

农村低压配电网台区画像技术研究与应用

曹茂深

无锡三新供电服务有限公司宜兴分公司

摘要: 由于农村低压配电网的台区多且分布广,目前县级供电公司的运检、农电管控中心很难对其运行状况进行全面、深入的了解,因此,目前主要依赖供电所台区管理人员的工作。一些台区管理者缺乏主动维护的意识,容易出现“以抢修代维护”、“逃避”项目后备的现象。以台区画像技术,全面把握农村低压配电网台区的基本情况,从经济发展、用负荷变化、可靠性提高、工程可行性、安全性、经济性、建设与运行维护等方面出发,以配电网技术导则为依据,制定出一套针对农村低压配电网台区的管理方案。

关键词: 农村; 低压配电网; 台区画像技术; 研究

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.08.088

一、基于多维数据配电网台区画像技术

(一) 抢修大数据技术概述

1. 抢修工单数据

应急调度表是农村低压配电网中的“记忆芯片”,是实现供电设备快速抢修的重要手段,它不仅可以帮助抢修人员快速赶到故障地点,还可以将故障历史存档。通过对维修任务中深层失效关联规律的研究,挖掘其中蕴含的变化规律,是实现电力装备精准画像的重要手段。在对历史抢修工作记录进行分析的基础上,根据台区外部环境气象条件,对台区进行规则标注,最终生成台区专用画像。对农村低压配电系统进行快速、精确的应急处理,是重中之重。建立专业化的信息管理体系——电力业务指挥小组。主值受理客户的来电和投诉,值班成员负责通知台区经理并发出停电信息,指挥抢修人员迅速赶到现场进行抢修,对农村低压配电网的台区故障进行有效的处理。

2. 设备台账数据

设备台账数据主要包括一次设备、输电线路、变压器、计量设备、配电变压器、开关设备、监测设备、输电设备等设备种类的基本信息。

3. 气象数据

电器安装场包括室内外环境,户外的用电装置,经常面临高温、雷击、冻雨、冰雹等极端恶劣天气,对气象故障的敏感性较高。夏季高温,户外用电设备的绝缘保护能力降低,设备的耐压等级也随之降低。随着大功率电器的大量使用,农村低压配电网过负荷、过载等情况发生的次数明显增多,这很有可能会导致设备短路而导致停电,导致故障抢修工单大幅增加;在雷暴、强风等各种恶劣天气条件下,我国农村低压配电网的短路、跳闸和雷击事故不断增多。

(二) 抢修数据预处理技术

大数据的来源很广,这是一种优势,也是一种劣势,好处是数据的多样性,可以采集到任何东西,但缺

点就是有噪声和各种各样的错误。既有机器自动收集的,也有人工采集的,其中有一部分是有误的,这使得研究者很难找到故障间的内在联系,无法保证预测的精度。

(1) 数据清洗

电网中的数据量十分巨大,大量的数据都是由机器输入和人工输入组成,机器记录存在缺失问题,而人工输入又会产生误差,这严重干扰了对大数据的潜在价值的挖掘。因此,可以引进数据净化技术来解决这个问题:对遗漏的价值进行了处理。

(2) 数据集成

台区画像所需的应急资料,是由应急管理部门提供的,而气象资料则是由气象部门提供,从表面上来看,这两个数据维度各不相同,尺寸也有很大的差异,甚至没有任何关联,所以必须要将数据整合起来才能进行处理。第一步,需要整理一下自己的数据结构,然后找出一种可以将它们结合起来的通用属性。这些数据来自不同的部门,所记载的内容也各不相同,而且都有自己独特的格式,为了便于研究,这些数据都是经过了规范化处理的。标准会话格式具有一个称为键的关键属性。这也是我们能找到全部资料的唯一钥匙。在保留原始含义的基础上,对所定义的数据集合进行规则整合,并对该属性的取值范围进行判定,并判定该属性是否为零等;同时也带来了一个新的问题,那就是如何解决与数据整合相关的冗余。当多个数据集放在一起的时候,就会产生大量的冗余。关联分析原理为决策提供了一种方法,它通过对数据集合之间的相关程度进行判定,相关程度高的话,其冗余性就大,反之就是小。最后,整合也带来了数据冲突的问题。由于数据源的不同,使用的标准也各不相同,因此,一件东西可能有多种收集和存储的标准。

(3) 数据规约

农村低压配电网的测量容量和存储容量日益增

加,数据日益丰富和细致,这既为研究和分析提供了契机,也为其带来了一些问题。数据规约说明的目标是在保证高精度的前提下,降低海量数据带来的计算时间。给出了数据尺寸规格说明和数据量规格说明。

