

基于风险管控的电力营销稽查模型研究

◆黄令忠 戴 斌 罗智超

摘要: 电力营销稽查工作是电力管理重要环节之一。基于风险管控的电力营销模型使用电力营销业务全样本数据,通过挖掘线路、台区的售电、供电以及用户电量之间的变化关系,构建线路台区及用户的风险指数,为电力营销稽查人员的稽查工作提供稽查方向,避免了传统营销稽查样本代表性不足及事后稽查等问题,提升了稽查效率及精度。

一、前言

电力营销稽查工作经过多年发展,大致经历了以下阶段。第一阶段:根据工作经验,对营销业务进行抽查,主要的目的为发现问题。第二阶段:基于统计抽样技术,参照营业稽查评分体系,对全局营销业务进行稽查,主要目的是对全局各部门的营销业务进行评价。第三阶段:构建三位一体的稽查体系,包括在线稽查、抽样稽查、专项稽查,从不同纬度对营销业务质量进行监督,主要目的是最大范围降低营销业务问题率,提升营销业务水平^[1]。

然而,随着电力事业的发展,电力营销的业务范围更加广泛,产生的数据量也越来越大,对营销稽查的方法也提出了更高的要求。基于风险管控的电力营销稽查模型的研究主要使用大数据技术通过对全样本数据进行扫描,构建营销稽查风险模型,将营业稽查提前到营销问题发生前,显著降低了营销问题率。其次,营销稽查业务风险指标体系的建立可以为稽查工作人员提供精准的稽查目标或方向,利用有限的人力资源稽查尽可能多的业务,将主要的精力投入到那些对企业经营产生较大风险的重大问题上,系统、全面的降低企业营销风险。最后,构建基于风险管控的营销稽查,也有利于挖掘营销业务问题产生的原因,防范风险于未然,为持续提升营销业务水平提供动态参考依据^[2-13]。

二、模型设计思路

本文以营销稽查工作中业务量较大的抄核收业务为例,介绍基于风险管控的电力营销稽查模型的构建。抄核收工作是电力营销业务系统中业务量最大的一项业务,笔者所在单位一个月就达到近300万笔业务。如果按照传统的营销稽查抽样方案,该项业务将被分配较多的稽查样本,从而必须投入较大的人力物力,然而,由于该业务的样本问题率又相对较低,稽查人员花费的大部分时间用于检查没有问题的样本,造成人力资源的浪费。

经分析抄核收、窃电稽查业务主要涉及到线路电量(供电量、售电量、线损电量)以及用户电量、电流、电压等数据,这些数据在营销自动化系统中都可以实时获取,因此该业务具备构建基于风险管控的稽查模型的数据基础和业务基础。

总体设计思想基于以下逻辑思路:线路、台区、用户的异常或者说风险都会体现在线路电量(供电量、售电量、线损电量)以及用户电量、电流、电压等数据的变化关系上,识别出这些变异点(或者风险点)可以构建整条线路、台区、用户在某个时间范围内的风险指数,根据风险指数的大小,为营销稽查工作制定稽查先后顺序。

模型构建详细过程如下:

第一步:搜集训练样本数据,样本数据字段包括:日期、线路或台区ID,供电量、售电量、线路用户电量、电流、电压、功率因素等数据;

第二步:对数据进行预处理,对线损率大于1或者小于0的数据进行标记,不纳入数据建模;

第三步:对线路线损率超过6%以及台区线损率超过8%的日期标记为异常区间。并根据异常区间持续时间,分类为单点异常区间及连续多点异常区间。连续多点异常区间又可以根据其形态划分为上凸、下凹等形态;

第四步:计算每个异常区间的各项风险指标得分;

第五步:计算每个异常区间内导致该异常区间变异的可能用户。从而计算用户的风险得分;

第六步:综合第四步、第五步计算结果可以推算出某条线路的风险得分,以及该线路下的所有用户的风险得分值;

第七步:根据线路、台区的风险得分值,再根据线路、台区样本时间段的平均供电量作为权重,加权计算得到该业务在该区间的营销风险得分。

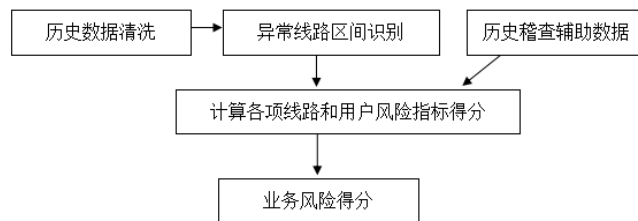


图1 电力营销稽查模型研究框架

三、模型核心算法

(一) 线路的风险得分,具体算法实现过程如下:

连续异常区间定义:模型自动计算馈线线损率超过5%

并且连续五天以上的作为异常区间。

第一步：计算各风险指标得分

线损率均值计算方法： $avglostR = \sum_1^n lostR_i / n$

$$avglostR = \sum_1^n lostR_i / n$$

线损电量均值计算方法： $avglostQ = \sum_1^n lostQ_i / n$

$$avglostQ = \sum_1^n lostQ_i / n$$

线损率标准差计算方法：

$$varlostR = \frac{\sum_1^n (lostR_i - avglostR)^2}{n}$$

线损电量标准差计算方法：

$$varlostQ = \frac{\sum_1^n (lostQ_i - avglostQ)^2}{n}$$

异常区间供电量总和计算方法：

$$AbLostQ = \sum_1^n Absupply_Q_i \sum_1^n Absupply_Q_i$$

异常区间用户数变异系数：

$$cvUserNo = stdUser / avgUserNo$$

第二步：对各项风险指标进行标准化

第三步：根据第二步计算的标准化数据矩阵建立协方差矩阵 R，其中， R_{ij} ($i, j=1, 2, \dots, p$) 为各风险指标得分的 X_i 与 X_j 的相关系数。R 为实对称矩阵（即 $R_{ij}=R_{ji}$ ），只需计算其上三角元素或下三角元素即可，其计算公式为：

$$R_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (X_{ki} - X_i)(X_{kj} - X_j)}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (X_{ki} - X_i)^2 \sum_{k=1}^n (X_{kj} - X_j)^2}}$$

第四步：根据协方差矩阵 R 求出特征值、主成分贡献率和累计方差贡献率，确定主成分个数。解特征方程 $|\lambda E - R| = 0$ ，得到特征值 λ_i ($i=1, 2, \dots, p$)。主成分 Z_i 的贡献率 $W_i = \lambda_i / \sum_{j=1}^p \lambda_j$ ，累计贡献率为 $\sum_{j=1}^i \lambda_j / \sum_{j=1}^p \lambda_j$ 。

第五步：建立初始因子载荷矩阵。因子载荷量是主成分 Z_i 与原始指标 X_i 的相关系数 $R(Z_i, X_i)$ ，揭示了主成分与各风险指标之间的相关程度，利用它可较好地解释主成分的意义。风险指标样本数据结算结果如下：

LINE_NO	YearMonth	AbLOST_Q_Sum	AbSUPPLY_Q_Sum	AbLOST_Q_Rate	Ab_Days	Ab_User_Num	scores
8368/F49南顺线	2014-07	-51571.20	238800	-0.2160	5	73	3.114339
4412/F51伟强线	2013-07	-263709.35	3855600	-0.0684	29	13	2.945742
1464/F46上芬二线	2013-06	113029.25	2228760	0.0507	25	26	2.538605
1368/F02新汽车站线	2013-07	-411648.50	2587800	-0.1591	31	15	2.490774
8624/F15大围线	2014-09	-48109.65	184800	-0.2603	3	62	2.468547
163/F63观竹线	2014-12	14415.45	1391520	0.0104	23	33	2.394602
1368/F02新汽车站线	2013-08	-396578.50	2403600	-0.1650	31	15	2.393484

图 2 线路风险指数计算结果

(二) 线路异常区间下的用户的风险得分

用户风险得分算法如下：根据线路异常区间的起始时间，选择该时间范围内的用户数据，计算每个用户的如下

指标：

用户电量波动率指标：

$$varUsedQ = \frac{\sum_1^n (UserdQ_i - UsedQ)^2}{n}$$

$$\sum_1^n (UserdQ_i - UsedQ)^2 / n$$

用户电量缺失值比例： $absentR = absentD / allD$

用户电量异常日变异指数： $abDev = \text{异常日当日电量变化幅度} / \text{线损电量变化幅度}$

将用户以上指标标准化以后进行加权汇总，获得 $Urisk$ 得分，具体权重设置根据实际线路情况再调整。

USER_ID	Urisk
88102523/M43841653/253312	5.7265
47171303/M34806793/223568	3.6917
88118340/M12771376/223564	3.4425
88118340/M46877811/223564	3.2020
88116471/M16560115/223566	2.4983
87989840/M14894237/251258	1.6640
47609208/M39686758/222027	1.0000

图 3 用户风险指数计算结果

通过前面两步骤的算法，不仅可以计算线路风险异常区间得风险得分，也可以计算出可能导致该风险异常区间的异常用户的风险异常得分。如图 4 J2 旁的异常线损区间，可能主要由图 5 中的高亮标注用户导致。

