

电力营销 2.0 系统的实训仿真系统的开发研究

张 弘 王梅琨 袁 圆 高 尚
(国网天水供电公司)

摘要：为提升营销人员专业能力、增强市场应对能力，开展电力营销 2.0 系统的实训仿真系统的开发研究。首先，对系统硬件选型进行了设计，确保系统稳定运行。在此基础上，通过模拟电力营销场景、电力营销实训仿真、建立电力营销 2.0 系统实训仿真数据库，完成系统软件设计。通过测试结果可以得知，开发的系统在不同规模的电力营销业务量下，均保持较高的业务流程覆盖率，能够更好地适应电力营销业务量的快速增长和变化，使得用户在模拟操作中能够更全面地了解 and 掌握电力营销业务流程，从而提升用户的培训体验和满意度。

关键词：电力营销 2.0 系统；实训；仿真；业务流程；覆盖率；业务量

0 引言

随着电力行业的快速发展和市场化改革的深入，电力营销作为电力企业核心竞争力的重要组成部分，其重要性日益凸显^[1]。传统电力营销模式已难以满足当前市场需求，特别是在客户体验、服务质量和营销效率方面存在诸多挑战^[2]。因此，构建一套高效、智能、全面的电力营销 2.0 系统成为电力企业转型升级的迫切需求。而实训仿真系统作为提升营销人员专业能力、增强市场应对能力的重要手段，其开发研究显得尤为重要。

电力营销 2.0 系统旨在通过数字化、智能化手段，实现营销管理的全面升级。该系统不仅涵盖传统电力营销的各个环节，还融入大数据分析、云计算等先进技术，以提供更加精准、高效、个性化的

服务^[3]。然而，新系统的实施与推广离不开高素质的营销团队，这就要求电力企业必须重视营销人员的培训与实践。实训仿真系统作为一种模拟真实工作环境的培训工具，能够有效弥补传统培训模式在专业知识强化、实践能力提升等方面的不足，为学员提供一个接近实战的学习平台，使他们在虚拟环境中进行模拟交易、决策分析、团队协作等，从而提升实际操作能力、市场分析能力以及团队协作能力^[4]。基于此，本文开展了电力营销 2.0 系统的实训仿真系统的开发研究。

1 电力营销 2.0 系统的实训仿真系统硬件设计

电力营销 2.0 系统的实训仿真系统硬件选型如表 1 所示。

表 1 系统硬件选型

硬件设备	项目	参数
服务器	规格型号	Intel Xeon Gold 6248R
	CPU 核心数	20 核
	内存容量	128GB DDR4 ECC
	存储容量	2TB NVMe SSD
存储设备	规格型号	Dell EMC PowerEdge RAID Controller
	缓存容量	1GB
	支持 RAID 级别	0, 1, 5, 6, 10
网络设备	规格型号	Cisco Catalyst 9300 系列交换机
	端口数量	48 个千兆以太网端口
终端设备	规格型号	Lenovo ThinkCentre M930
	CPU 型号	Intel Core i7-9700
	显示器分辨率	1920 × 1080

表 1 中, 服务器作为系统的核心处理单元, 负责处理所有业务逻辑和数据存储请求, 提供高并发处理能力和稳定的数据处理能力; 存储设备负责存储电力营销系统的核心数据, 确保数据安全性和可访问性; 网络设备负责构建高效、稳定的网络环境, 确保电力营销系统各组件之间的通信畅通无阻; 终端设备作为用户与系统交互的界面, 为学员提供实训操作平台, 模拟电力营销业务流程^[5]。

2 电力营销 2.0 系统的实训仿真系统软件设计

2.1 电力营销场景模拟

在构建电力营销 2.0 系统的实训仿真系统时, 电力营销场景模拟模块的设计是至关重要的^[6]。该模块旨在通过模拟真实的电力营销环境, 提高培训人员的专业技能和实战能力。

