交叉校验，从数据录入源头，到计算公式审核，多重把关，不放过任何差错隐患，全力保障电费结算准确无误。

分布式电源接入是电力变革不可逆的趋势，电网稳定与电力营销安全平衡之路虽布满荆棘，但只要紧握技术创新、人员提升、政策法规保障“三把利剑”，精准发力，就能在新能源时代稳住电力营销基本盘，让绿电畅行无阻融入万家灯火，书写能源与经济社会和谐共生新篇章。

参考文献：

- [1] 丁明, 王伟胜, 王秀丽, 大规模分布式电源接入下的电力系统运行与控制新问题及展望 [J]. 电力系统自动化, 2016, 40 (2): 1-9.
- [2] 刘振亚. 全球能源互联网 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2015.
- [3] 张帆. 分布式电源接入对配电网运行及营销管理的影响研究 [D]. 华北电力大学, 2018.