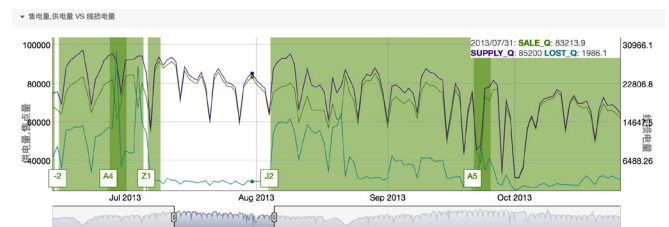


图 4 线路风险异常区间

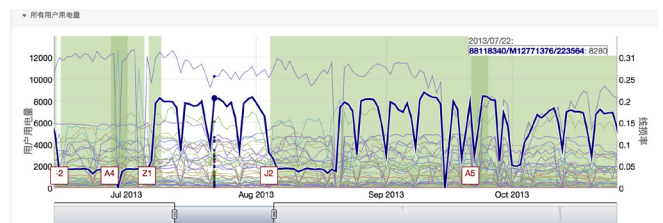


图 5 可能导致线路风险异常区间的风险异常用户

(三) 根据线路和用户的风险得分及相关权重计算业务的风险得分

业务的风险得分的算法设计如下：

业务风险得分 =

$$\sum_1^n \text{业务指标异常风险得分 (例如线路风险指标)} * \text{线路供电量} / \text{区总供电量}$$

四、进一步研究方向

基于风险管控的电力营销稽查模型研究目前主要使用了线路台区的供电量、售电量、线路用户电量、电流、电压、功率因素等数据,随着电力系统的信息化建设的不断深入,电力大数据平台的不断完善,营销稽查模型将有更多的业务数据源用于分析。基于风险管控的电力营销稽查模型的应用必将更有效的把电力营销稽查问题防范于未然,提升营销稽查管理工作水平。☺

参考文献

- [1] 肖欣. 供电企业电力营销风险管理研究 [J]. 山东工业技术, 2015, 24: 75.
- [2] 郇铭. 供电企业电力营销风险管理的策略及实施 [J]. 中国新通信, 2015, 23: 52-53.
- [3] 齐永强. 供电企业电力营销风险管理研究 [J]. 通讯世界, 2015, 23: 190-191.
- [4] 谢红勇. 浅谈营销稽查与电力营销风险管理 [J]. 通讯世界, 2015, 24: 136-137.
- [5] 李准. 对供电企业电力营销风险管理的几点探讨 [J]. 科技展望, 2016, 11: 190.
- [6] 彭兰芳, 王军, 刘建辉. 对供电企业电力营销风险管理的几点探讨 [J]. 科技与创新, 2016, 16: 56+59.
- [7] 王芳. 浅谈供电企业如何加强电力营销的风险管理 [J]. 中国管

理信息化, 2015, 09: 111-112.

- [8] 樊家海. 抓内控强稽查提升营销服务水平 [J]. 云南电力, 2015, 04: 31-32.
- [9] 梁志勇. 供电企业电力营销风险管理控制措施探究 [J]. 山东工业技术, 2015, 09: 203.
- [10] 王浩骅. 对中国供电企业电力营销风险管理的几点探讨 [J]. 科技展望, 2015, 18: 237.
- [11] 潘肇宇. 探讨供电企业电力营销风险管理策略 [J]. 中国管理信息化, 2015, 12: 118.
- [12] 杨蕾. 供电企业电力营销风险管理策略探讨 [J]. 中国高新技术企业, 2015, 34: 160-161.
- [13] 付兴旺, 马红艳, 侯江涛. 电力营销风险管理探讨 [J]. 现代营销 (下旬刊), 2015, 08: 67.

(作者单位: 黄令忠、戴斌, 深圳供电局有限公司; 罗智超, 厦门大学王亚南经济研究院)

(上接第 138 页)

述。智能变电站辅助系统通过变电站内安全警卫、火灾报警、环境监测、照明、视频监控等设备的信息共享、应用功能集成、操作及告警联动,实现对变电站运行设备及运行环境全面监控的系统,好的满足电力生产、安全监察、应急指挥等各类专业化。☺

参考文献

- [1] 康健民, 袁敬中, 崔巍, 李鸿安, 朱海, 孙海军. 变电站智能辅助控制系统综述 [J]. 华北电力技术, 2015, (05): 63-70.
- [2] 楚开明. 一种新型变电站智能辅助系统的分析和研究 [J]. 电力信息化, 2015, (01): 44-46.

[3] 俎丽萍. 变电站智能辅助控制系统发展趋势 [J]. 农村电工, 2014, 22(03): 40-40.

[4] 沈显庆, 朱彦磊, 王昌奎. 变电站智能辅助系统的分析 [J]. 黑龙江电力, 2015, 37(05): 381-424.

[5] 国家电网. Q/GDW 517.1-2010. 电网视频监控系统及接口第一部分: 技术要求 [S]. 北京: 国家电网, 2010

[6] ONVIF. ONVIF 核心规范版本 2.2 [EB/OL]. ONVIF(2012-05) [2013-09-10]. <http://www.onvif.org>

(作者单位: 四川科锐得电力通信技术有限公司)