

# 电力营销采集与监控信息系统建设研究

云志春

内蒙古电力(集团)有限责任公司呼和浩特市托克托供电分公司 内蒙古 呼和浩特 010000

**摘要:** 用电信息采集系统是以电力用户和电网关口的用电数据为对象,通过集成主站系统、传输信道、采集设备及智能电表等软硬件设施,实现对配电变压器及终端用户用电信息的实时采集、处理与监控的系统。其核心功能包括自动抄表、负荷管理、线损分析、电能质量监测以及防窃电检测等,同时支持阶梯电价、分时电价等市场化电费策略的实施。

**关键词:** 电力营销采集; 监控信息系统; 建设研究

系统通过连接电力营销管理平台,为电网企业提供购、供、售电环节的实时监控与数据共享,是实现智能用电管理、优化资源配置、降低运营成本的关键技术支撑<sup>35</sup>。在架构上,远程通信层(如光纤、无线公网)与本地采集终端(如集中器、采集器)协同工作,形成覆盖全环节的数据传输网络。

## 1 用电信息采集系统主要功能与目标

1.1 主要功能。数据采集,自动采集电力用户及电网关口的用电数据(如电压、电流、功率),支持分钟级数据颗粒度,兼容RS-485、载波、无线公网等多种通信方式。定制化任务管理,包括采集周期设定、优先级调整及异常补采机制,覆盖智能电表、集中器等终端设备的数据汇集。数据管理,对采集数据进行合理性校验、存储及深度分析,支撑线损计算、变损评估及用电异常预警,提升电能质量监测能力(如三相不平衡度、电源故障)。提供用电安全动态感知功能,实时监测线路温度、漏电等隐患,预防电气火灾。控制与综合应用,实现远程功率定值控制、费率调整及有序用电管理,支持阶梯电价、分时电价等市场化策略落地。集成防窃电检测、负荷预测、增值服务(如故障电弧预警)等场景化应用,优化用电检查与故障处置效率。运行维护与系统集成,系统对时、终端设备管理、权限配置及跨平台数据交互(如营销系统、生产管理系统),保障数据共享与业务协同。构建标准化接口规范,兼容智能电表、集中器等设备,形成主站-通信-终端三层架构的稳定传输网络。

1.2 核心目标。优化资源配置,通过负荷预测与电能质量分析,实现错峰调度与节能降损,降低电网运行成本。提升服务效能,支撑自动抄表、费控管理及故障主动抢修,缩短服务响应时间,提高用户满意度至98%以上。保障用电安全,实时监测电气回路参数(如漏电流、线缆温度),预防火灾风险,提升用电安全管理水

平。支撑智能电网建设,通过营配数据融合与全景可视化,推动“供电服务一张网”建设,为智能电网提供底层数据支撑。典型应用场景,市场化电费策略:依托分时电价与预付费管理功能,优化电力市场供需平衡。线损治理:结合台区数据聚类分析,精准定位高损区域并制定降损方案。应急响应:通过停电信息主动推送与工单智能派发,形成“发现-响应-处置”闭环管理机制。该系统以数据驱动为核心,通过全环节覆盖与智能化升级,已成为电力企业实现数字化转型、提升服务透明度的关键基础设施。

## 2 电力营销采集与监控信息系统建设

2.1 建设重要性。提升管理效能,通过实时监控用户用电数据,实现电能异常检测、线损分析及远程抄表功能,替代传统手工抄表模式,推动电力管理向网络化、智能化转型。优化电力营销指标数据的真实性,辅助企业制定精准的用电策略,降低运营成本。服务模式创新,适应电力市场化需求,推动电能信息采集从单向监管向“服务型”转变,提升用户用电透明度和满意度。支撑阶梯电价、分时电价等市场化策略落地,助力电力供需平衡与资源优化配置。

2.2 核心功能架构。数据采集与监控,集成智能电表、集中器等终端设备,支持分钟级高频数据采集,实现电压、电流、功率等参数的实时监测与存储。通过异常检测模块主动识别窃电行为、计量故障及电能质量问题(如三相不平衡),提升供电可靠性。分析与决策支持,结合大数据技术开展线损治理、负荷预测及用电行为分析,为电网规划与调度提供数据支撑。构建电能质量监测体系,动态评估变损率、功率因数等指标,优化电网运行效率。系统集成与扩展,采用主站-通信-终端三层架构,兼容光纤、无线公网等通信方式,保障数据传输稳定性与安全性。基于微服务、云平台技术实现系统