数据维度规约:精简资料属性项,删除不相干的资料,例如紧急抢修名单。在目前的情况下,数据的采集主要集中在数量上,不可能只保存有价值的数据,因为这些数据都是由多个维度组成的。单是电力设备的数据,种类就多达数十种,难以进行深度的画像关联分析。通过对数据中的最小属性集进行搜索,可以找到最小的属性集,这是一种最基本的属性,可以提取出数据中的所有属性的初始分布。当然,也可以使用其他方式,但要针对具体的情况,选用适当的方式来规范。

数据数量规约:降低单一属性下的资料数量,将想要相似的资料归类。原始的统计量很大,但在使用研究和分析时,只要有局部的相关性就足够了,所以有必要根据数据的量来制定相应的规则。在数据数量规范中,采用了层次抽样,簇抽样等方法。层级式采样是指将一个数据集划分成若干个相互排斥的样本集合,根据其特征选择不同的层面,然后按照不同的比例对其进行分类和集成,从而得到能够反映原始数据的样本。集群采样是利用聚类算法对样本集合进行聚类,再在类中随机采样选取,最终实现数量规约。

(三) 构建台区画像体系概述

1. 台区画像的建模方法

台区画像的底层构造是对台区标识进行规范的创建,其流程包括以下四个步骤:

(1) 获取原始样本数据。本文所采用的数据来源于应急抢修平台的历史抢修工单及气象信息,通过对台区的故障成因数据进行收集,并对其之间的相关关系进行分析,从而获得台区的故障特性。

(2) 分析历史样本数据,以台区的需求为基础,构建了自定义的标识。通过对台区设备的数据进行清理和简化表达,能够从台区的基础属性信息中获得设备的编号、电压等级、所在站、运行时间等相关的资料,并且通过故障修复工作票,还能获得过去的故障原因和发生的位置等信息。

(3) 对台区失效成因关联规则进行解析,建立台区特征标记,实现对台区的画像。通过分析台区故障的成因等信息,得出台区在发生故障之前的状态和变化规律,并建立台区的失效模式;

(4) 利用所构建的标识系统,在同一种情况下,利用现有的台区信息,对台区的潜在故障做出预警和预报,提高了应急处理的效率。

2. 多维度刻画台区画像

台区设备故障种类繁多,故障原因多种多样,要想对台区设备进行建模,必须建立一个合理的分层架构,才能充分反映各台区的故障特征。从电网企业的实际需求出发,针对当前急需解决的台区故障修复周期长的难题,构建台区多层次标识系统。拟通过对配电台区的建模,结合应急救援平台的应用场景和电网企业的实际需要,从台区设备属性、故障特征、供电容量和安全等级四个维度,构建基于故障特征的标识系统。

(1) 台区设备属性,即台区设备的基本信息,如:变压器投入时间,出厂厂家,额定容量,额定电压,并联组号,短路阻抗,绝缘容量等。针对台区特征,提出了一种基于特征的特征提取方法,即基于特征关联分析方法,从而实现对其他深层标记的挖掘。例如,对于不同的绝缘等级的变压器,在雷暴天气中出现的概率是不一样的;历史上的失效次数愈多,重复失效的危险也愈大,等等。装备的基础属性信息标签基本上是不变的,它的标签体系一旦建立,就不会有任何的更改,除非是更换了装备。

(2) 停电特征主要是指台区发生停电的情况,其中包含了年停电次数、停电原因等情况,也包含了外界因素如特定天气等影响时的停电倾向。建立台区人像模型的关键在于给台区贴上有意义的标识。根据特定的定时对故障特征标记进行修正和更新,以满足用户对故障的准确标记,所以,故障特征标记应充分考虑到随着设备使用时间的增加,故障特性更加明显。

(3) 供电容量主要是指台区的负荷容量,由于不同地域的变压器,所服务的台区具有很大的差别,因此,它的供电容量水平对该地区的客户来说非常重要,而重负荷等特性下的台区也有可能发生故障,因此,组要具有针对性的提出相应的解决方案。

(4) 安全性:台区设备依据静态数据信息,结合负荷、天气等信息,通过评分算法计算出台区的安全性,从而实现对高风险台区的防范和修复,提高抢修效率。

3. 建立台区画像标签体系

台区画像首先要勾勒出一个基础的标签架构,而每一个标注的集合都可以从各个角度展示该装置的各种特性。根据台区设备的使用需求、建设的应用场景和目标等方面的差异,在设置标签时要根据电网公司营销部、检修部、供电指挥部等部门的实际需求,并结合台区实际的历史故障等特点,对标签的尺寸进行分类。在标签体系中,标签是对台区特性信息进行抽象直观的表达,有助于电网企业对台区的配置状况有清晰的认识。

