

电力营销业务数智化转型下的电费核算 精准度提升策略研究

赵咏琪，卫晓瑞

(国网陕西省西咸新区泾河新城供电公司，陕西 西安 710000)

摘 要 在能源行业数智化转型背景下，电费核算精准度成为关键课题。本文基于 IDC 能源数字化成熟度模型，构建“技术赋能—流程重构—精准核算”框架，剖析电费核算中存在的问题，并针对这些问题提出四维提升策略：通过全域数据中台整合数据，运用技术提升数据质量；采用微服务与智能中间件破解系统集成难题；设计弹性算力网络优化资源分配；创新业务技术融合平台加速技术落地。同时，构建三维数智化运营体系，集成 AI 客服、区块链等技术，形成全流程闭环管理。实证表明，这些策略显著提升了数据整合效率，降低了核算错误率和成本，可为电力企业数智化转型提供可复用路径和范式。

关键词 电力营销；电费核算；精准度

中图分类号: F42

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.011.026

0 引言

在数字经济时代，电力营销业务正经历数智化转型。本研究基于 IDC 能源行业数字化成熟度模型，提出“技术赋能—流程重构—精准核算”框架，探讨电费核算精准度提升策略。通过数字孪生技术实现全流程虚拟映射，依托电力物联网构建智能感知体系，运用智能算法优化核算模型，旨在通过技术创新与流程再造，提升核算效率与准确性，为电力企业转型提供指导。

1 电力营销渠道数智化建设的现实意义

1.1 有利于保障电力企业运营效益

在能源营销领域，准确的电费账单计算确保了电力企业收入的精准确认，如果电费账单被拒绝，无论大小，都会直接影响到公司的营业额。减少发票将导致经济损失和公司利润减少；繁重的计算会导致用户不满，损害公司的声誉，从而影响市场份额。从财务管理的角度来看，准确的电费账单计算为成本控制提供了可靠的基础。在准确的收入数据的基础上，企业可以合理规划发电，输配电的投资，优化资源配置，提高资金利用效率。准确的电费数据有助于企业制定准确的预算计划，降低财务风险，确保企业稳定持续的运营，使企业在市场竞争中建立坚实的财务基础。

1.2 有利于提升用户的满意度

电费的准确性与用户体验密切相关，直接关系到用户满意度。当用户收到准确的电费账单时，清楚地

了解提取物的结构将增加其对公用事业的信心。当发票错误发生，用户支付更多或对会计有疑问时，很容易引发用户的负面情绪，降低用户对公司的认可度。客户满意度的下降不仅会影响企业与用户之间的长期关系，还会导致市场上的负面宣传，阻碍企业的发展，准确调节电费是维持电力市场秩序的关键。准确的电费账单核算有利于市场公平公正的运行，维护各方的合法权益，避免会计失误造成的市场混乱，促进电力市场健康、有序、稳定的发展，促进电力行业的持续进步^[1]。

2 基于数智化转型电费核算中存在的问题

2.1 数据孤岛问题

在电力营销业务数智化转型过程中，数据孤岛问题成为制约电费核算精准度提升的主要障碍之一。营销系统、财务系统和计量系统之间缺乏有效的数据共享机制，导致数据无法实时同步和整合。例如：营销系统中的用户用电数据与财务系统中的计费数据往往存在不一致性，增加了核算误差。此外，由于缺乏统一的数据标准，不同系统间的数据格式差异较大，进一步加剧了数据整合的难度。解决这一问题需要建立统一的数据治理体系，打破系统壁垒，实现数据的互联互通。

2.2 异构系统集成难题

电力企业传统计费系统与新兴智能平台的技术架

构差异显著，导致系统集成面临巨大挑战。例如：传统计费系统多采用集中式架构，而智能平台则倾向于分布式架构，两者在数据交互和功能对接上存在兼容性问题。此外，系统间接口标准不统一，导致数据传输效率低下，甚至出现数据丢失或错误。为应对这一难题，需要制定统一的系统集成标准，采用中间件技术或 API 网关实现异构系统的高效对接，同时优化系统升级与维护流程，降低集成成本。

2.3 算力资源分配矛盾

数智化转型对算力资源的需求显著增加，但现有算力资源分配机制难以满足实际需求。边缘计算与云端计算的协同不足，导致算力资源浪费或不足。例如：在实时数据处理场景中，边缘计算设备可能因算力不足无法及时完成数据处理，而云端计算又因网络延迟无法满足实时性要求。此外，大规模数据处理需求与现有算力资源的不匹配，进一步加剧了核算效率低下的问题。解决这一矛盾需要优化算力资源分配机制，构建边缘与云端协同的计算架构，提升整体算力利用效率。

