

考虑多源数据交互的配电网数字化“两票”研究与应用

贺洲强, 李应时, 王乃宁, 胡晓杰

(国网甘肃省电力公司庆阳供电公司, 甘肃 庆阳 745099)

摘要: 提出了一种基于多元数据交互的配电网数字化两票系统。首先针对角色、权限管理机制、工作票和操作票的实现特征进行了基本思路的分析。结合目前已有的数字化操作票和工作票系统实现技术进行了分析, 说明了建模方法、执行过程管控方法和接口数据交互方法。针对配电网运行数据、设备数据和决策分析数据的多元数据交互进行了数字化两票系统设计, 给出了系统架构和系统功能, 针对工作票和操作票的模型建立、典型票库构建进行了分析。

关键词: 多源数据交互; 配电网“两票”; 系统设计; 数字化系统

Research and application of “two tickets” in distribution network digitization considering multi-source data interaction

HE Zhouqiang, LI Yingshi, WANG Naining, HU Xiaojie

(Qingyang Power Supply Company of Gansu Power Company of State Grid, Qingyang 745099, China)

Abstract: A digital two-ticket system for distribution network based on multiple data interaction is proposed. First, it analyzes the basic ideas of the realization characteristics of roles, authority management mechanisms, work tickets and operation tickets. Combining with the existing digital operation ticket and work ticket system implementation technology, the modeling method, execution process control method and interface data interaction method are analyzed and explained. The digital two-ticket system is designed for the multiple data interaction of distribution network operation data, equipment data, and decision analysis data, and the system architecture and system functions are given. The model establishment of work tickets and operation tickets, and the construction of typical ticket libraries are analyzed.

Key words: multi-source data interaction; “two tickets” in distribution network; system design; digital system

0 引言

随着经济发展和社会用电量的增加, 作为电网系统最后一个环节的中低压配电网, 规模越来越庞大, 设备越来越多, 网架结构越来越

复杂, 因而配电网调度、倒闸操作和维护检修的工作也越来越繁重。配电网现场管理完全依赖于工作人员的个体素质和经验, 容易出现人为疏漏或是因为信息不准确、不全面导致错误判断引发事故。为提升现场安全管控的能力,

实现操作票、工作票“两票”数字化现场应用，本文针对数字化两票系统进行了设计。

目前针对配电网运维数字化两票的研究并不多，主要集中在电厂等方面。文献[1]提出了一种网络工作票与操作票管理系统。文献[2]提出了一种风电场两票业务信息系统。文献[3]针对图形化智能两票应用管理系统进行了设计。文献[4]提出了基于MVC架构的电厂两票系统的设计方案。文献[5]针对新型“互动式”两票及设备缺陷管理模式进行了研究。文献[6]设计了一种应用于电力行业的灵活、高效的两票管理系统。

为此，本文提出了一种数字化两票方案。首先针对角色、权限管理机制、工作票和操作票的实现特征进行了基本思路的分析。结合目前已有的数字化操作票和工作票系统实现技术进行了分析，说明了建模方法、执行过程管控方法和接口数据交互方法。针对配电网运行数据、设备数据和决策分析数据的多元数据交互进行了数字化两票系统设计，给出了系统架构和系统功能，针对工作票和操作票的模型建立、典型票库构建进行了分析。

1 数字化两票建设的基本思路

1.1 角色、权限管理机制

两票系统可实现建立完善的用户、角色和权限管理机制。

根据工作票电子化流转的需要，建立工作负责人、工作签发人、工作许可人、值班负责人和系统管理员等多个角色。不同角色配置相应的权限，人员可在系统上完成各自工作，避免了人为原因造成的差错，导致流程混乱。

