

基于决策支持系统的配电网运维 操作票系统研究

贺洲强¹, 赵省军¹, 严 森¹, 金顺利¹, 鲁旭庆¹, 刘晋武²

(1. 国网甘肃省电力公司武威供电公司, 甘肃 武威 733000;

2. 长园共创电力安全技术股份有限公司, 广东 珠海 519085)

摘要: 提出了基于决策支持系统的配电网运维操作票系统。针对配电网运行管理以及操作票流转现状进行了分析, 对比说明了电子化操作票系统的特点。提出了基于决策支持系统的框架和运行流程, 说明了在操作票生成和管理过程中的应用。提出了基于决策支持系统的操作票生成系统, 根据系统功能进行了总体设计, 并给出了基于 B/S 的系统物理架构。最后针对运维操作票流转方案进行了详细分析, 说明了实际生产过程中的流转方案。

关键词: 决策支持系统; 配电网运维; 操作票生成; 系统设计

Research on operation ticket system of distribution network operation and maintenance based on decision support system

HE Zhouqiang¹, ZHAO Shengjun¹, YAN Sen¹, JIN Shunli¹, LU Xuqing¹, LIU Jinwu²

(1. Wuwei Power Supply Company of State Grid Gansu Electric Power Company, Wuwei 733000, China;

2. Changyuan Gongchuang Power Safety Technology Co., Ltd., Zhuhai 519085, China)

Abstract: A distribution network operation and maintenance operation ticket system based on a decision support system is proposed. It analyzes the current situation of distribution network operation management and operation ticket circulation, and compares and explains the characteristics of the electronic operation ticket system. The framework and operation process based on the decision support system are proposed, and the application in the process of generating and managing operation tickets is explained. The operation ticket generation system based on the decision support system is proposed, the overall design of the system is carried out according to the system function, and the physical architecture of the system based on B/S is given. Finally, a detailed analysis of the operation and maintenance operation ticket circulation plan is carried out, and the circulation plan in the actual production process is explained.

Key words: decision support system; distribution network operation and maintenance; operation ticket generation; system design

0 引言

现阶段配电网调度任务繁重, 检修、运维工作量较大, 传统的人工运检方式并不能够满足配电网运行的需求。在数字化信息时代, 通过利用决策支持系统可以减轻人工运维过程中的决策

负担, 同时提升配电网运维操作的可靠性。针对决策支持系统可以研发运维操作票系统, 大大减轻系统人工运维的复杂程度。为此, 本文提出了基于该系统的运维操作票系统。

目前针对配电网操作票系统的研究并不多, 文献[1]提出了配电网 OMS 调度智能成票系统

的设计与应用。文献[2]提出了一种配电网智能操作票生成方法。文献[3]针对基于本体的数据分词技术及配电网调度智能成票关键技术进行了研究。针对配电网运维,文献[4]提出了基于大数据的中低压配电网运维平台。文献[5]提出了一种电网公司提高配电网精益运维水平的途径。文献[6]分析了配电网设备状态检修及运维管理的应用。可见,应当针对配电网运维操作票系统进行深入研究。

为此,针对配电网运行管理以及操作票流转现状进行了分析,对比说明了电子化操作票系统的特点。提出了基于决策支持系统的框架和运行流程,说明了在操作票生成和管理过程中的应用。提出了基于决策支持系统的操作票生成系统,根据系统功能进行了系统的总体设计,并给出了基于 B/S 的系统物理架构。最后针对运维操作票流转方案进行了详细分析,说明了实际生产过程中的流转方案。

1 配电网运维管理及操作票现状

1.1 配电网运维现状

配电网结构复杂,运行管理所面临的设备较多,目前针对我国配电网运维发展,存在的问题主要集中在配电网基础薄弱、维护人员较少以及管理模式不完善等方面。

由于配电网中电气设备经历了较长时间的运行、维护,尤其是以配电线路为代表的损耗率较高,并且由于设备的管理缺陷,再加上运行条件的限制,导致配电网运维不能够有效满足设备的检修需求,另外,新设备和旧设备的数量增长,也加大了运维实施的难度。以配电线路为例,大多数环网网络交换机均位于线路末端,10 kV 线路防雷设计较为薄弱,在一定程度上提升了 10 kV 线路的跳闸率。

