

高压企业客户电力信用综合评价体系及应用

邹云峰¹, 邓君华¹, 徐超¹, 李悦¹, 厉宇程²

(1. 国网江苏省电力有限公司 电力科学研究院, 南京 210000;

2. 湖南工业大学 电气与信息工程学院, 湖南 株洲 412000)

Comprehensive evaluation system and application of high voltage power customers' credit

ZOU Yunfeng¹, DENG Junhua¹, XU Chao¹, LI Yue¹, LI Yucheng²

(1. Electric Power Research Institute, State Grid Jiangsu Electric Power Co., Ltd., Nanjing 210000, China;

2. College of Electrical and Information Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou 412000, China)

摘要:传统电力信用研究和应用多以用电行为、缴费行为失信等负面评价为主,缺乏正向评价和激励应用,且仅应用在供电企业内部对客户管理和电费风险防控方面,没有在社会中跨界应用。首先借鉴企业社会信用评分指标体系的建设思想,将高压企业客户电力信用指标集中在守信能力和守信行为2个方面,设计了以大数据为支撑的高压企业客户电力信用综合评价指标体系,包含用电价值、电网互动价值、缴费行为、用电行为、服务互动行为和电力市场交易诚信六大评价维度。其次,设计了电力信用等级和信用分计算、修正评价流程,并以某省级电网近29万户高压企业客户为例,实证分析了电力信用总体情况,证明了所建立方法的科学性和规范性。最后,基于电力信用评级,设计了基于电力信用的差异化奖惩措施,对内有效防范风险、挖掘优质客户,对外实现电力信用价值输出。

关键词:高压企业客户;电力信用;守信能力;守信行为;信用评价输出

Abstract: Traditional electric power credit research and application are mainly based on negative evaluation such as electricity behavior, payment behavior dishonesty, lacking of positive evaluation and incentive application, only applied to customer management and electricity risk prevention, no cross-border application in society. Firstly, the power credit indices of high-voltage enterprise customers are concentrated on two aspects: trustworthy ability and trustworthy behavior. A comprehensive evaluation index system for power credit of high-voltage enterprise customers based on big data is designed, which includes six evaluation dimensions: power consumption value, power grid interaction value, payment behavior, power consumption behavior, service interaction behavior and power market transaction integrity. Secondly, the process of calculating, revising the credit rating and credit score of electric power is designed. Taking nearly 290 thousand high voltage enterprise customers of a provincial power grid as examples, the scientificity and standardization of the established method are proved. Finally, based on the electric power credit rating, the differentiated reward and punishment measures are designed, which can effectively guard against internal risks, tap high-quality customers and realize the export of electric power credit value.

Key words: high voltage power customers; power credit; trustworthy ability; trustworthy behavior; output of credit evaluation

中图分类号:F407.61;TM714 文献标志码:B

0 引言

随着社会信用体系建设的不断推进,各领域、各行业都在深入开展诚信文化建设,建立守信激励和失信惩戒机制,以推进行业信用建设、地方信用建设和信用服务市场发展。

近年来,不少供电企业和专家学者开始研究构建电力信用评价体系,以惩戒恶意欠费客户,防范电费回收风险。评价维度主要包括缴费行为、违约行为^[1-3]、安全行为、法律行为和合作行为^[4-6];评价方

法主要包括层次分析法^[4,7,8]、主成分分析法^[1,9,10]、BP神经网络^[1,11]、熵权法^[6]和三角模糊数^[8]等方法。

对传统电力信用研究和实践成果综合分析发现存在诸多不足:一是多以用电行为、缴费行为失信等负面评价为主,缺乏正向评价,正向激励应用不够;二是未能综合考虑源网荷、需求响应、电能替代等电网互动价值,以及电力市场交易、服务互动行为等交互特征;三是缺乏海量数据基础和大数据技术应用,不能全面、准确地反映客户的电力信用情况;四是电力信用主要应用在供电企业内部对客户管理和电费风险防控方面,没有在社会中跨界应用。

