

[停电管理]

考虑主配电网融合的停电计划管理平台

文/梁改革 郝威 刘宝童
国网江苏省电力有限公司徐州供电分公司

停电管理是电网供电可靠性的关键一环，也是调控运行的核心业务之一。据国家能源局电力可靠性管理中心近五年的报告可知，每年的计划性停电时间与故障停电时间之比约为7:3，其中非限电性计划停电时间占计划性停电时间的60%。因此，停电计划管理对电网供电安全、用户服务感知和电力营商环境至关重要。

当前随着5G通信、大数据及物联网等新技术的发展，国家电网公司顺应能源革命与数字革命融合发展趋势，先后推出设备管理系统（PMS）、能量管理系统（EMS）及电网调度运行管理系统（OMS）等多种线上管理系统，全力推进企业管理数字化转型。但随着配电网结构日益复杂，各类检修工作数量快速增长，原有的面向主配电网等不同层级的管理系统，因其内部数据无法互通，单一停电管理需使用多套系统多次重复申报，各级电网、各部门间统筹管理困难，工作效率低，已无法满足现有工作需求。

主配电网一体停电计划管理平台

本文提出一种考虑主配电网一体的停电计划流程化管控平台，打通主配电网OMS、营销数据管理系统及PMS内部框架，实现底层数据及业务融合，深化地调、县调多层级电网间与生产、营销及调度同层间多部门间同质化管理，推进面向主配电网一体化的停电计划全流程精益化管控。

1. OMS

OMS在层级上可以实现省级、地级及县级调度多级融合贯通，在业务上可以实现：

1) 调度计划管理。可对一次设备检修、发用电计划、计划报表、操作票及调度日志等数据进行查

阅或管理。

2) 调度运行管理。可实现各层级调度互动管理，对调度日志、操作票、排班表、生产报表、安全管理报表及拉限电管理文件进行查询或管理。

3) 自动化管理。可对日志、设备检修、缺陷、基建系统维护及报表等功能进行查询或管理。

4) 通信管理。可对通信日志、电路/话路信息、通信缺陷、通信安全管理日志及通信报表等功能进行查询或管理。

在应用层级中，OMS可分为配电网级OMS与主电网级OMS。

2. PMS

PMS与OMS不同，PMS的管理对象为各层级配电网中输电、变电及配电的所有作业，管理内容只包含操作票与工作票，且只能通过系统内储存的票面获取工作的基本内容，掌握信息量较少。而新一代设备资产精益管理系统（PMS3.0）中，拓展了原有业务范畴，全方位涵盖输电、变电、配电及用电各环节466类企业级电网资源信息，可实现设备、作业、管理及协同等全方位数字化转型。

3. 管理平台框架

本文提出的主配电网一体停电计划管理平台不仅包含主电网OMS、配电网OMS与PMS，在数据收

集中还内嵌了信息集成系统，并通过数据交换总线和控制中心，与营销数据管理系统相连，该管控平台信息集成流程示意图如图1所示。PMS实时收集主配电网网架模型、设备遥测遥信数据及用户信息等基础信息作为业务依托；OMS统一主配电网停电计划申报入口，系统收集并管理停电辖区内全部设备检修申请单，对检修过程进行全流程精益化管控，并实时将设备检修信息与检修状态反馈至控制中心；控制中心自动管理主配电网停电计划，并对停电范围内设备检修状态进行研判，将停电信息传输至营销数据管理系统；营销数据管理系统提前告知用户计划停电信息，并及时将用户报修信息、故障信息传输至控制中心，实现信息反馈，减少漏报、错报情况。