由于配电网运维需要人工定期检查,并且在夏季以及冬季等负荷高峰时刻需要加大运行和维护的力度,另一方面随着设备使用年限的增加,故障和隐患的概率也不断加大。现阶段供电设施

的维护人员素质较低、水平不高,导致配电网薄弱结构不能够得到有效缓解,因此配电网中的主要电气设施不能够得到及时有效的维护。

配电网的运行和维护管理模式是配电网运维的核心。通过不同类型的管理方式有效减少配电网故障的频率。目前我国电力系统发展速度较快,但管理模式还有待升级,在配电网运行和维护中,针对基础较为薄弱的配电网基础设施,不能够有效地提升管理水平,尤其是针对现阶段大数据和云计算等先进的电子信息技术,没有较好地使用于配电网的运行和维护中。

1.2 运维操作票现状

现阶段在配电网调控和运行维护中,工作量主要来源于检修计划的处理。根据检修计划,需要对相应的设备进行停电和运行方式的调整等操作。

调度命令一般是关于电力设备在运行、热备用、冷备用和检修状态之间操作的内容,而针对刀开关和地开关等开关类设备则需要操作命令。由于配电网运维最主要的是针对设备的操作命令,因此操作票是保证多项操作任务配合的重要依据。由于目前配电网的规模逐渐扩大,但配电网的基础设施较为薄弱,操作较为频繁。在这种背景下,操作票没有能够适应现阶段操作任务检索、智能执行等功能,依然需要人工操作,没有能够实现智能操作票系统的基本应用。

目前传统操作票系统已经逐渐被电子化操作票系统替代,电子化操作票系统的特点对比如下表所示。

表 特点对比

Tab. Characteristic comparison

特点	传统操作票	网络操作票
图形化写票	无此功能	具备此功能
传输效率	较低	较高
通用性	一般	较高
开放性	较低	较高
可扩展性	无	可进行扩展

2 决策支持系统

2.1 全维度决策支持系统框架

针对配电网运维所面临的形势和特点，从数据、设备及运维支持三个维度对智能决策体系进行了设计。

1) 数据全维度。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) 设备全维度。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) 决策分析全维度。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。

基于上述三个维度的说明，最终形成的决策体系如图 1 所示。由图 1 可以看出，该体系不仅包括了配电网的运行数据，还纳入了运行管理的数据。

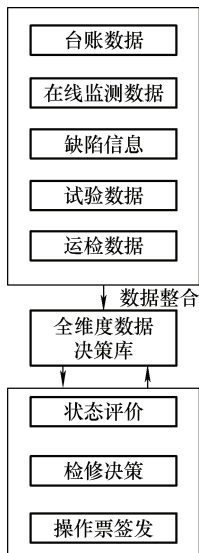


图 1 全维度决策支持系统框架

Fig. 1 Framework of full dimension decision support system

2.2 全维度决策支持系统流程

全维度的决策体系流程分为状态评价、故障诊断、风险评估、检修决策和操作票开出。

根据上述操作流程，可以实现数据的输入到输出环节全流程分析，同时能够根据相应的数据进行诊断和评估，实现对参与者的决策支持。

3 基于决策支持系统的运维操作票生成和管理

3.1 功能说明

由于目前配电网运行和维护所针对的区域和设备之间存在相应的独立性，配电网运维检修需求不能够真正体现数据本身的特点，上下级互联互通的配电网检修管理模式存在一定的实施难度。因此针对不同区域的配电网运行和维护特点，数据的共享性较差，难以支撑现阶段数字化配电网运维的业务需求。另一方面，数据的交互性无法体现配电网运维的需求，数据的价值没能有效发挥。

针对本文所提出的决策支持系统，应用于配电网运维操作票管理系统能够依托相应的数据资源，建立配电网设备台账数据库和网络实时运行数据库，实现配电网运行和维护的资产和数据动态管理。