本文针对传统电力信用研究的不足,以高压企业客户为研究对象,以营销业务应用、95598互动、用电信息采集系统、需求侧系统等海量的电力数据为基础,以大数据技术为支撑,研究构建准确、客观、

收稿日期:2018-12-25;修回日期:2019-03-28

基金项目:国家自然科学基金项目(61772131);国家电网公司科技项目(5210EF18001X)

This work is supported by National Nature and Science Fund Project of China (No.61772131); Science and Technology Project of State Grid corporation (No.5210EF18001X)

实时的电力信用体系;研究电力信用如何体现客户价值,实现正向激励;研究电力信用如何发挥用电数据覆盖全、数据准和实时性强的独特优势,实现电力信用在社会各行各业的跨界应用,探索建立电力信用跨界应用机制,与银行、税务、工商、经信、公安等部门合作,开展基于电力信用的联合奖惩活动,实现电力数据价值输出,助力全社会信用体系建设。

1 高压企业客户电力信用综合评价体系设计

本文借鉴企业社会信用评分指标体系的建设思想,结合信用评分建模经验和电力行业及高压企业客户特点,融合营销业务应用、95598 互动、用电信息采集系统、需求侧系统等全方位的电力数据,梳理分析电力客户数据特征,将电力信用指标集中在守信能力和守信行为2个方面进行考量,以“褒扬诚信、惩戒失信”为原则,构建基于电力客户价值的电力信用评分和等级评价体系,充分体现电力信用的正向引导价值。

守信能力主要包括2个维度。

一是用电价值,利用大数据技术,综合考虑客户所处行业的行业水平与客户自身的用电水平,客观评价客户实际的用电价值,从而拓展客户市场价值,引导其积极用电并对其进行正向激励。具体指标包括行业水平、电量电费。其中行业水平主要包括用电量行业占比、行业景气指数等,分析客户所属整个行业的用电水平;电量电费主要包括电量同比增长率、月均电费、容量特征等,将客户用电水平横向与同行业客户比较、纵向与自身以往用电比较并进行分析,如图1所示。

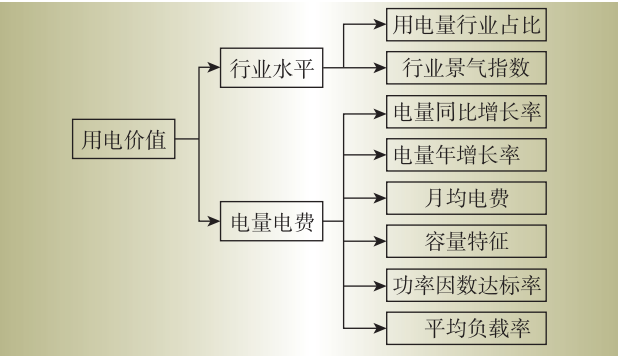


图1 用电价值指标
Fig. 1 Electricity value indices

二是电网互动价值。引导客户与电网企业进行良性互动,推动客户开展有序用电。主要包括源网荷互动、需求侧互动等。源网荷互动,主要包括源网荷标志、可控负荷占比等,反映客户进行源网荷互动的程度;需求侧互动,主要包括需求侧标志、需求侧负荷占比等,反映客户进行需求侧互动的程度,如图2所示。

守信行为主要包含4个维度。

一是缴费行为,包括客户在缴纳电费过程中的

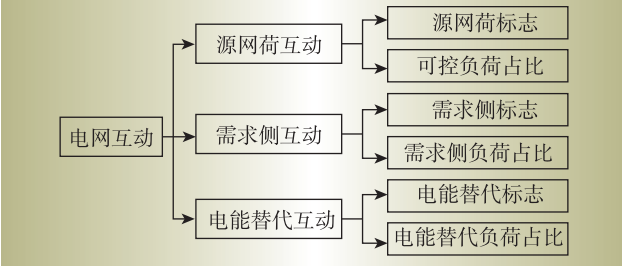


图2 电网互动价值指标
Fig. 2 Grid interaction value indices

缴费类型、缴费行为,其中缴费类型主要包括缴费方式、缴费协议等,旨在激励客户利用最新缴费方法缴费;缴费行为,主要包括回款时长、欠费行为、逾期行为等,直观反映客户是否欠费、逾期等,如图3所示。