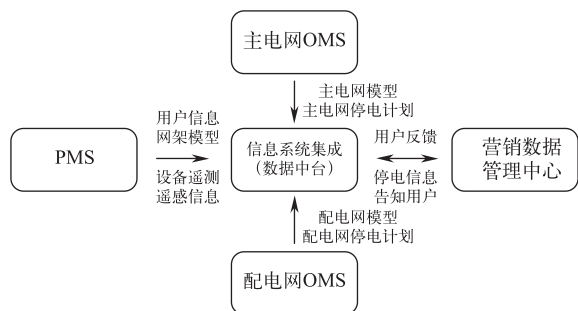


图1 管控平台信息集成流程示意图

主配网融合

1. 融合模式选择

面向主电网与配电网共同管理的停电计划管理平台在进行搭建时，须对主电网模型、配电网模型在接入停电计划管理平台前进行模型对接与融合。现有的建设模式主要包括集中式一体化系统、分布式一体化系统及应用分离式一体化系统。

其中，集中式一体化系统是将主电网与配电网规划到一个调度控制系统中，共享一套调度平台与应用，在实际操作中并未明显区分原有主电网区域与配电网区域。原有主配电网数据统一存储在一个数据库中，采用统一数据库管理软件与操作应用对主配电网中的运行数据、设备信息进行采集、分析，并通过统一数据总线，实时展示界面，实现对整个主配电网同时调度、控制。但此建设模式适用于较小规模的电网系统，对于较大规模配电网系统，接入同一操作控制系统，会影响配电网操作速度和稳定性。

应用分离式一体化系统重点关注应用层面的建设，系统在统一平台上接入主配电网信息与数据，并由统一数据库进行存储与管理。而在系统上层，通过将主配电网信息接入不同应用服务器，使一套系统同时具有面向主电网、配网的不同应用功能选择，实现主配电网信息分流与解耦，降低彼此间数据影响，但需要底层设备更新换代，改造费用较多，适用于新建电网。

分布式一体化系统是指主电网调度信息系统与配电网调度信息系统仍保持两套独立运行的系统，各自拥有独立的应用与数据存储平台，互不影响。主配电网调度系统间通过调度数据网与广域服务总线相连，共享调度数据。

考虑到现有的三种建设模式，从改造费用与开发难度出发，本文选择一种基于分布式一体化系统改造的松耦合融合模式的停电计划管理平台，即主电网与配网高级应用独立计算，但通过信息系统集成总线（数据中台）实现主配电网系统间计算服务的调用与结果的共享，并通过信息交互总线，实现主配电网停电计划一体化功能，实时将主配电网申报计划通过交互总线向各自公布，并通过调度人员与系统分析，对现有主配电网计划进行优化、结合及归并。

2. 主配电网拓扑拼接

主配电网因其拓扑结构互不相同、多分支及多联络等特点，在融合管理前，需使用合适的拓扑拼接方法实现融合后主配电网网络连通性与快速跟踪特性。因此，本文选择基于公共信息模型（CIM），对主网配网进行建模。具体建模过程可包括拓扑建模、设备资源建模、模型组装及客户关联等四类。

其中拓扑建模主要面向主配电网的馈线拼接，通过馈线建立起主电网馈线与配电网馈线的关联对应关系，实现主配电网间的拓扑建模。首先使用配电网GIS拓扑模型与主电网PMS，按照“电压等级—变电站—馈线—馈线开关”顺序进行信息获取比对，比对确认馈线节点正确后，打通配电网GIS与主电网PMS连接通道；然后，生成新模型，对原有主网终端设备、配电网始端设备重新命名，生成新的拓扑关系表，并相互连接生成全新主配电网拓扑图。

客户关联部分使用遍历方法构建设备和客户查询关系。根据主配电网拼接位置建立主电网和配电

网之间的拓扑关系，借助GIS中的低压拓扑模型建立从发电厂开始，到变电站，再到馈线配电用户整个网络的拓扑关系。基于此拓扑，可以查询受指定设备影响的特定客户信息。

平台功能设计

1. 主电网停电计划流程化管理

通过打通主配电网分布式OMS、PMS接口，以PMS为主电网停电计划申报源头，将停电计划提交至配电网分布式OMS，配电网分布式OMS根据计划工作时间提交停电计划申请至主电网分布式OMS，明确主电网停电计划及申请上报流程化管理模式。