将决策支持系统应用于配电网运维操作票管理系统，实现依托 OMS 建立相应的生产信息数据库，将操作票系统、操作日志系统和检修申请单系统进行融合，实现配电网智能化运维的深入应用。通过决策支持系统，能够建立配电网检修和运维业务的前台、后台以及数据中台的数据调用接口，满足上下层级之间的业务需求，灵活调用配电网多样化数据库中的各项数据服务和组件。具体功能结构如图 2 所示。

为避免设备台账、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，通过建立的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、操作票、申请单和日志等业务之间的数据共享调阅。

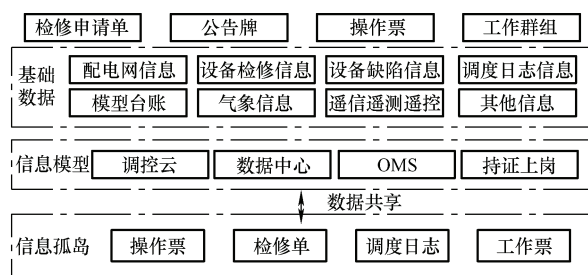


图2 系统功能
Fig. 2 System function

以电力操作票电子下发为例，基于数据中台的操作票和配电网运行数据对数据的结构进行统一，实现运维生产任务按需匹配，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。

3.2 系统总体设计

本文所提的系统是针对信息化背景下配电网

络运维的要求而实现的。系统的总体层次分为接入层、整合层、技术层和应用层，如图3所示。接入层是实现全维度数据的系统接入，能够完成结构化数据和非结构化数据的接入功能。针对配电网运行和维护过程中的结构化数据，主要以XML文件的形式进行上传，通过相应的接口服务和数据交换配置，实现数据之间的共享和维护。而针对非结构化数据，则采用文件解析或数据录入的方式实现实时的数据接入。

整合层主要对接入层接入的数据进行整合，并按照一定的关系进行存储，从而形成具有可编辑、可调用的数据库。通过建立相应的数据对应关系，可以实现数据、设备之间的动态查询，从而形成针对配电网特有的数据库类型。

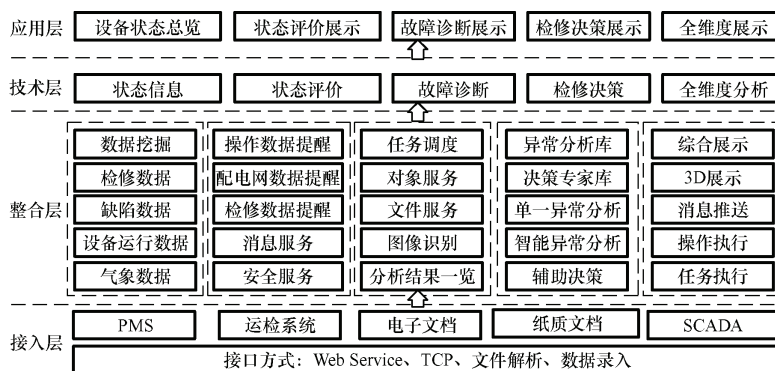


图3 系统总体设计
Fig. 3 System overall design

技术层是基于本文所提出的决策体系而设计的，能够有针对性地对配电网运行维护操作票的生成、管理进行相应的技术支撑。通过智能代理、信息融合等技术，从而形成配电网运行和维护操作票的生成、发布和管理等全流程管控。

应用层主要针对配电网运维操作票的具体实施，能够提升配电网运维的专业管理水平以及差异化运维策略，同时提升对配电公共区域的检查和监视，实现对操作和维护策略不同的配置，提高操作管理的相关性、及时性。

3.3 系统物理架构

本文所设计的系统基于B/S应用，其物理架构主要包括网关、防火墙等安全设备、标准化接口及服务器等，如图4所示。针对规范化的数据整合实现由数据库服务器和高层分析服务器的分