该标签包含文字、数字等表示方式,其特点是简洁、直观,能表现出该装置的特点。与此同时,在建立

标签体系时，要坚持相互独立、互不干涉的原则，并能将使用者需要的信息详细地展示出来。当建立一个标签体系时，有以下几点值得注意：

(1) 标签体系是一个持续改进的过程，在这个过程中，有些标签可以被删除，有些标签则是要花钱添加的，它具有一定的活动性，所以不能一次性地建立起来；

(2) 在不同的商业情景下，对标签的要求也是不同的，各部门对标签体系的要求也各不相同。这种标签体系，必须要符合实际情况，才能适应各种工作环境。在构建台区设备标签体系时，应结合具体的业务条件，认真分析，切不可凭空杜撰；

(3) 针对特定的要求，对设备标签架构进行适当的调整。首先，要为标签体系建立一个基本的框架，它可以表现出一定的层级关系，方便以后对标签进行更新和维护，并且保证标签之间的功能不重叠，不互相冲突，使操作人员的工作流程变得更加简单。结构化标签体系是一种比较固定的层级关系；半结构标签体系的特征在于仅显示装置标注的结果，并无明确的层级划分，但是一定要进行区分，以免在使用时产生混淆情况；无结构标签体系无规则、无层级关系，主要靠检索功能来实现标签的使用。

二、主要应用做法及步骤

拟在现有台区信息采集、配电自动化、营销管理信息管理以及PMS等信息资源的基础上，建立台区综合评价体系，通过打分评价、检查反馈等手段，实现对各类型用户的需求情况的直接掌握。

(一) 数据收集

建立综合的应用数据库，整合PMS中设备日志记录，低压用户停复电，重过载，关口电压超限，三相不平衡，D类客户超限，非抢修工单，配电网抢修工单等。

(二) 评价打分

根据《农村低压电网项目立项技术导则》，归纳出了“供电容量”、“服务”、“装备”、“安全”、“用电”等5个方面的19个评价标准。课题计划聘请乡村电网施工及运维方面的专家，按照指标的重要程度，对每一台区的各类指标进行打分，并将其得分为100，实现台区的自动化诊断，让工程和运维人员全面、深入地了解台区“面貌”。

(三) 前期线上流转

研制农村电网建设项目储备管理系统，引入各种表单模板，按照标准词汇和定义构建台区词汇库，并在人工点选、输入的基础上，实现对电网规划方案和项目支持资料的自动生成。把《农村低压电网项目编制规范》

的数据逻辑与对应关系编写成一个系统，实现了项目代码的正确性、项目名称的规范性、支撑材料的完备性以及项目依据的合理性的自动化验证。将相应的权限分配给运行部门、施工部门、设计部门和管理部门，使需求提报、勘察设计、储备初审等工作都能在线上进行，在降低人力成本的同时，也能有效地提升项目储备的标准化水平，让工作效率得到大幅度的提高。

(四) 项目投资估算

在此基础上，参考国家电力管理局颁布的《20 kV及以下配电网工程建设预算定额》，依据农村电网项目的概算确定额、主要设备和材料的价格，对低压配电箱、架空线路、电缆、分支箱、户线等维护项目进行全成本的综合单价，并将其输入到系统中，并根据市场需求进行及时更新。在要求申请时，操作人员通过输入维修设定的数量，就能自动生成一个项目的投资估算，以此来做为一个参照，设定允许的误差，同时还可以对设计师提出的预算数额进行自检，这样才能让经费的使用变得有章可循，让整个工程的投入变得有迹可循，让整个项目的投入变得更为细致。

(五) 优化提升

台区画像技术的事后评估是非常重要的工作。对已建成或改建的台区，开展运行参数分析、维修情况比对、用户回访等工作，并开展“回头看”，分析其运行成效，分析其不足和问题，让其得到进一步的完善。

三、结语

以台区画像技术为基础，融合各类信息数据，建立台区画像应用系统，对乡村低压配电网台区进行自动化打分和评价，完成农村台区工程建设进度的线上流程和投资金额的准确核查，帮助运营部门更加深入地了解各个台区的真实状况，进而提高农村电网工程储备工作的水平。该方法已成功地运用于实际，并可在农村电力各个专业中加以普及，实现对低压台区的高效维修和电网改造的精准投资。

参考文献

- [1] 王治. 冀州市配电网降损措施研究[D]. 2015.
- [2] 王彪. 农村低压配电网理论线损计算及影响因素研究[D]. 2013.
- [3] 张颜. 农网三相负荷不平衡对线损影响的研究及编程实现[D]. 2014.
- [4] 鲁宇. 县级供电企业配电网理论线损分析及降损措施研究[D]. 2014.
- [5] 纪秀, 吴联梓, 王智慧, 等. 配电网线损统计分析管理系统初探[J]. 长春工程学院学报(自然科学版). 2014, (4): 66-67