在实际应用中，主电网停电计划流程化管理功能如图2所示，首先进行方案管理与基础信息维护，将辖区内主配电网网架信息、设备信息与停电计划评判准则等基础信息输入至流程化管理平台中，后由调度人员在管理平台中依据实际主电网停电计划进行初始化设置，待生产单位在计划停电设备模块中完成计划上报后，由平台申报审核批复模块进行在线审核与下发，停电计划执行时实时动态调整并记录，停电计划执行后使用分析模块对此次停电计划进行历史数据分析与留档。其中，分析模块可以图片或列表形式对不同时间层级的停电计划，从内容或停电指标多种形式进行分析展示。

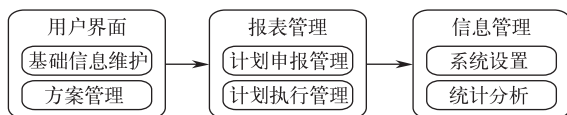


图2 主电网停电计划流程化管理功能图

2. 配电网停电计划集约化管理

由于地域、经济等差异，不同地区的配电网停电计划管理水平参差不齐，跨区域停电难度很高。配网停电计划集约化管理通过打通配电网OMS、PMS及营销业务系统接口，实现配电网停电计划以PMS、营销业务系统为申报源头，将配电网停电计划提交至配电网分布式OMS，配电网分布式OMS根据配电网停电计划时间提交计划申请；同时，将配电网停电计划自助化管理模块与配电网分布式OMS集成，实现配电网分布式OMS自动平衡配电网停电计划，明确配电网停电计划及申请上报集约化管理模式。实现了工作许可方式的全部统一，使得配电网停电计划流程系统固化，为跨区域停电后统一

申报、设备维修统一管理奠定了管理基础。同时，配电网停电计划集约化实现了配电网调管范围的统一，使得可以在更大的范围内调度线路，配电网综合停电的规范化管理水平进一步提升，临时停电和重复停电显著减少。

3. 综合管理模块

在对主电网停电进行流程化管理与配电网停电集约化管理后，在主配电网一体停电计划管控平台中设置综合管理模块，利用数据总线对主配电网一体停电计划进行信息交互，并将主配电网内停电计划的运行数据与主拓扑图实时上传至数据中台，对主配电网停电计划的停电范围、停电后负荷转供、潮流计算及电源点追溯等结果进行分析，使用优化算法，对当前停电计划进行优化检验、风险管控评估及智能检修计划评估等操作，将结果反馈至控制中心，并将部分结果通过营销数据管理中心及时传输至用电客户手中，提升用户的用能体验。与原有主配电网停电计划管理平台相比，主配电网融合后，可对主配电网停电计划进行关联分析，计划与计划之间可相互结合、归并。综合管理模块功能如图3所示。

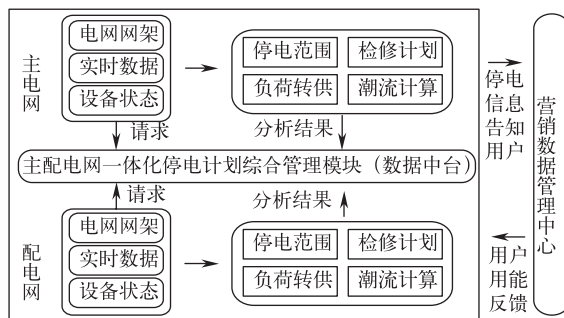


图3 综合管理模块功能图

结束语

本文提出的考虑主配电网融合的停电计划管理平台，融合电网内原有主电网OMS、配电网OMS及PMS等内部框架，并通过主配电网拓扑拼接技术，实现底层数据及业务融合，通过数据中台与控制中心，满足停电申请统一化需求，计划前可对计划进行关联分析，多计划间实现结合、归并，实现主电网停电计划流程化管理和配电网停电计划集约化管理，并能通过综合管理模块，与客户实时互动，反馈停电信息，提升用户的用能体验。EA

(收稿日期：2022-09-21)