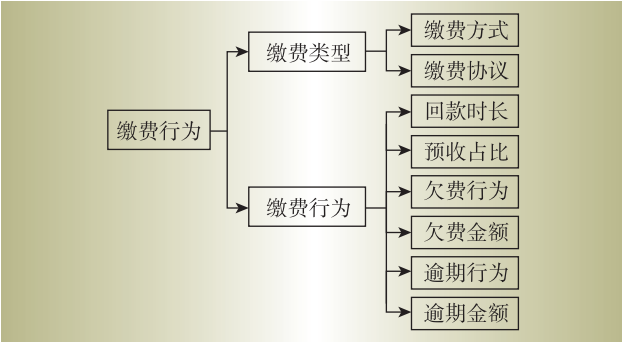


图3 缴费行为指标
Fig. 3 Payment behavior indices

二是用电行为。在实际工作当中存在客户危险用电、违约用电、窃电等极其危险和恶劣的现象,此类行为对电力公司的安全运营和经济收入造成了严重影响,主要包括安全用电、违约用电、窃电。其中安全用电,主要包括用户安全等级、整改安全隐患等,反映客户安全用电的情况;违约用电,主要包括违约用电次数、违约用电金额等,反映客户违约用电的情况;窃电,主要包括窃电次数、窃电金额等,反映客户窃电的情况,如图4所示。

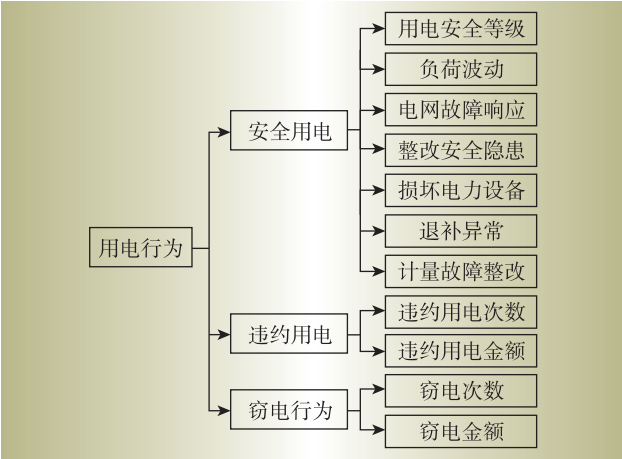


图4 用电行为指标
Fig. 4 Electricity behavior indices

三是服务互动行为。国家电网公司推出掌上电力、电e宝、微信等多种“互联网+”服务渠道,通过服务互

动行为评价、推动客户友好互动。包括电子渠道互动、用户档案互动等。其中电子渠道互动,主要包括互动渠道绑定数、电子渠道缴费率等,反映客户进行电子渠道互动的情况,用户档案互动,主要包括档案互动认证等,反映客户进行用户档案互动的情况,如图5所示。

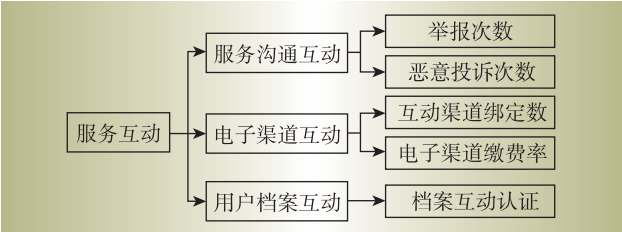


图5 服务互动指标

Fig. 5 Service interaction indices

四是电力市场交易诚信。市场化直接交易客户在合同履行能力、履约行为及履约意愿方面的信息,反映客户在交易行为是否遵守电力公司的交易规范,包括电力市场交易行为、合同履行、交易行为。其中市场交易行为,主要包括电力市场交易标志等,反映客户是否存在市场交易行为;合同履行,主要包括电力交易违约等,反映企业在电力市场中交易诚信行为;交易行为,主要包括电力交易违规等,判断企业在交易中是否存在违规行为,衡量企业的交易诚信,如图6所示。