1.2 工作票的实现特征

(1) 接收计划任务

配电网数字化两票系统与风控平台对接，接收由风控平台推送的计划任务。

(2) 现场勘察记录

根据计划任务，运行人员到现场勘察，填

写现场勘察记录。

(3) 创建工作票

工作负责人在管理后台创建工作票，完成工作票与计划任务关联。

创建工作票支持调用典型票的方式，降低开票难度，提高效率。

(4) 工作票签发

工作票创建完成后，自动流转至工作签发人处，工作签发人在管理后台上审查工作票所填写的安全措施是否正确，确认无误后签发工作票。

(5) 工作票许可

工作许可人在完成工作票所列的全部安全措施后，发出工作许可命令。

工作票许可方法可采用当面许可或电话许可。

当面许可：工作许可人和工作负责人应在工作票上分别完成电子签名，签名完成后自动记录许可时间。

电话许可：工作许可人和工作负责人应在工作票上分别记录许可时间和双方姓名，复诵核对无误。

(6) 工作票终结

工作票终结，工作负责人应向工作许可人当面报告或电话报告，并经复诵核对无误。

(7) 汇报

工作票终结后，将工作票执行记录、签发时间、许可时间和终结时间等相关记录汇报至风控平台。

1.3 操作票的实现特征

操作票来源主要有两个方面：依据工作票的安全措施进行开票；运行人员接到调度命令后进行开票，操作票进行信息化流转，操作票执行完成汇报到风控平台，实现操作票数字化应用。

(1) 开操作票

支持调用典型票开票，提高开票效率。

(2) 操作票审核

开票完成后，在数字化两票管理后台完成

操作票审核流程。当操作票审核不通过时，将票退回给开票人员，开票人员可重新修改后再提交审核。

(3) 操作票执行

操作票审核完成后，推送操作票到移动终端，在移动终端执行操作票，逐项执行确认。

(4) 执行完成汇报

当所有操作步骤确认完成后，操作票执行完成，可将操作时间及录音等记录传给风控平台完成归档。

1.4 系统接口实现特性

打通与风险管控平台的数据通道，配电网数字化两票系统接收风险管控平台推送的计划任务，确保按计划开票。

在两票系统中，完成工作票与计划任务的关联，同时在系统内将工作票与对应的操作票关联，最终实现从计划下达到两票创建、执行和汇报等全流程的闭环管理。

2 数字化两票系统实现技术

2.1 数字化建模技术

基于配电网拓扑模型，分析配电网设备接线模式和拓扑关系特征，采用原理化的分析方法，实现数字化两票系统免维护算法。根据专业术语规则判断、建立各模板票类型及标准作业流程规则约束，实现开闭站、环网柜、箱式变电站的开关、刀开关和接地开关基本防误，确保两票执行全过程可控、准确和全面，真正实现数字化应用，提高现场作业工作效率。

2.2 智能分析方法

基于配电网领域专家知识库，将配电网规程、规范、标准和经验等原理化。利用可配置的伪代码语言设计指令分析推理模型，实现两票系统的各类指令输出、接收、执行和流转等各项功能，使两票系统具有较高智能化水平、极高的适应能力和可扩展能力，解决工作票、操作票分析中固有的复杂问题

和矛盾问题。

2.3 两票执行过程管控方法

将配电现场工作业务与流程化管控思想相结合，以计划任务为依据贯穿工作流程，防止不按计划作业、现场作业效率低及配电网运维过程安全隐患大等问题发生，实现两票业务标准化管理，现场作业流程化管控，提升安全管控水平。