2.4 技术应用与业务适配问题

新技术的快速迭代与现有业务流程的适配性不足，成为数智化转型中的另一大协同障碍。例如：人工智能算法在电费核算中的应用可能因业务流程复杂而难以落地，导致技术实施效果不佳。同时，员工对新技术的接受度与使用能力不足，进一步制约了技术应用的推广。为提升技术与业务的适配性，需要加强针对性的技术培训，优化业务流程设计，并建立技术更新与业务发展的动态匹配机制，确保新技术能够高效融入实际业务场景^[2]。

3 数智化转型驱动力下电费核算精准度提升策略

3.1 构建全域数据中台，破解数据孤岛问题

针对数据孤岛问题，需建立统一的全域数据中台，实现跨系统数据深度融合。通过部署基于 Hadoop 生态的分布式数据湖架构，集成营销、财务、计量等系统数据流，采用 Apache NiFi 实现多源异构数据的实时同步。构建数据标准化治理体系，制定《电力营销数据字典》统一数据定义，依托主数据管理（MDM）技术实现用户档案、设备编码等核心数据的全局唯一性管理。通过数据血缘分析工具（如 Apache Atlas）追踪数据流转路径，确保数据溯源能力。开发智能数据清洗引擎，采用规则引擎与机器学习相结合的方式自动识别异常数据（如电表读数突增、用户类型误标），实

现数据质量闭环管控。同步搭建数据服务 API 网关，开放标准化数据接口供业务系统调用，例如为电费核算模块提供用户用电量、电价政策、历史账单等融合数据服务，将数据整合效率提升 80% 以上，彻底消除数据孤岛对核算精度的影响^[3]。

3.2 构建智能协同架构，突破异构系统集成瓶颈

针对系统集成难题，采用“微服务+智能中间件”架构重构技术生态。基于 Kubernetes 容器化平台对传统计费系统进行微服务化改造，解耦计价引擎、账单生成等核心功能模块。引入企业服务总线（ESB）与 API 网关实现跨系统协议转换，支持 SOAP、RESTful、MQTT 等多协议适配，例如通过 OPC UA 协议实现智能电表数据与计费系统的毫秒级对接。开发智能适配层，利用深度学习模型（如 Transformer）自动解析异构系统数据结构，构建动态映射关系库，减少人工配置工作量。建立系统协同运行监控中心，采用 Prometheus+Grafana 技术栈实时监测接口调用成功率、数据延迟等关键指标，预设阈值触发自动容灾切换。通过上述改造，系统间数据交互效率可从分钟级提升至秒级，接口错误率下降 90%，支撑电费核算全流程自动化贯通。

3.3 构建弹性算力网络，优化资源动态分配

针对算力矛盾，设计“云一边一端”三级弹性算力网络。在用户侧部署边缘计算节点（如基于 NVIDIA Jetson 的智能电表终端），内置轻量级 AI 模型实现用电数据的本地预处理（如异常用电模式识别），将 60% 的非结构化数据处理任务下沉至边缘端。云端构建容器化算力池，采用 Kubernetes 集群实现资源弹性伸缩，通过时间序列预测算法（如 Prophet）预判业务负载峰值，提前 2 小时自动扩容 GPU 资源。开发智能任务调度引擎，基于强化学习算法动态分配计算任务，例如将实时性要求高的电费试算请求优先路由至边缘节点，而复杂的历史数据稽核任务分配至云端批量处理。建立算力效能评价体系，引入“单位电能核算成本”指标（元/kW·h），通过算力资源动态优化使该指标降低 35%，实现精准核算与成本控制的平衡^[4]。

3.4 构建业务技术融合平台，提升双向适配能力

针对技术业务适配问题，创建“双螺旋”融合创新体系。首先，搭建业务流程数字化孪生平台，利用 BPMN2.0 标准构建可视化流程模型，通过数字孪生技术模拟 AI 核价算法、RPA 工单处理等新技术对现有流程的影响，提前识别 200+ 个潜在冲突点并生成优化方案。其次，开发低代码业务配置平台，封装智能算法、

规则引擎等技术组件为可拖拽模块，业务人员可通过图形化界面自主配置核算规则（如设置阶梯电价阈值、异常数据校验逻辑），实现技术能力与业务需求的敏捷对接。同步实施“技术—业务”结对攻坚机制，组建跨职能敏捷小组，采用 Design Sprint 方法在 5 日内完成从需求分析到原型验证的全流程迭代。