布式架构，能够符合本文所提出的决策支持系统，体现配电网运维过程中的数据需求。

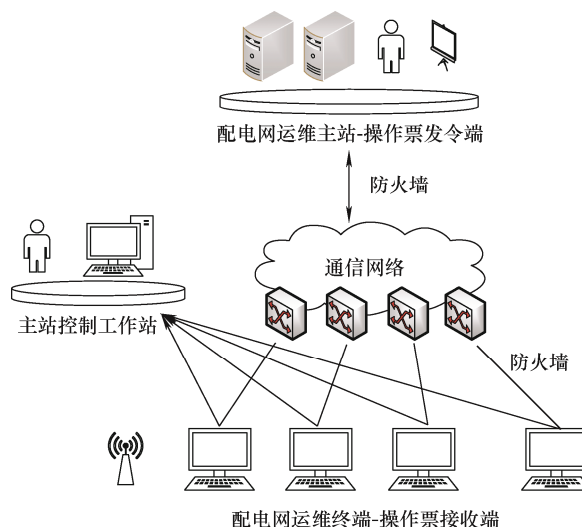


图4 系统物理架构
Fig. 4 Physical architecture of the system

3.4 运维操作票流转方案

运行和维护需要针对配电网络设备以及运行状态的实时信息进行更新查询,利用移动互联技术打通设备与操作票系统之间的界限,实现运维工作人员对设备信息和上级调度信息更新动态查询,完成高效协同的运行检修方案。

该系统能够实现电子操作票业务的深度贯通,支撑高效及沟通机制。通过线上协同、数据交互等手段,促进上下级间、各类运检业务流程线上贯通,实现并行处理,减少传统工作票和操作票下发等待时间。

本文所提配电网操作票流转方案如下。

(1) 预令发布

网络运维操作票的流转程序到达预定环节后,需要将配电网运维的状态进行统计分析,通过运维班组预定的操作任务和操作步骤,对运维具体操作信息提升至本文决策支持系统。上级运维中心接收到运维操作的具体程序后,进行预令更新和确认,并按照预令下发的流程进行流转。

(2) 正令流转

预令回签之后,需要由本文所提操作票系统发起正令操作。运维受令单位在操作票功能提升系统的交互过程步骤如下:

- 1) 上级调度下令。操作令由配电网级调度员下发,同时进行监护。
- 2) 厂站复诵。受令人签收运维检修命令,需通过系统复诵校验模块线上完成命令内容复诵验证;若受令人复诵有误,系统进行提示并要求受令人再次复诵,直至复诵正确后发送至上级运维中心。
- 3) 操作确认。配电网运维操作单位复诵、回令过程中,系统提供受令人实时拍照留档功能,在发令端显示受令人档案照片。
- 4) 厂站确认。厂站收到调度确认消息后,准备操作。
- 5) 厂站回令。厂站操作完毕后进行回令操作。
- 6) 调度收令。确认调度指令完成后,校核操

作是否到位,再进行收令。

4 结束语

本文提出了基于决策支持系统的配电网运维操作票系统,通过对配电网运维管理和操作票下发现状的梳理,提出了基于支持决策系统的框架和操作流程。基于决策支持系统的操作票数字化管理能够有效提高工作效率,减少传统操作票在流转过程中的等待时间,并且能够根据配电网运维的动态数据实现操作票的网络化下令,具有一定的应用价值。EA

参考文献

- [1] 刘玉文,郑敏,白元禄,等.配电网OMS调度智能成票系统的设计与应用研究[J].电工技术,2020(2):86-89.
- [2] 郝方舟,罗林欢,孙奇珍.配网智能操作票生成方法研究与应用[J].无线互联科技,2019,16(17):123-124.
- [3] 王群飞.基于本体的数据分词技术及配网调度智能成票关键技术的研究[J].电工技术,2021(1):105-107,110.
- [4] 张志军,胡长悦,刘杰,等.基于大数据的中低压配网运维平台的研究[J].中国新通信,2021,23(2):53-54.
- [5] 晁岱峰,刘佳.电网公司提高配网精益运维水平的途径[J].中国电力企业管理,2020(34):70-71.
- [6] 谭德军.关于配网设备状态检修及运维管理的探索及应用[J].科技经济市场,2020(9):105-107.

作者简介:



贺州强

贺州强,(1981—),男,硕士,高级工程师,主要研究方向:变电运维检修,安全监察管理。

(收稿日期:2021-03-25)