

Research on the Operation Management of Rural Power Network Distribution in Leshan Area

Dike Liu

State Grid Leshan Electric Power Supply Company, Leshan Sichuan
Email: 839691312@qq.com

Received: Mar. 1st, 2017; accepted: Mar. 17th, 2017; published: Mar. 20th, 2017

Abstract

Rural electricity properties determined the more rural distribution transformer, so the management of rural distribution transformer is an important part of rural grass-roots work, and also the key to solve the current problem of power supply quality in rural power network. The current situations of rural power network in Leshan are as follows: The overall power supply quality of rural power network is not high, the reliability of power supply is not good, the line loss is large, the management level of rural transformer station area is not high, and there is lack of mature management mechanism. In this paper, a new lean management system applied in class D low voltage transformer operation of rural power network is presented. A rural power grid distribution and transformation information management system is developed which is a visual system integrating online monitoring, data collection, theoretical line loss calculation, decision assistance and emergency repair command.

Keywords

Rural Power Network, Distribution Operation Management, Lean

乐山地区农网配变运行管理系统研究

刘的可

国网乐山供电公司, 四川 乐山
Email: 839691312@qq.com

收稿日期: 2017年3月1日; 录用日期: 2017年3月17日; 发布日期: 2017年3月20日

摘要

农网用电性质决定了农网配电变压器较多，因此农网配电变压器的运行管理是基层农电工作的重要组成部分，也是解决农网当前供电质量问题的关键所在。从乐山地区农网运行现状看，目前乐山地区农村电网整体供电质量不高，供电可靠性不好，线损较大，农村配变台区运行管理水平不高，缺乏成熟的管理体制。本文提出新的农电D类低电压配变运行精益管理体系，开发农网配变信息管理系统，能够集在线监控、数据信息汇集、理论线损计算、决策辅助与抢修指挥于一体的“可视化”控制体系，以增强电网供电的稳定性与可靠性，促进供电质量。

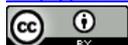
关键词

农村电网，配变运行管理，精益化

Copyright © 2017 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着电力市场化改革的不断深入，电力行业参与主体逐渐多元化，面对农村电力系统进行统一规划管理面临越来越复杂的局面，使旧的管理模式已经不能再满足农村电力工业持续健康发展的要求。

乐山供电公司是国家电网公司所属特大 I 型供电企业，主要担负乐山市管辖下 6 个直供县、7 个趸售公司的供电，配网覆盖面积约为 1.28 万平方公里，其中农网覆盖面积占全部的占全部的 87.7%，农网配变容量、线路、配变容量分别占全部的 63.7%、69.2%、82%。从精益思想[1]看乐山地区农网存在“三率”指标整体偏低的主要问题，且由于乐山地区农网配电变压器的数量巨大、布置分散，台区管理的工作量极其巨大，难以有效地对配变台区运行进行掌控。

因此，本文根据实际项目中的精益转型管理理念[2]，设计农村电网信息管理系统，把计算机技术和网络技术作为农村电网配变运行管理的基础平台，实现农村电网低电压配变运行管理数字化、现代化、智能化与精益化，为用户提供更优质的供电服务，提高农村电网低压配变运行的管理水平，为电力企业的发展管理模式提供有效的参考依据。

2. 系统设计

2.1. 系统架构

系统架构包括应用模块层、信息资源与数据层、基础硬件设施层。

应用模块层：该层主要包括农网配变运行管理系统的的应用模块程序，具体有配网信息模块、配电网图形编辑模块、数据分析模块、决策辅助模块、抢修指挥模块；信息资源与数据层：信息资源与数据层主要是数据存储模块，该部分将得到的数据分别建立得到区域数据库、断路器数据库、变压器数据库、变电站信息数据库、负载数据库、发电机数据库等。该部分是图标绘制、数据分析、决策制定的重要依据；基础硬件设施层：基础硬件设施是系统运行的重要支撑工具，主要包括数据采集器，即智能采集终端(包括配变低压侧漏电保护和用户智能电表等功能的装置)、PC 客户机、数据服务器、中间服务器等。