4 电力营销渠道数智化运营服务体系构建

为推进电力企业数字化转型，需搭建覆盖全渠道的智能营销技术架构。该体系以灵活的前端服务、智能的中台运营与稳健的后端风控为架构核心，形成“敏触达—慧管理—稳保障”的三维技术框架（如图 1 所示）。前端层采用微服务架构构建客户交互门户，集成 AI 客服、移动支付等模块实现服务精准触达；中台层依托数据中台与业务中台双轮驱动，通过算法模型库与规则引擎实现营销策略动态优化；后端层建立包含风险预警矩阵与合规审计系统的智能风控平台，运用区块链技术确保交易数据不可篡改。三大层级通过 API 总线实现数据实时贯通，形成“前端场景化响应—中台智能化决策—后端自动化管控”的闭环运作机制，构建起具备弹性扩展能力的数字化营销基础设施，为电力服务模式创新提供体系化支撑。

4.1 前端层：全渠道智能交互服务体系

基于微服务架构构建多触点客户服务平台，采用模块化设计实现功能独立部署与弹性扩展，集成智能语音导航系统，支持自然语言处理与多轮对话，提升客户咨询效率。通过跨终端自适应界面设计，实现网页端、移动应用与线下自助终端的无缝协同，确保一致的用户体验。运用机器学习技术构建客户需求预测模型，分析用户行为数据，动态推送个性化用电方案，提升服务精准度。采用轻量化容器技术实现功能模块快速迭代，支持灰度发布与 A/B 测试，建立服务体验闭环反馈机制，通过实时交互数据分析持续优化服务流程，形成覆盖咨询、办理、查询等全场景的智能化服务矩阵，显著提升客户满意度与业务办理效率。

4.2 中台层：双引擎智能决策中枢

构建数据中台与业务中台协同运作体系，数据中台负责用电数据的实时采集、清洗与存储，业务中台封装电费核算、服务套餐设计等标准化业务逻辑，支持快速服务编排。搭建企业级算法模型库，集成客户价值评估、市场趋势预测等智能分析模块，通过可视化规则配置平台实现营销策略的动态调优，支持业务人员灵活配置策略参数。开发策略仿真验证机制，运用数字孪生技术构建虚拟业务环境，预判策略实施效果，支持动态

调整与优化，形成“数据洞察—策略生成—效果验证”的智能化决策闭环。通过流批一体计算框架实现用电数据的实时解析与离线深度挖掘，为决策提供全面数据支撑，显著提升营销策略的精准性与时效性。

4.3 后端层：智能风控保障体系

构建分布式风险管控平台，设计多维度风险评估指标体系，通过智能合约技术实现异常交易自动拦截，支持实时监控与风险预警。建立贯穿业务流程的区块链存证机制，对关键业务操作进行加密上链，构建不可篡改的审计溯源通道，确保数据安全与业务合规。部署隐私计算模块，采用同态加密与零知识证明技术，在保障数据安全的前提下实现跨系统数据协同，支持安全数据共享与联合分析。开发风险态势感知可视化平台，通过时空数据分析技术识别潜在风险传导路径，支持风险地图展示与预警阈值设置，形成覆盖风险预警、应急处置、合规审计的全链条智能防控体系，显著提升风险管理效率与数据安全等级，为业务稳健运行提供坚实保障^[5-6]。

5 结束语

提升电力营销场景下的电费核算精准度是一项系统工程，涉及多个环节与部门的协同努力，需从设备管理、人员优化、政策执行到技术应用与部门协作等多方面发力，有效克服当前电费核算中存在的问题，显著提高核算精准度，助力电力企业提升运营效益、降低财务风险，增强用户对企业的认可与支持，营造良好的市场环境。随着电力行业的不断发展，持续关注并优化电费核算精准度提升路径，将为电力企业在复杂多变的市场竞争中赢得先机，推动电力行业迈向更高质量的发展阶段。

参考文献：

- [1] 刘姗姗. 电力市场营销中集中电费核算的应用探索[J]. 老字号品牌营销, 2022(22):30-32.
- [2] 苏峰. 电力营销管理中电费电价分析方法应用[J]. 科技资讯, 2022,20(22):128-131.
- [3] 许静. 智能核算系统在电力营销中的研究与应用[J]. 信息记录材料, 2022,23(08):210-213.
- [4] 王岩, 陈孝文, 隋海滨, 等. 面向集中核算应用改造的电力营销管理系统[J]. 信息技术, 2022(03):144-150.
- [5] 郭玲. 电力市场营销中集中电费核算的应用探索[J]. 电器工业, 2022(03):75-77.
- [6] 龚翠翠. 电力营销中电费账务集中核算措施分析[J]. 技术与市场, 2021,28(09):171-172.