

电力营销计量装置的安全运行及故障诊断

张书斌 龚小平

(国网监利市供电公司 湖北省荆州市 433300)

摘要: 电力营销计量装置在能源行业中扮演着至关重要的角色, 保证其安全运行和高效完成故障诊断对于确保电力系统的稳定性和准确计量有重要作用。然而, 随着电能应用日益广泛, 电力营销计量装置数量日益增加。基于此, 文章从电力营销计量装置运行和故障诊断两方面入手, 基于计量装置的工作原理和运行机制, 总结影响其安全运行的因素, 并基于现代化技术构建智能化管理体系, 实现计量装置自动化检测、维护和故障诊断, 以期有效预防安全风险。

关键词: 电力营销; 计量装置; 安全运行; 故障诊断; 智能化系统

引言: 随着社会的发展和能源需求的不断增长, 电力系统作为支撑现代生活的关键基础设施之一, 扮演着至关重要的角色。在电力系统中, 电力营销计量装置作为能源交易和分配的核心组成部分, 其安全运行和故障诊断直接关系到电力系统的稳定性、可靠性和准确度。本文旨在深入探讨电力营销计量装置的安全运行及故障诊断问题, 以满足电力系统运行管理的需求。

1 电力营销及电力营销计量装置分析

电力营销是指将发电企业所产生的电力出售给终端用户或其他电力公司的过程。在这一过程中, 涉及电力的生产、传输、分配和销售等多个环节。电力营销是电力行业中至关重要的一环, 其有效运行对于维持电力系统的平衡和稳定具有重要意义。

电力营销计量装置则是用于测量、记录和监控电力的计量设备, 对电力营销开展起到支撑作用。其主要任务是准确地测量电能的使用量, 以便进行合理的计费和电量管理。这些装置通常安装在电力系统的关键节点, 包括发电厂、变电站以及连接到终端用户的配电网中。电力营销计量装置涵盖了各种不同类型的测量设备, 包括电能表、智能电表等。传统的电能表主要用于记录电力使用量, 而随着技术的进步, 智能电表则具备了更多的功能, 例如远程抄表、实时数据传输和定制的计费方案等, 使电力营销更加灵活和智能化^[1]。

2 电力营销计量装置安全运行的影响因素分析

电力营销计量装置在安装环节和应用环节中, 会受到多种因素干扰影响运行安全性。在此进行详细分析。

2.1 安装方面影响因素

具体来看, 在安装环节影响因素主要集中在装表、接电两道工序上。在装表环节中, 电力营销计量装置安装是否规范对其运行有直接影响, 同时, 计量装置的质

量、安装人员综合素质等均是影响因素。在接电环节中, 是否遵循规范化流程也是重要因素, 如果计量装置线路连接不当, 会导致装置出现短路情况, 轻微会造成线路烧毁, 严重会导致爆炸, 同时, 接线人员能力、接线规范性等均需要重点关注。

2.2 应用方面影响因素

电力营销计量装置安全运行与电力企业的收益存在紧密联系。为了保证企业获得合理收益, 科学安装计量装置, 定期进行维修维护极为重要。如果装置在运行中出现故障, 会导致用电主体无法得到电力供应、电力企业输送电能没有得到准确计量等现象。同时, 电力营销计量装置安装不当也会导致安全问题, 对维修维护人员带来安全威胁。综上, 在应用方面影响计量装置安全运行的因素主要包括以下几方面。

2.2.1 设备自身出现故障

计量装置自身质量不合格会增大其在应用中故障发生率, 而导致出现故障的原因较多, 例如生产不规范、安装不合理、设备运行环境不适宜、长时间运行等均会导致故障出现。从实际来看, 一般情况下, 故障往往在应用一段时间后出现, 且当故障发生后, 如果无法及时采取有效措施进行处理, 会导致故障加剧, 进而造成更严重的后果^[2]。

2.2.2 存在系统干扰

系统干扰也是影响电力营销计量装置安全运行的因素之一。一旦出现系统干扰, 计量装置会呈现测量误差增大、计量不准确等现象。所谓的系统干扰一般是指计量装置运行中, 受到的电力系统产生的谐波干扰。实际应用中, 电网中的电子装置是主要干扰源。

2.2.3 存在窃电行为

窃电行为也是影响计量装置安全运行的影响因素。

所谓的窃电行为是指部分用电主体为了避免高昂的电费，私下重接电线或者私自改造电线的行为。现实生活中，最常见的窃电行为是将自家电线接入其他用电主体计量装置中。窃电行为一旦发生，不仅会造成经济损失，还会在一定程度上影响计量装置安全运行。