系统主要架构如图 1 示。

2.2. 功能规划

根据对农网低压配变运行状况与功能需求分析情况，设计一个“视觉化”的信息管理系统，功能框图如图 2 所示，包括状态监测、运行分析、设备评价、配网信息、理论线损、研判规则等功能模块，同时可以根据用户需求定制如业务指挥、信息派发等功能模块、以统一应用为基础，实现日常运行维护、抢修服务的信息归集、数据共享、贯通应用、辅助决策和调度安排。

2.3. 数据库设计

数据库使用工具 SQL Server 2005 建立农网配变信息管理系统数据库，以满足必要的扩展性、实用性和可维护性。在所建数据库中建立了区域数据、断路器数据、变压器数据、负载数据、变电站信息、发电机数据等数据库表。

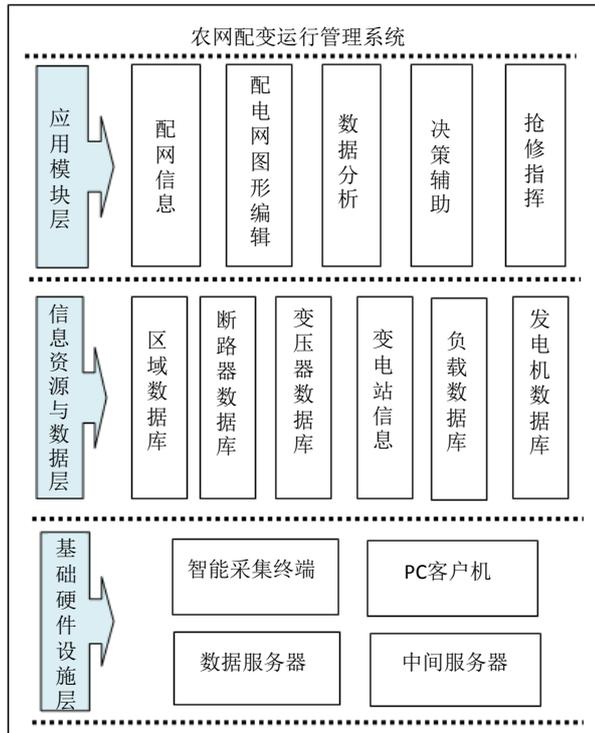


Figure 1. System architecture diagram
图 1. 系统架构图

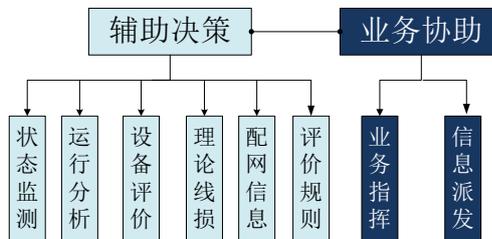


Figure 2. System architecture diagram
图 2. 功能框图

3. 系统功能模块

3.1. 系统主界面

基于系统设计的功能框图，制作信息管理系统简洁的主界面菜单，将功能模块呈现，从编辑到浏览，从数据录入到数据分析，操作简便，视觉直观。

3.2. 系统功能模块

农网配变信息管理系统主要包括配网信息模块、配电网图形编辑模块、数据分析模块、决策辅助模块、抢修指挥模块等。

1) 配网信息模块：农网配变信息管理系统将供电所日常应用系统如 SG186、全采集、GIS 地理信息、PMS 生产管理集中于一体，直观显示日常运作核心业务，选择性抓取一线运维所需最基本、最关心的数据信息，使操作更加方便、简洁、有针对性，并加入日常工作进程提醒，提高平台交互性的同时也增强了日常管理工作的可靠性。

2) 配电网图形编辑模块：配电网图形编辑模块主要是能够实现供电所配电网物理层图形化，实现数据与图形的结合，该模块集成可一键式生成的图元集，绘制简便、图形清晰、操作快捷。