弹性扩展,满足海量终端接入与高频数据处理需求。

2.3 关键技术路径。高频采集与实时交互,从低频定时采集升级为分钟级高频采集,支持定制化任务调度与双向指令交互(如远程费控、有序用电)。智能化升级,应用物联网技术集成智能终端设备,实现故障电弧预警、漏电监测等用电安全动态感知功能。通过机器学习算法优化负荷预测精度,提升需求侧响应能力<sup>[1]</sup>。

平台融合与协同,打通营销系统、生产管理系统等平台接口,实现跨部门数据共享与业务协同,构建“供电服务一张网”。

### 3 采集系统通信信道选择与搭建

3.1 通信信道选择原则。技术适配性,根据应用场景和业务需求,远程通信信道优先选择光纤专网(高带宽、低时延),本地通信信道推荐电力线载波(无需额外布线)或微功率无线(灵活部署)。对新建小区推广电力光纤到表到户,老旧区域可结合无线公网(如GPRS/CDMA)或中压电力线载波进行改造。经济性与可靠性,兼顾建设成本和维护难度:光纤专网初期投入高但长期稳定性强,230MHz无线专网适合偏远地区,公网租赁模式(如4G/5G)适用于中小规模分散用户。优先采用标准化接口(如RS-485、EPON)以降低设备兼容性问题。

3.2 通信信道技术。远程信道,光纤专网:通过EPON(以太网无源光网络)技术实现点对多点传输,带宽可达1.25Gbps,时延低于10ms,适用于高密度用户区域。无线公网:采用4G/5G、NB-IoT等运营商网络,部署灵活但需支付流量费用,适合应急补点或移动终端接入。230MHz无线专网:专用于电力行业的频段,覆盖半径达30km,适用于地形复杂区域的专变终端通信。本地信道,低压电力线载波(PLC):利用现有电力线路传输数据,无需额外布线,但易受电网谐波干扰,需配合中继器提升信号质量。微功率无线:工作频段470-510MHz,传输距离约500米,适合楼宇内智能电表与集中器的短距离通信。RS-485总线:通过双绞线直连,抗干扰性强,常用于工商业用户电能表与采集终端的固定连接。

3.3 信道搭建关键步骤。网络规划,根据用户分布密度、地理环境划分通信分区,主站层采用分布式部署(大规模用户)或集中式部署(中小规模)。绘制信道拓扑图,明确光纤路由、无线基站位置及终端接入方式。设备部署,主站侧配置OLT(光线路终端)支持EPON组网,终端侧安装ONU(光网络单元)实现光纤到表。集中器与电表间通过载波/无线模块组网,需现场测试信号强度并优化中继节点。安全防护,远程信道部署

防火墙与入侵检测系统,本地信道采用AES-128加密算法保障数据传输安全。建立信道状态监测平台,实时诊断断网、拥塞等故障并自动切换备用链路。

## 4 电力营销采集与监控信息系统应用

4.1 核心功能应用。实时监测与数据采集,通过智能电表、集中器等终端设备,实现用户侧电压、电流、功率等参数的分钟级高频采集,并动态监测电能质量(如三相不平衡、谐波干扰)与用电异常事件<sup>[2]</sup>。构建覆盖变电站、公变台区、专变用户的“全采集”网络,支撑负荷曲线分析与线损治理(如高损台区定位)。远程控制与策略执行,支持远程费控(预付费管理)、费率调整及有序用电指令下发,实现阶梯电价、分时电价等市场化策略的精准执行。通过负荷控制模块动态调节尖峰用电需求,降低电网运行压力,年均削峰填谷效率提升15%-20%。智能分析与服务优化,应用大数据聚类算法识别用户用电行为,预判服务风险并生成个性化能效报告,推动客户侧节能改造。集成停电事件主动推送、故障工单智能派发功能,实现抢修响应时间缩短40%以上,用户满意度提升至98%。

4.2 应用场景。(1)线损治理与能效管理,结合台区数据采集与变损评估,精准定位窃电、计量故障等异常点,线损率降低2%-5%。通过负荷预测模型优化电网调度,引导工业用户错峰生产,年节能降耗效益超千万元。(2)用户服务升级,依托“无感化”服务模式,实现电费账单自动生成、用电异常短信预警及线上自助查询,业务办理效率提升60%。构建电能质量监测体系,为敏感行业(如医疗、数据中心)提供定制化供电方案,降低设备宕机风险。(3)安全防控与应急响应,实时监测线路温度、漏电流等参数,识别电气火灾隐患并提前预警,事故率下降50%以上。