3 电力营销计量装置安全运行和故障诊断

文章在此结合上文对影响因素的分析以及现代智能化技术和自动化技术，提出一种电力营销计量装置故障诊断方法，然后提出保障装置安全运行的可行策略。

3.1 故障诊断方法概述

文章以大数据挖掘技术为基础，结合电力计量装置特点，提出一种智能诊断方法。该方法发挥大数据技术优势，通过构建故障诊断知识库，以及实时在线监测电力营销计量装置运行状态，从而计算得出由于各种因素导致出现故障的概率，与设定的阈值进行对比，通过检测结果和预设结果之间差异判断故障类型。

3.2 诊断知识库建立

构建知识库时，结合电力计量装置功能特点，其应具备以下几方面功能：储存数据、删除、更改、查询功能。构建的知识库作为故障信息储存库，记录大量的故障问题。

构建的知识库包括两部分内容：第一为异常特征模型；第二为专家规则库。其中异常特征模型主要包括建立模块、修改模块及删除模块三个部分。其主要功能包括建立故障信息单元、对信息进行删减及修改其中部分信息。专家规则库包括导入模块、导出模块和变更模块三个部分，分别负责将相关规则导入导出知识库以及灵活增删或者修改规则^[3]。

知识库借助 web 实现统一管理，当知识库接收到采集的数据后，异常特征模块会立即做出响应，对信息数据进行对比，从而灵活划分其类型。每次诊断之后，都需要在知识库中增建一个新的异常特征模型库，该模型以采集的异常故障特征为基础进行构建。但从实际来看，导致电力营销计量装置出现故障的原因种类多样，难以全部进行记录，因此，需要保证知识库具备更新功能，可以定期补充、修改信息，同时现代技术存在局限性，知识库在容纳大量信息数据时，存储空间不断减少，为了保证存储空间富余，需要定期删除部分信息，因此，修改模块、删除模块设立极为重要。异常特征模型库数据繁多，更新工作量大且繁琐，基于此，文章仅选取常

见的 6 个异常字段状况进行展示（见下表 1）。

表 1 异常类型表

字段名称	数据类型	数据长度	数据性质
ALARM-NO	NUMBER	16	告警匹配码
ALARM-NAME	NUMBER	52	告警名称
ALARM-CODE	VARCHAR2	2	告警编号
ALARM-LEVEL	NUMBER2	28	告警等级
ALARM-TAPE	VARCHAR2	100	告警类别
S-ALARM-CODE	NUMBER	32	上级告警编号

3.3 电力营销计量装置在线监测

为了实现实时在线监测目标，发挥分布式系统 Hadoop 优势。依托该分布式系统，实时监测电力计量装置内部存储数据，存储数据种类多样，其中一部分为电力计量装置运行的核心数据，因此，该类数据量相对较大，一旦其出现故障，会影响计量装置安全运行。同时，为了保证监测数据可以灵活、高效访问，在构建在线监测模块时，以流式数据方式设计数据访问形式。另外，由于电力计量装置数据量较大，需要其具备支持大文件计量的功能。并且需要确保该监测模块可以保持数据再平衡，也就是根据预设阈值可以灵活将某一监测数据点的数据准确、完善转移到另一个监测数据点^[4]。综上，在线监测模块需要具备监测计量装置核心数据；支持大文件存储；支持数据再平衡几方面功能。

3.4 故障异常信息诊断

一般情况下，故障多数是由于异常信息导致的，从此方面来看，通过智能化监测异常信息便可以对计量装置故障进行诊断。基于此，提供监测数据向计量装置诊断数据库传输的路径，确保采集的数据可以和数据库中已有信息进行对比，然后基于对比结果判断是否存在故障。

文章以监测采集的数据是否为计量设备异常信息为依据，完成故障诊断。采集信息过程中，需要对内部电压回路、内部电流回路、电能表等数据进行采集监测，一旦发现异常数据，系统会自动示警提示相关人员关注^[5]。

以上文提出的专家规则库中包含的异常组成编码为基础，其中包含各种异常信息发生概率和产生原因，因此，可以借助规则库完成故障诊断。其整体过程如下所示：设定历史异常特征总和为 M：

$M = \{M_1, M_3, \dots, M_n\}$, 设定历史异常原因总和为 $N: N = \{N_1, N_2, N_3, \dots, N_n\}$ 。

此时构建如下图 1 所示的朴素贝叶斯网络, 设定含有异常特征样 $M_i: M_i = \{M_1, M_3, \dots, M_n\}$, 则此时含有上述异常特征的异常原因 $P(N_i)$ 可以用如下