该模块的拓扑图根据实际拓扑结构，按需求进行图形绘制，为数据分析与数据监测提供必要的基础支持。并且能对供电所配电网所有图形进行浏览与查看，将供电所图纸存储与提取功能数字化、电子化，提升管理效率的同时也降低了图纸管理成本。该模块采用 C#软件中 GDI 工具箱绘制接线图，用.NET 函数库和图形控件绘制曲线。

3) 数据分析模块：综合管理平台能够根据配电网台账数据，结合提取的动态数据进行实时分析，完成理论线损的计算；结果数据能够为运营指标提升、决策辅助分析作支撑；依据指定拓扑结构图，读取库中静态数据，结合实时动态数据与录入入口信息，分析计算理论线损结果，扩大数据支撑范围，为状态分析提供数据支持。该模块采用 SQL Server 与 C#软件结合，在 SQL Server 中调用数据，结合拓扑图，在空格中输入相应数据，就能计算出该配网理论线损值。

其中理论线损计算作为配变运行管理系统提升中线损管理的评判标准，需要的计算仅针对中低压配电网进行，分解为三部分元件，即 10 kV 配电网理论线损；0.4 kV 低压网理论线损；其它交流元件损耗。论文以 10 kV 配电网的理论线损结果作为评判标准的线损管理。

4) 决策辅助模块：该模块设计主要为故障抢修服务，也是提升故障抢修管理措施中重要的一个方面，其中主要包括三个子模块，即故障告警、故障诊断、故障恢复。故障告警模块会对采集到的实时信号按照信息进行分类，并预处理，通过告警压缩和信号过滤技术来判断是否是错误告警，在此同时将同一事件的信号利用告警知识库达到关联，会给供电所工作人员提出告警处理的建议信息；故障诊断模块建立分层诊断模式，通过实时监测开关信息、开关告警系统信息和保护动作信息这三层确定故障诊断结果，为提高该故障诊断的适应性，还引入故障可信度指标和多模式诊断推理，最后对得到的各诊断的结果做出分类比对和补充，综合考虑得到最优解；故障恢复模块统计故障后的停电区域、故障隔离区域、损失负荷值、待恢复停电区域、故障后系统设备越限等信息，列举所有供电恢复方案得到候选方案，在候选方案的基础上结合现场实际情况的条件进行过滤，最终得到一个符合条件的恢复供电方案。

该模块能根据全采集系统，实时读取采集数据，利用动态数据进行后台分析，实现油温结合负荷的综合判断，即时警告异常油温情况，提出决策建议；在后台计算三相不平衡度，得到结果后实时警告三相不平衡的异常状态，做出决策建议；监测三相电压状态，发现低电压及过电压即时告警当前异常状态。

5) 抢修指挥模块：抢修指标模块设计思路是将故障辅助与具体的故障抢修提升工作相结合，从故障

告警、故障诊断、故障抢修等各个环节实现精细化、智能化管理，充分利用抢修资源，实现迅速、高效抢修：故障告警时，排除误告警、压缩重复信息，提供故障关键信息；故障诊断阶段，将用户与电源点信息关联并反映在工单中，采用分层、多模式诊断，参考可信度指标，过滤无效和重复报障信息，保证及时、准确查找故障点；故障抢修时，系统预先提供抢修复电的参考方案，通过 PDA 实现现场接收工单、抢修资源优化配置、抢修工况实时上报，有效解决故障，快速恢复电力供应，并且通过在系统平台提供抢修信息录入功能，实现了抢修记录的“无纸化”管理与抢修指挥命令下发功能。