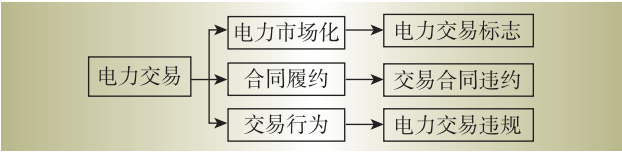


图6 电力交易指标

Fig. 6 Electricity transaction indices

根据上述六大维度涉及到的不同指标类型,将其分为5类,分别是定性指标、一次性指标、基于当月状态评分指标、基于长期状态评分指标和基于持续状态累计评分指标,如表1所示。

表1 指标分类
Tab. 1 Index classification

指标种类	指标概述	指标举例
定性指标	指基于诚信、失信行为直接对用户定性的指标,可通过本类指标赋予用户相应评分区间。	欠费时长、违约用电次数。
一次性指标	指标状态只存在是否2种状态,对此2种状态赋予相应分数。	实名制认证、联系电话核准。
基于当月状态评分指标	基于当月用户状态进行评分,对于不同状态赋予相应分数,评分每月发生变动。	用电量行业占比、缴费方式。
基于长期状态评分指标	基于用户长期所处状态进行评分,对于不同状态赋予相应分数。	源网荷标志、市场交易行为。
基于持续状态累计评分指标	指表示用户是否具有以月为周期持续发生某项行为的指标,按持续时长赋予相应分数。	功率因数达标率、回款时长。

2 高压企业客户电力信用综合评价

高压企业客户电力信用评价的步骤如图7所示。

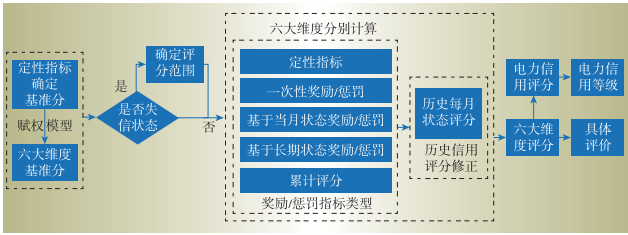


图7 电力信用评价过程

Fig. 7 Power credit evaluation process

2.1 电力信用等级划分

采用德尔菲法确定七大等级评分范围,如表2所示。

表2 失信行为判断评分区间
Tab. 2 Score interval for dishonest behavior judgment

用户状态	评分区间/分
优秀诚信用户	900~1 000
良好诚信用户	800~899
一般诚信用户	700~799
轻微失信用户	600~699
一般失信用户	500~599
较重失信用户	400~499
严重失信用户	300~399

综合德尔菲法、层次分析法、主成分分析法和熵权法确定六大维度比例及基准分如表3所示。

表3 六大维度比例及基准分
Tab. 3 Six dimensions proportion and benchmark scores

维度	比例/%	基准分/分
用电价值	15	700×15%=105
缴费行为	25	700×25%=175
用电行为	25	700×25%=175
电网互动价值	15	700×15%=105
服务互动行为	10	700×10%=70
电力市场交易诚信	10	700×10%=70

2.2 电力信用分计算

电力信用分的计算步骤如图8所示。

(1) 定性指标评分

计算定性指标得出电力信用等级,定出电力信用分的上下限。六大维度各项分值分别计算并相互独立,用于分析用电企业在各分析维度上的表现情况,但在六大维度进行汇总时,定性指标所得的电力信用分区间对总分起到限定作用,当失信行为有多项时,遵照信用等级划分原则对其信用总分的区间进行限制。