4.3 技术支撑体系。高频采集与物联感知,采用RS-485、HPLC(高速电力线载波)等多模通信技术,保障复杂环境下数据采集成功率>99.5%。部署智能监测终端实现故障电弧识别、设备状态自检等安全防护功能。平台融合与数据互通,打通营销系统、生产管理系统接口,实现跨部门数据共享与业务协同(如营配调一体化)。基于微服务架构构建弹性扩展能力,支持千万级终端并发接入与PB级数据存储<sup>[3]</sup>。

## 5 电力营销采集与监控信息系统标准与管理

5.1 标准体系。功能规范,系统需遵循《电力用户用电信息采集系统功能规范》(Q/GDW373),明确主站、通信信道、终端设备的分层架构,支持远程抄表、费控管理、线损分析等核心功能,并满足数据采集成功

率>99%的技术指标。要求主站具备分钟级高频数据采集能力,支持负荷预测、能效分析等扩展功能,实现与营销系统、生产管理系统接口的标准化对接。技术规范,依据《电力用户用电信息采集系统设计导则》(Q/GDW378.1),主站采用分布式部署架构,通信信道优先选用光纤专网或电力线载波技术,确保数据传输时延 $\leq 50\text{ms}$ 。终端设备需符合《用电信息采集终端质量管理办法》(闽电营销规〔2010〕62号),通过耐压测试、电磁兼容性测试等质量认证,保障在复杂电网环境下的稳定运行。安全标准,主站及终端设备须满足《计算机信息系统安全保护等级划分准则》(GB/T17859)三级要求,采用IPSec VPN加密通信,并建立防火墙、入侵检测等多层防护机制。数据存储与访问需遵循《电力监控系统管理规定》,实现操作权限分级控制及全流程操作日志追溯<sup>[4]</sup>。

5.2 管理体系。组织架构,省级电力公司统筹制定运行管理制度,市/县级单位负责执行设备巡检、故障处理等日常运维,形成“省级监管-市级调度-县级执行”的三级管理体系。设立专业团队负责系统升级与接口开发,如国网甘肃电力通过“5×8+7×24”全天候值守模式保障服务指挥网络的高效运转。设备管理,执行《采集终端运行管理规范》(Q/GDW380.6),定期开展终端设备抽检与固件升级,防范因设备老化导致的信号衰减或数据异常。建立终端生命周期档案,覆盖采购、安装、运维到报废的全周期,确保设备状态可追溯。数据质量管理,实施数据校验规则,对采集失败的异常数据启动自动补采机制,并通过台区线损率、计量误差率等指标动态评估数据完整性。依托省级指挥中心搭建智能监测平

台,实时追踪工单进度、停电时长等关键指标,实现供电服务“一屏统览”。

5.3 运维与考核。故障响应:执行《电力用户用电信息采集系统运行管理办法》,明确故障工单派发时限 $\leq 30$ 分钟,建立主站-终端协同的快速响应机制<sup>[5]</sup>。绩效评估:将系统运行指标(如采集成功率、指令响应时效)纳入质量标准化考核体系,省级单位每季度开展专项检查。持续改进:通过大数据聚类分析客户诉求,优化服务策略;定期开展系统压力测试与容灾演练,保障高并发场景下的稳定性。

综上所述,通过分层规划、多技术融合及标准化管理,可实现通信信道的高效稳定运行,为用电信息采集系统提供可靠的数据传输支撑。该系统通过“数据驱动+业务协同”模式,已成为电力企业实现精细化运营、服务数字化转型的核心引擎。标准与管理体系通过“技术规范+制度约束”双轮驱动,为电力企业实现营销业务智能化、服务精准化提供核心支撑<sup>36</sup>。

#### 参考文献

- [1]曾永.电力用户用电信息采集系统在电力营销管理中的实践探讨[J].信息记录材料,2022(8).
- [2]牛剑.浅谈电力用户用电信息采集系统在电力营销管理中的应用[J].中国市场,2022(3):100-101.
- [3]薛青.浅谈用电信息采集系统在电力营销中的应用[J].现代营销(下旬刊),2022(4).
- [4]沈真.基于用电信息采集系统的营销服务模式创新研究[J].自动化与仪器仪表,2022,(22):115-116.
- [5]赵晓.电力营销全过程电费风险管理探讨[J].新商务周刊,2022,000(014):51.