4. 管理提升效果分析

4.1. 在线监控完善

信息管理系统以“智能采集终端”为数据采集器，对农网低压配变进行在线监控，如图 3 为智能采集终端图。

“智能采集终端”采集到的数据通过数据访问形式传输到系统平台，将实时动态数据与系统平台已有的台区静态数据相结合，在线监测变压器设备的油温、连接头温度、有功功率、无功功率、总功率因数、三相功率因数、三相电压、三相负载电流以及负载率等实时数据，数据按可选时段进行曲线图呈现，自动标记峰值与最低值数据点，并结合后台分析功能，对变压器进行数据分析与运行情况分析，得出异常状态警告与决策建议。

4.2. 农网配变信息管理系统运行效果

乐山供电公司安装了农网配变信息管理系统，通过运行效果来看，该管理系统不但在管理上将供电所日常应用系统如 SG186、全采集、GIS 地理信息、PMS 生产管理集中于一体，直观显示日常运作核心业务，提高平台交互性，同时也可对数据进行数据分析，提出决策，符合了信息化，智能化建设的具体要求，提高了用电可靠性。主要的实现的效果如下：

1) 实现低压配变台区日常管理信息化、一体化

引入了农网配变信息管理系统后，将供电所日常应用系统如 SG186、全采集、GIS 地理信息、PMS 生产管理集中于一体，直观显示日常运作核心业务，选择性抓取一线运维所需最基本、最关心的数据信



Figure 3. Intelligent acquisition terminal
图 3. 智能采集终端图

息，使操作更加方便、简洁、有针对性，并加入日常工作进程提醒，提高平台交互性的同时也增强了日常管理工作的可靠性。并且该系统实现了数据与图形的结合，集成可一键式生成的图元集，绘制简便、图形清晰、操作快捷，方便了使用人员的管理与操作，使配变台区日常管理信息化、一体化。

2) 数据信息实时掌控，大大便利了配变台区的可视化管理

该系统投入使用后，大大便利了管理人员对信息的掌控，可以实时看到配变台区运行情况，将农村配电网从物理层面到图形化、信息数字化的层面，使数据与图形达到了完美结合。

3) 提高了配变台区数据分析效率

农网配变信息管理系统的数据分析功能大大减少了工作人员的工作量，该系统能够依据指定拓扑结构图，读取库中静态数据，结合实时动态数据与录入入口信息，分析计算理论线损结果，结合拓扑图，在空格中输入相应数据，就能计算出该配网理论线损值，所以该功能在日常的使用中帮助工作人员做出数据计算与分析，非常有效的提升了计算分析的效率。

4) 为故障抢修管理提供便利，实现迅速、高效抢修

使用该系统以后，减轻了人工处理故障的工作量，该系统会对采集到的实时信号按照信息进行分类，在故障时预警并会给供电所工作人员提出告警处理的建议信息，为供电所工作人员减轻告警处理压力。同时通过实时监测开关信息、开关告警系统信息和保护动作信息这三层确定故障诊断结果，并比较得到最优解。在恢复供电时分析比较得出符合条件的恢复供电方案，这些都大大减轻了工作人员故障抢修压力，提高准确度。

4.3. 运营指标提升

通过农村配变运行管理创新项目的开展，针对之前管理存在的不足采取了相应的解决措施，使得乐山地区“三率”运营指标提升成效显著，达到了项目预期的效果。

5. 结论与展望

配变运行管理系统应用于乐山地区选定试验点，结果表明该信息管理系统的应用实现了既定目标、改善了“三率”指标、提高了供电质量，推进了乡镇供电所“营配合一”，加强了配变台区的运行维护管理和优质服务精益化水平。对于供电企业精益转型管理工作的信息化、数字化、精益化及智能化都有着一定的借鉴与促进意义。

参考文献 (References)

- [1] 张梦, 赵凤展, 张靓, 陈登明, 冯小明, 章昊. 农村低压配电网台区智能化管理的评价与措施[J]. 中国农机化学报, 2015(1): 340-343.
- [2] 涂辉, 杨俊. 班组管理精益途径提升研究[J]. 价值工程, 2015(2): 152-154.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：jee@hanspub.org