2.4 接口数据交互技术

利用风险管控平台的数据交互技术，实现计划任务等相关信息推送至防误系统，防误系统提交两票归档信息至风控平台接收，如图1所示。

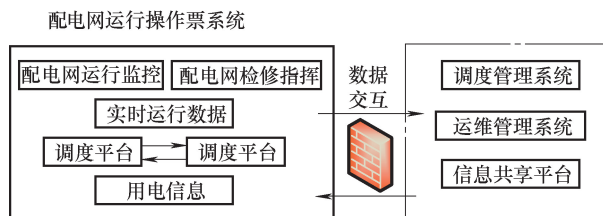


图1 接口数据交互技术

Fig. 1 Interface data interaction technology

3 基于多源数据交互的数字化两票系统设计

3.1 多源数据交互

本文所提的多源数据交互是指配电网运行数据、配电网设备数据和操作票决策分析数据，如图2所示。

1) 配电网运行数据。由于配电网是电力系统与用户沟通的核心，数据能够体现用户负荷特性以及网络的安全稳定性能。因此配电网的运维数据不仅包括各类设备的数据，还包括非结构化数据，例如各类设备的实验数据等。为构建全维度的数据库，需要对相应数据进行结构化的转化。

2) 配电网设备数据。配电网所针对的设备主要包括配电线路、配电变压器以及配电开关等。这类设备需要针对相应的运行和维护特点进行分类，通过设备的数据属性进行有针

对性的识别,从而提高配电网运维在设备信息层面的效果。

3) 操作票决策分析数据。配电网运行和维护主要包括设备运行状态评价、设备故障诊断、网络风险评估和检修决策等,这类不同功能的模块有机形成了智能决策系统,能够为配电网运行和维护工作的开展提供必要的理论基础。

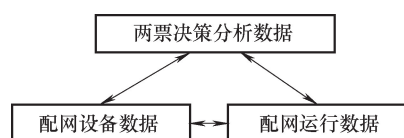


图2 多源数据交互

Fig. 2 Multi source data interaction

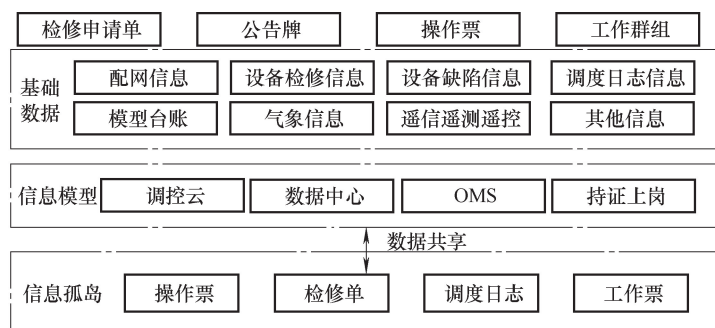


图3 两票生成系统架构

Fig. 3 Architecture of two ticket generation system

为避免配电网设备台账、生产信息和运行数据等多元数据的各自维护对调度运行系统产生封闭性效果,通过建立运维数据中台提供统一的数据服务接口,打破层级和业务之间壁垒,实现调度端与场站端、操作票、申请单和日志等业务之间的数据共享调阅。

以电力检修操作票电子下发为例,基于数据中台的操作票和电网运行数据,对数据的结构进行统一,实现调度生产任务按需匹配,将指令进行定制,避免数据来源多、效率低和失误率高等缺点。

4 基于多源数据交互的数字化两票系统功能

基于配电网拓扑模型,分析配电网设备接线模式和拓扑关系特征,采用原理化的分析算

3.2 基于多源数据交互的数字化两票系统架构

基于多元数据交互的数字化两票系统构架能够利用移动互联应用将信息孤岛、信息模型、基础数据和调度终端实现数据共享,从而对运行设备和检修设备进行动态管理。依托OMS能够建立相应的生产信息数据库,将操作票系统、调度日志系统和检修申请单系统等融合,实现数据的多维度应用,如图3所示。

在操作票指令下发阶段,还需要依托管理系统建立受令单位、受令人等用户数据库。建立业务前台、管理后台与数据中台的数据调用接口,能够满足上下层调度业务,灵活调用数据中台中的数据、服务和组件。

法,实现数字化两票系统免维护。根据专业术语规则判断,建立各模板票类型、标准作业流程规则约束,实现开闭站、环网柜、箱式变电站的开关、刀开关和接地开关基本防误,确保两票执行全过程可控、准确和全面,真正实现数字化应用,提高现场作业工作效率,如图4所示。