(2) 奖励惩罚评分

此部分六大维度分别计算。计算除定性指标

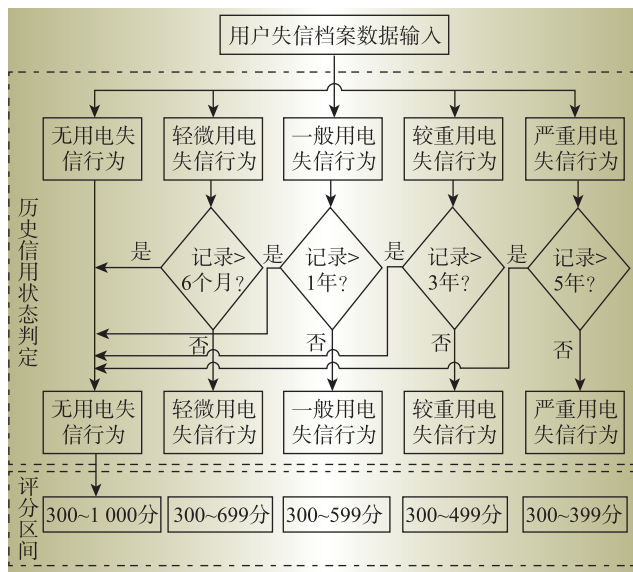


图8 电力信用分计算过程

Fig. 8 Calculating process of power credit score calculation

外的其他指标,一次性指标、基于当月状态指标、基于长期状态指标及累计评分指标。

(3) 六大维度评分及总分评分

汇总六大维度基准分、六大维度奖励惩罚评分及六大维度历史评分修正,六大维度分别计算相加得六大维度各自评分,将六大维度评分相加得信用等级总分评分。

2.3 电力信用修正

(1) 历史评分修正

此部分六大维度分别计算。由于在5类指标中“基于当月状态指标”并未考虑历史因素,所以对这部分进行相关历史评分修正。修正公式为

$$Y_n = k \times s_{n-1} + k^2 \times s_{n-2} + k^3 \times s_{n-3} + \dots + k^{n-1} s_1 \quad (1)$$

式中: Y_n 为修正分; s_{n-1} 为上一月度评分; s_{n-2} 为上上月度评分,以此类推; k 为系数且 $0 < k < 1$, 暂取 k 为 0.5。

(2) 失信信用等级修正

轻微用电失信行为的有效期为6个月,一般用电失信行为的有效期为1年,较重用电失信行为的有效期为3年,严重用电失信行为的有效期为5年,有效期从该等级失信行为认定的次月起算。一旦失信行为有效期失效,期间并无再犯时,对其恢复信用等级。

3 实证与应用

3.1 电力信用实证分析

以某省级电网287 023户高压企业客户为例,利用2017年6月至2018年5月的营销业务应用、95598互动、用电信息采集等系统电力数据进行实证分析,计算得到电力信用等级各区间详细情况如表4所示。

与该地区供电企业共同利用历史数据对计算结果逐一进行对比,验证了计算结果的正确性。图9为电力信用分箱型图。

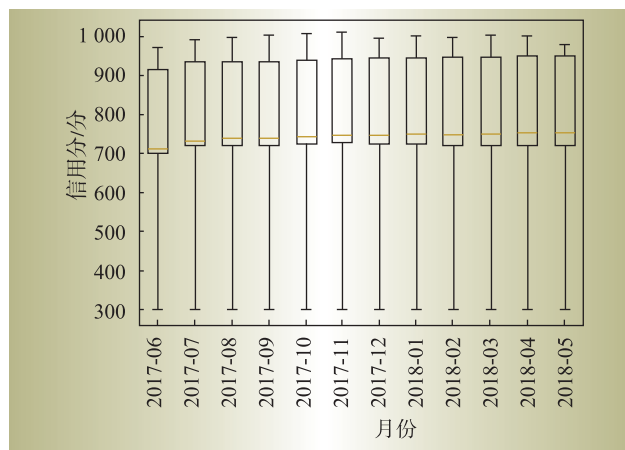


图9 电力信用分箱型图

Fig. 9 Box chart of power credit scores

结合图9可知:

(1) 电力信用分整体极差基本上覆盖全部分段,但其1/4位数~3/4位数集中在700~950分的分段,说明绝大部分高压企业客户信用良好。这是因为大部分用电企业未发生失信行为,且利用新型缴费方式进行缴费或与电网进行互动,得到了相应加分。

(2) 电力信用分中位数处于700~800分段偏下位置,在信用良好的用电群体中,以信用一般的用户占据绝对数量优势。结合表4中的数据可知,优秀诚信分段的数量随着时间的推移逐渐收敛,并一直稳定于28%附近,说明优秀诚信的用电企业较为固定。

(3) 失信用电企业方面,用户数量呈上升趋势,分析失信企业类型,发现集中在钢铁、煤炭等高耗能企业和光伏相关产业,主要原因是受政府环保督查

表4 2017年6月—2018年5月某省级电网电力信用计算结果

Tab. 4 Calculating results of a provincial grid power credit between June 2017 to May 2018

分值/分	2017-06	2017-07	2017-08	2017-09	2017-10	2017-11	2017-12	2018-01	2018-02	2018-03	2018-04	2018-05
≥900	36.75	35.16	35.06	34.85	32.54	31.54	30.12	28.96	28.78	28.35	28.17	28.26
800~899	9.79	9.71	9.79	9.83	8.92	8.83	8.64	8.73	8.66	8.91	9.62	9.69
700~799	47.44	49.20	48.84	48.57	51.06	51.34	52.17	52.94	52.77	52.56	51.52	51.17
600~699	3.93	3.40	3.38	3.36	3.63	4.00	4.46	4.54	4.47	4.46	4.39	4.18
500~599	1.02	1.18	1.30	1.49	1.63	1.80	1.84	1.90	2.16	2.33	2.57	2.64
400~499	0.99	1.04	1.18	1.28	1.48	1.61	1.77	1.84	1.97	2.09	2.33	2.58
300~399	0.09	0.32	0.44	0.61	0.75	0.87	1.00	1.08	1.20	1.29	1.41	1.49

整治、光伏新政等政策影响,对该部分用户应加强关注防控风险。

3.2 电力信用应用

(1) 提供差异化的电力服务。对诚信用电行为客户提供激励措施。在营业业务方面,开辟业扩“绿色通道”,开通“服务专线”,设立“客户专属经理”。在用电检查方面开展差异化查勘,对信用等级高的客户优先处理业务,配置专属经理实时响应,实现全方位的服务。电费方面,提供差异化缴费方式,对高信用等级客户开放后付费权限,为客户提供分次电量推送服务、电费方案建议和建立月度服务专报。

(2) 拓展综合能源服务领域应用。主动推送用电优化建议或上门推荐提升用能水平措施。引导客户参与公司网荷互动、需求侧响应等活动。推广能效诊断服务,向高信用等级客户提供综合能源服务和电能替代业务。

(3) 探索实现与银行等金融机构合作。基于客户电力信用,开展“电e宝”、“电e贷”等融资服务,切实帮助企业解决资金流转问题。

(4) 推动社会信用联合共建。探索建立电力信用跨界应用机制,配合法院、税务、工商等部门开展基于电力信用的联合奖惩。协助法院、环保部门对电力失信客户进行关停断电操作。

4 结束语

本文建立了以大数据技术为支撑的高压企业客户电力信用综合评价体系,设计了用电价值、电网互动价值、缴费行为、用电行为、服务互动行为和电力市场交易诚信六大评价维度,全方位评价高压企业客户电力信用状况。以某省级电网287 023户高压企业客户为例,实证分析了电力信用总体情况,证明了所建立方法的科学性和规范性。D

参考文献:

- [1] 宋新明,居勇,曾鸣,等.基于主成分分析法和BP神经网络的电力客户信用评价[J].技术经济与管理研究,2009(5):22-24.
SONG Xinming, JU Yong, ZENG Ming, et al. Evaluation on the electricity customers' credit based on PCA and BP neural network[J]. Technoeconomics & Management Research, 2009(5):22-24.
- [2] 谢林枫,钱立军.基于长短期记忆网络算法的电费回收风险预警[J].电力工程技术,2018,37(5):98-103.
XIE Linfeng, QIAN Lijun. Application of long short-term memory network algorithm in tariff recovery risk early warning for large power customers[J]. Electric Power Engineering Technology, 2018, 37(5):98-103.
- [3] 王绵斌,谭忠富.供电企业规避电费回收风险的客户信用评价方法[J].华东电力,2007,35(1):21-25.
WANG Mianbin, TAN Zhongfu. Customer credit assessment methods for power supply enterprises to avoid elec-

tric toll collection risks[J]. East China Electric Power, 2007. 35(1):21-25.

- [4] 汪莉.电力客户信用评价体系研究[D].北京:华北电力大学,2011.
WANG Li. Electricity customers credit evaluation system research[D]. Beijing: North China Electric Power University, 2011.
- [5] 杨淑霞,吕世森.用电客户信用的主客观评价及分析[J].中国电力,2005,38(6):1-4.
YANG Shuxia, LV Shisen. Subjective and objective credit evaluation on electricity customers and its analysis[J]. Electric Power, 2005, 38(6):1-4.
- [6] 瞿斌,李存斌.工业用电客户信用综合评价指标体系的构建方法[J].电网技术,2007,31(1):75-78.
QU Bin, LI Cunbin. Construction and methodology of comprehensive evaluation system for credit of industrial electricity customers[J]. Power System Technology, 2007, 31(1):75-78.
- [7] 刘新才,曾鸣,黄琰.基于层次分析法的电力客户信用风险评价[J].电力需求侧管理,2005,7(6):19-21.
LIU Xincan, ZENG Ming, HUANG Yan. Assessment of power customer credit risk based on hiberarchy analysis method[J]. Power Demand Side Management, 2005, 7(6):19-21.
- [8] 未瑞,罗国亮.基于聚类分析和层次分析法的电力客户信用评价研究[J].现代电力,2007,24(6):80-84.
WEI Rui, LUO Guoliang. Study on credit evaluation of power consumers based on clustering analysis and AHP[J]. Modern Electric Power, 2007, 24(6):80-84.
- [9] 周晖,王毅.电力客户信用综合评价的研究[J].电力自动化设备,2005,25(12):15-18.
ZHOU Hui, WANG Yi. Study of synthetic credit evaluation of power clients[J]. Electric Power Automation Equipment, 2005, 25(12):15-18.
- [10] 张云雷,段光.基于KPCA-MEE的电力市场售电公司信用评价研究[J].中国电力,2018,51(7):128-135.
ZHANG Yunlei, DUAN Guang. Study on credit evaluation of power supply company in power market based on KPCA-MEE[J]. Electric Power, 2018. 51(7):128-135.
- [11] 王宇哲,雷霞,陈晓盛,等.基于BP神经网络电力大客户信用等级评价研究[J].电力需求侧管理,2015(5):49-53.
WANG Yuzhe, LEI Xia, CHEN Xiaosheng. et al. Large power customer credit rating based on BP neural network[J]. Power Demand Side Management, 2015(5):49-53.

作者简介:

邹云峰(1977),男,江西丰城人,硕士,高级工程师,研究方向为电力营销信息化;

邓君华(1980),男,江苏盐城人,硕士,高级工程师,研究方向为电力营销信息化;

徐超(1989),男,山东莱芜人,硕士,工程师,研究方向为电力大数据分析、信息安全;

李悦(1988),女,江苏连云港人,硕士,工程师,研究方向为电力营销服务;

厉宇程(1991),男,湖南衡阳人,硕士研究生,研究方向为电力大数据分析。