式子表示: $P(N_i) = \frac{n_{N_i}}{n}$, 其中 n 表示出现历数据中出现异常数据的次数。对该式子进行转换可以得到如下式子:

$$P\{N_i | M_1, M_3, \dots, M_n\} = \frac{P(M_1, M_3, \dots, M_n | N_i) * P(N_i)}{P(M_1, M_3, \dots, M_n)}$$

上述式子中: $P\{N_i | M_1, M_3, \dots, M_n\}$ 代表历史数据中, 某特征样本记录中异常数据出现故障原因的概率。基于分析, 将阈值设定为 0.5, 此时可以将获得的概率值和阈值进行对比, 如果缩短结果不低于 0.5 则代表是由于该原因导致的故障, 反之则代表并非该原因导致故障发生^[6]。

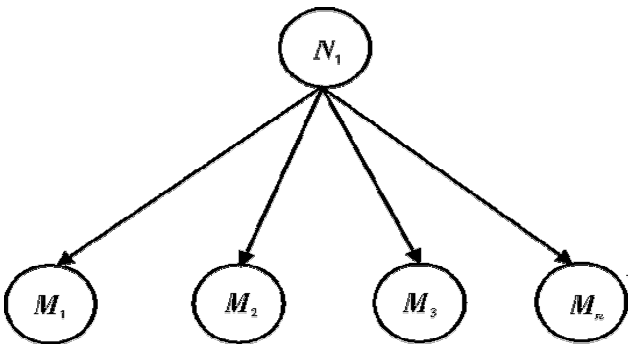


图 1 朴素贝叶斯网络图示

4 保证电力营销计量装置安全运行可行措施

结合上文对电力营销计量装置全运行影响因素的分析以及对故障诊断的探讨, 提出如下建议, 助力计量装置实现安全运行。

第一, 确保定期对计量装置进行检查和维护, 以防止潜在故障。这包括清理设备、检查连接线路、更换老化部件等。

第二, 确保计量装置安装在适当的环境中, 避免过热、潮湿等条件对设备造成损害。因此, 增加环境监测设备, 实时采集环境信息数据, 从而尽可能保证计量装置服务环境。

第三, 限制对计量装置的物理访问, 确保只有经过授权的人员能够接触设备。这有助于防止未经授权的操作或损坏。

同时, 确保计量装置的通信和数据传输是加密的, 以防止未经授权的访问或数据篡改。科学实施网络安全措施, 建立防火墙和入侵检测系统。

第四, 科学利用实时数据分析技术, 监测计量装置的输出数据, 检测异常模式和趋势。这有助于提前发现可能的故障迹象, 采取预防性维护措施。

第五, 发挥预测、维护技术优势, 基于设备实际运行状态, 通过数据预测, 对可能发生故障、故障成因等进行预测, 并提前做好防护, 这对于保证安全运行有积极作用^[7]。

第六, 在关键部位设置备用设备和冗余系统, 以确保即使在主设备故障时, 计量装置仍然能够安全运行。同时, 定期对计量装置、故障诊断系统进行检测和维护, 可以保证测量精准度和故障预测准确性。

结语

随着电力系统的不断发展, 计量装置所面临的安全隐患和故障问题也日益显著, 为了保证计量装置安全运行, 提出可行措施有积极作用。文章结合电力计量装置的功能和特点, 分析影响其安全运行的因素, 并提出一种现阶段可行的故障诊断方法。最后, 结合影响因素和故障诊断方法特点, 提出几点可行建议, 为计量装置安全运行提供保障。

参考文献:

[1]高丽霞.电力营销计量改造中的重点与难点分析[J].中国储运,2022, 33(8):114-115.
 [2]张航,吴意.基于移动终端技术的电力营销计量管理浅析[J].农村电工,2021,29(10):15.
 [3]雷亚东.浅谈电力营销计量改造中存在的问题及解决措施[J].内蒙古煤炭经济,2021, 39(18):166-167.
 [4]张秀艳,王贵宝,魏江,等.计量自动化系统在电力营销计量中的应用研究[J].电子元器件与信息技术,2020,4(10):82-83.
 [5]朱胜君.电力营销计量改造难点及解决策略[J].建材与装饰,2019, 15(33):232-233.
 [6]李欣.电力营销计量改造过程中存在的问题及解决对策分析[J].电工技术,2019, 40(22):50-51+54.
 [7]高捷,刘勇,刘淑娟,等.基于移动终端技术的电力营销计量管理[J].通信电源技术,2019,36(7):223-224.