从电力营销 2.0 系统中提取实训模拟素材与三维激光扫描技术获取的点云数据, 通过高精度的点云配准技术, 实现电力营销实训环境的模拟仿真。本文构建了一个三维空间坐标系, 其中任意位置均可由 X 、 Y 、 Z 三个坐标精确定位。在模拟的电力营销场景中, 实训资源的运用可视为该坐标系内某一点的位置变动。为直观描述这一动态过程, 引入向量概念, 其数

学表达形式有效地描述了实训资源在三维空间中的移动轨迹, 如下所示:

$$R(M_{q,c}) = \delta X + \varphi Y + \gamma Z \quad (1)$$

式中, $R(M_{q,c})$ 为实训资源交互场景的变换模型; $M_{q,c}$ 为模型中的移动向量; q 为移动向量在三维空间坐标系中的起点位置; c 为移动向量终点位置; δ 为移动向量靠近指数; φ 为移动向量定位指数; γ 为法线向量。利用上述构建的交换模型, 能够清晰地描绘出向量在三维空间内移动的轨迹路径。

在此基础上, 基于实训资源交互场景的变换模型, 分别设计居民客户、企业客户的电力营销场景模拟流程, 如图 1 所示。



图 1 居民客户电力营销场景模拟流程

如图 1 所示, 首先, 居民客户首先使用用户名 U 和密码 P 登录系统, 随后输入家庭的基本信息, 包括居住人数 N 及家电配置情况 (以家电总功率 P_t 为代表), 并分享其用电习惯 (可简化为平均每日用电量 E_v)。系统随即运用这些信息, 结合当前市场需求 D , 智能推荐节能套餐 S_r 与智能家居控制服务 H_r , 这一推荐过程可概括为:

$$(S_r, H_r) = F(U, P, N, P_t, E_v, D) \quad (2)$$

在此基础上, 进行加权评分, 评估不同节能套餐与客户需求的匹配度, 公式如下所示:

$$Q = \sum_{i=1}^n w_i \cdot M_i \quad (3)$$

式中, Q 为节能套餐推荐得分; n 为因素数量 (如居住人数、家电配置、用电习惯等); w_i 为第 i 个因素的权重; M_i 为第 i 个因素与客户需求的匹配度。通过上述公式, 系统智能推荐最适合居民用户的

节能套餐与智能家居控制服务，客户在浏览并比较不同套餐后，可选择心仪的套餐 S_s 和所选套餐标准（包含电价信息，简化为 R_l ），自动计算出电费 C_b ，公式如下：

$$C_b = E_a \times R_l + F_c \quad (4)$$

式中， F_c 为可能存在的固定费用。同时，系统还会展示模拟的电费账单及预期的节能效果。节能效果 E_s 可以通过比较未使用节能套餐时的预计电费 C_w 与使用节能套餐后的电费 C_b 来计算。为了更直观地展示节能效果，系统还会提供一个节能率 R_s 的指标：

$$R_s = \frac{E_s}{C_w} \times 100\% \quad (5)$$

以此种方式，客户不仅能够清晰地了解电费情况，还能直观地看到选择节能套餐后能够带来的经济效益和环保贡献，完成操作并退出系统。

企业客户电力营销场景模拟流程如图2所示。

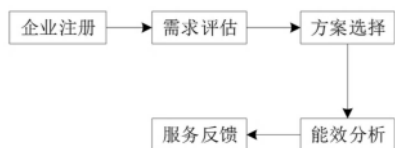


图2 企业客户电力营销场景模拟流程

如图2所示，企业客户首先填写企业信息 I_e 和用电需求 D_e 进行注册。随后，系统对企业用电需求进行评估，并提出定制化供电方案建议。企业从中选择满意的供电方案并确认购买。为确保高效运行，系统还会定期（以时间周期 T 为单位）向企业提交电力能效分析报告，该报告基于企业实际用电数据和供电方案生成，并附带针对性的节能策略建议。企业可对服务进行评价和反馈，这些反馈是系统优化服务的重要依据。系统根据反馈和内部服务标准，不断调整和改进服务，持续为企业提供高效、定制化的供电服务。