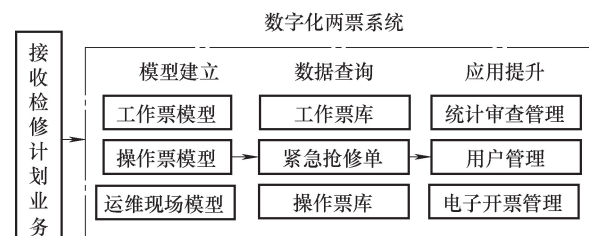


图4 两票生成系统功能

Fig. 4 Functions of two ticket generation system

4.1 工作票和操作票模型

工作票模型包括新建、签发、许可、工作终结和工作票终结等功能模块及业务流转,开

展第一种工作票、第二种工作票电子化模型设计与实现。

操作票具有新建、查询、执行和汇报等功能模块及业务流转,从而方便开展操作票电子化模型设计与实现。

4.2 运维现场模型

运维现场模型是指现场勘察记录新建、执行、绘图和图形拍照等功能模块及业务流转。系统可以依据现场工作人员作业习惯,建立标准化绘图元素模型、图源信息模型,从而避免后期进场开展运维工作再重复工作。

4.3 配电故障紧急抢修单

针对配电线路、设备故障紧急处理,系统可以实现配电故障紧急抢修单现场新建、许可和工作终结等功能模块及业务流转,开展配电故障紧急抢修单电子化模型设计与实现。

4.4 典型票库

(1) 典型工作票

所有完成的工作票均可转存为典型工作票,建立典型工作票库,开票时可直接调用,提供内容编辑、插入和顺序调整等功能。

(2) 典型操作票

所有完成的操作票均可转存为典型操作票,建立典型操作票库,开票时可直接调用典型操作票成票,典型票作为快速成票的方式之一,提供内容编辑、插入和顺序调整等功能。

4.5 统计审查管理

系统赋予了工作票、操作票统计审查功能,能够实现对操作任务的数量、设计周期性算法、各票类型自动完成数量和合格率等信息的统计,支持打印审查报表功能。

4.6 用户管理

系统可以提供角色和权限配置设定方法、配电网角色和权限配置参照风控平台实现原理,结合实际组织架构信息,可实现用户账号、密码、角色和权限等信息管理与维护,支持新增、编辑、删除、授权、重置密码和查询等操作。确保风控平台与配电网数字化两票系统代码格式统

一,规约格式统一,信息交互无缝衔接。

5 结束语

本文针对多元数据交互的配电网数字化两票系统进行了设计。根据操作票和工作票的实现特征应用相应的实现技术,从而达到操作票和工作票的交互功能。本文所设计的系统能够充分利用运行和调度之间的数据资源,结合配电网以及设备的数据,实现数字化操作票和工作票的下发和流转。本文所提出的系统能够应用于现阶段配电网的大部分工作流程。EA

参考文献

- [1] 田浩,王晓俐,赵景辉.网络工作票与操作票管理系统的应用[J].科技风,2015(10):255-256.
- [2] 赵轩,薛晗光,倪向宇,等.风电场两票业务信息系统开发[J].热力发电,2019,48(9):134-138.
- [3] 巩尚宏.图形化智能两票应用管理系统设计与应用[J].电器工业,2015(9):71-75.
- [4] 王召鹏,韩璞.基于MVC架构的电厂两票系统的设计与实现[J].计算机仿真,2015,32(2):152-155,306.
- [5] 张彤.新型“互动式”两票及设备缺陷管理模式研究与应用[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2021(2):27-28.
- [6] 李智华,杨玉龙,孔伟阳.一种应用于电力行业的灵活、高效的两票管理系统[J].中国仪器仪表,2020(4):64-68.

作者简介



贺洲强

贺洲强(1981—),男,硕士,高级工程师,主要研究方向为变电运维检修、安全监察管理。

(收稿日期:2021-03-15)