通过上述流程内容，实现电力营销2.0系统的实训仿真系统中的电力营销场景模拟目标。

2.2 电力营销实训仿真

电力营销实训仿真模块旨在培训人员能够在实际操作中学习并掌握电力营销的基本理论、方法和技能。

首先，开展营销管理信息的实训项目，系统中的项目设置与岗位模拟如表2所示。

表2 营销管理信息实训项目设置与岗位模拟

序号	项目	仿真设计
1	实训时长	为期4周，每周5天，每天4小时
2	岗位模拟	5个核心岗位（业务咨询、查询、受理、故障报修、客户投诉处理）
3	模拟案例数量	每个岗位至少包含10个典型工作案例，总计50个案例
4	知识库条目	提供超过200条常见问题及解答（FAQ）
5	响应时间要求	平均响应时间不超过30s

通过模拟电力营销部门的多元化岗位，如业务咨询、查询、受理、故障报修及客户投诉处理等，使学员全面学习并熟悉各岗位的具体职责、工作流程及操作方法。

实施抄表实训环节，该环节涵盖自动与手动抄表的模拟，实训仿真内容如表3所示。

表3 抄表实训仿真内容设计

抄表类型	项目	仿真内容
自动抄表	模拟设备	模拟智能电表自动抄表功能。
	抄表周期	每月一次，模拟实际工作中的周期性抄表任务。
	数据传输	通过无线或有线方式自动上传抄表数据至系统。
手动抄表	抄表工具	模拟手持抄表终端。
	抄表数量	每次实训要求学员手动抄录至少50块电表的数据。

通过抄表实训，旨在让学员精通抄表作业的基本技能。

在配电系统实训方面，配置了高低压电气设备，包括变压器（至少2种型号）、断路器（至少5种类型）、隔离开关、避雷器、电容器等关键设备，总计不少于20台套。设置短路、过载、接地、缺相

等 10 种常见故障类型，每种类型提供至少 3 个不同难度级别的故障案例，为学员提供故障诊断、维修技能的实战训练，同时加深对配电系统结构与运行机制的理解^[8]。

此外，电力客户服务中心实训则聚焦于客户服务能力的提升，通过模拟真实工作环境，让学员亲身体验咨询接待、业务办理、IC 卡售电、电费管理（包括查询、开票、收费）、查勘作业及档案管理等岗位工作，全面提升其综合服务能力。

通过以上流程的设计和实施，电力营销实训仿真模块能够根据高度模拟的电力营销环境，帮助培训人员有效提升电力营销能力。

2.3 建立电力营销 2.0 系统实训仿真数据库

电力营销实训仿真模块设计完毕后，在此基础上，建立电力营销 2.0 系统实训仿真数据库，存储并管理相关实训数据。本文建立的实训仿真数据库表如表 4 所示。

表 4 电力营销 2.0 系统实训仿真数据库表

序号	字段名	说明	数据类型
1	Customer ID	客户 ID	VARCHAR (50)
2	Enterprise name	企业名称	VARCHAR (255)
3	Customer type	客户类型	VARCHAR (50)
4	Electric number	用电户号	VARCHAR (50)
5	Electricity consumption	用电量	DECIMAL (10, 2)
6	Electricity consumption period	用电时段	DATE
7	Electricity rate	电费金额	DECIMAL (10, 2)
8	Marketing campaign name	营销活动名称	VARCHAR (255)
9	Marketing start time	营销开始时间	DATETIME
10	Marketing end time	营销结束时间	DATETIME
11	Marketing activity content	营销活动内容	TEXT
12	Marketing service type	营销服务类型	VARCHAR (50)
13	Marketing service time	营销服务时间	DATETIME

如表 4 所示，为每个数据表定义字段名、数据

类型、字段说明等，确保数据的准确性和完整性。根据业务需求，向数据库中填充模拟数据，包括客户信息、用电信息、营销活动信息等。通过建立数据库，确保电力营销 2.0 系统实训仿真数据的共享和业务协同，为电力企业的员工培训和业务模拟提供有力支持。

3 系统测试

3.1 测试准备

按照上文开发流程，搭建电力营销 2.0 系统的实训仿真系统。根据系统的运行工况及需求，设计测试环境组件参数，如表 5 所示。

表 5 测试环境组件参数

序号	组件	参数
1	操作系统	Windows Server 2019
2	数据库	Oracle 12c
3	Web 服务器	Apache HTTP Server 2.4
4	应用服务器	Tomcat 9

按照表 5，搭建好测试环境后，开展系统测试。

3.2 测试结果

选择将电力营销业务流程覆盖率作为此次系统性能测试指标，评估系统对电力营销业务流程的覆盖程度，确保关键业务环节都能在系统中顺畅运行。将上文提出的实训仿真系统设置为系统 A，将文献 [1]、文献 [2] 提出的两种传统实训仿真系统分别设置为系统 B 与系统 C，对比三种系统在处理不同电力营销业务量时的表现。系统电力营销业务流程覆盖率对比结果如图 3 所示。

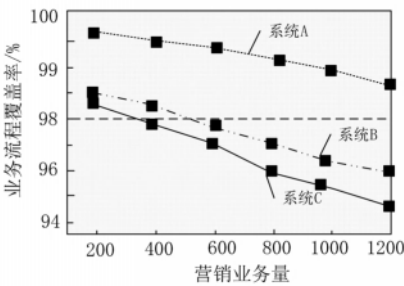


图 3 电力营销业务流程覆盖率对比结果

通过图 3 的对比结果可以看出，在不同规模的电力营销业务量下，本文提出的实训仿真系统均保持了较高的业务流程覆盖率，显示出其在处理复杂业务场景时的稳定性和可靠性。随着业务量的增加，两种传统实训仿真系统的业务流程覆盖率逐渐下降，而本文提出的实训仿真系统虽然也有所下降，但下降幅度明显小于传统系统，始终达到 98% 以上，显示出其在处理高并发、大业务量时的优势，能够更好地适应电力营销业务量的快速增长和变化。由于提出的实训仿真系统能够提供更高的业务流程覆盖率，使得用户在模拟操作中能够更全面地了解 and 掌握电力营销业务流程，从而提升了用户的培训体验和满意度。

4 结束语

在电力营销 2.0 时代，实训仿真系统的开发研究不仅是技术进步的体现，更是推动电力行业转型升级、提升服务质量的关键举措。通过深入研究，成功开发出了一套高效、智能、灵活的实训仿真系统，该系统全面覆盖了电力营销的各项业务流程，实现了对复杂业务场景的精准模拟和高效处理。此实训仿真系统的成功开发，不仅为电力企业的员工提供了更加真实、贴近实际的培训环境，帮助他们快速掌握电力营销的新知识、新技能，还为企业内部的知识传承和人才培养提供了有力支持。同时，该系统也促进了电力营销业务模式的创新，推动了企业向智能化、数字化转型的步伐。

参考文献

- [1] 张文，张波，刘辉舟，等. 基于 MSC 的电力营销业务系统研运一体化研究 [J]. 电力信息与通信技术，2024，22（5）：25-30.
- [2] 赵懿. 电力营销实训仿真系统的构建与应用 [J]. 中国管理信息化，2023，26（21）：97-100.
- [3] 陈本权，魏云飞. 电力营销系统数据集成与共享系统设计 [J]. 信息技术，2023，47（3）：86-90，96.
- [4] 李晶洁，刘译聪，马程锦，等. 基于业务末端融合的电力营销移动作业平台研究 [J]. 电工技术，2022（22）：105-108，112.
- [5] 许家伟，陈孝文，王岩. 电力营销系统抄核收模块精益化管控系统设计 [J]. 微型电脑应用，2022，38（8）：94-97.
- [6] 韩硕辰，杜暄，田健，等. 基于 AGV 技术的电力营销短信推送过程自主控制系统设计 [J]. 微型电脑应用，2022，38（6）：116-119，138.
- [7] 阴皓，王督，郑腾霄，等. 基于物联网的电力营销管理信息系统的构架设计 [J]. 自动化技术与应用，2020，39（12）：91-95.
- [8] 薄林，颜中原，李翼铭，等. 数据挖掘和区块链技术的电力营销信息平台 [J]. 信息技术，2020，44（6）：60-65.

（收稿日期：2024-08-20）