

输变电设备信息化管理平台构建与优化

夏 斌

(信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司无锡分公司, 江苏 无锡 214063)

摘 要 输变电设备作为电力系统稳定运行的核心载体, 其管理水平会对电网供电的可靠性造成直接影响。信息化管理平台能够为输变电设备的管理工作提供高效支撑, 但是当前该平台在应用过程中存在一系列问题。基于此, 本文对平台的核心价值以及行业现状进行了明确界定, 深入剖析了管理以及平台应用所面临的瓶颈, 进而提出涵盖目标定位、架构设计、数据构建、数据采集等内容的构建策略, 并从功能、数据等不同的维度提出了优化路径, 以期为提升输变电设备的管理效能提供方案参考。

关键词 输变电设备; 信息化管理平台; 运维检修

中图分类号: TM73; TM76

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.04.023

0 引言

伴随电力系统朝着智能化以及规模化的方向发展, 输变电设备的数量大幅增加, 并且技术复杂程度显著提升, 以传统人工为主要方式的管理模式已经难以与现代电网的管理需求相匹配。输变电设备分布范围广泛, 运行环境复杂, 其一旦发生故障, 极有可能导致大面积停电。所以, 具备高效性的设备管理是确保电网安全的重要因素。目前, 部分电力企业的平台建设依然处于起始阶段, 存在着数据联动不够充分、与业务相互脱离等状况。鉴于此情况, 探究研究平台的构建手段以及优化路径, 对于促进输变电设备管理的提升、确保电网的平稳运行, 具备突出的现实价值。

1 输变电设备信息化管理平台的基础认知

1.1 输变电设备的管理特征与信息化需求

从管理范畴看, 输变电设备包含了像变压器、断路器以及输电线路等多种类别, 且分布于诸如城市、山区这些不同区域中。传统的依靠人工进行巡检并且采用纸质记录的方式, 很难达成对设备信息的集中性管控。管理的链条贯穿于设备从采购开始, 历经安装调试、运行监测、运维检修直至退役报废的整个生命周期, 各个环节所产生的数据分散在不同的部门之内, 需要借助信息化的相关手段达成数据的串联。

1.2 信息化管理平台对输变电设备管理的核心价值

在效率增进层面, 平台借助流程的数字化手段来取代人工的操作行为, 例如: 能够在网络上生成巡检

的任务, 还可以自动整合设备的数据。与此同时, 达成了各个部门数据的即时共享, 防止了重复录入数据以及信息延迟。在安全保障领域, 平台对设备运行的监测数据进行整合, 通过设定阈值来发出预警并且开展趋势方面的分析, 得以预先识别出像绝缘老化、温度异常这类具有潜在性的故障, 这为运维检修工作提供了精确的依据, 从而降低了设备发生故障的概率, 减少了非计划性停电的时间^[1]。

1.3 输变电设备信息化管理的行业发展现状

在电力行业中, 大规模的电力集团借助其在资金以及技术的显著优势, 已然构建起能够覆盖省级范围乃至更广泛的区域级的信息化管理平台。该平台巧妙地融合了物联网、大数据等先进技术, 达成了对设备的智能化监测以及精细化管理。在此过程中, 部分前瞻性企业还引入了诸如无人机巡检设备、在线监测装置这类先进的设备, 以此大幅提升了数据采集的自动化程度。与之对比的是, 中小型电力企业由于受到资源条件的诸多限制, 其信息化平台的建设进度相对迟缓, 其中部分企业目前仍然依赖简单的数据库系统或者单机版管理软件。

2 输变电设备管理及平台应用的现存问题

2.1 设备信息碎片化, 数据共享与联动不足

输变电设备管理如今面临的显著难题是设备信息碎片化, 这种状况直接造成了数据共享以及联动方面的欠缺。在传统的管理模式中, 物资部门留存着设备

作者简介: 夏斌(1988-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 电力工程。

采购的数据，运维部门负责记录运行数据，而检修数据则分散于各个检修班组。各个部门运用相互独立的信息记录形式。由于缺乏数据共享机制，各部门依据自身的需求来维护数据，没有构建起统一的数据更新与共享流程。如此，运维部门无法在第一时间获取到设备最新的采购信息，物资部门也很难掌握设备的运行情况，数据之间的联动性不佳，这对管理决策的科学性以及及时性都产生了影响^[2]。

2.2 平台功能单一，难以支撑全流程管理需求

平台功能单一，难以对输变电设备全流程管理的需求起到支撑作用，成为限制平台应用价值得以充分发挥的关键阻碍因素。当下，大多数已有的平台主要侧重于数据存储功能，仅能够达成设备基础信息的录入、查询以及简单的统计工作，在对设备全生命周期各个环节的支撑功能方面存在缺失。在设备采购阶段，无法让供应商管理以及采购流程实现线上化；在运行阶段，缺少多维度数据的综合分析功能以及故障预警功能；在检修阶段，无法实现检修计划的智能生成以及对检修过程的跟踪。

2.3 数据采集方式落后，信息实时性与准确性欠缺

由于数据采集方式落后，使得设备信息在实时性以及准确性方面有所欠缺，进而对平台数据质量以及应用效果产生影响。当下，部分电力企业依旧主要依靠人工巡检采集数据，巡检人员借助纸质记录或者通过手机 APP 手动录入设备参数。这种方式不仅效率低下，而且易因为人为失误而造成数据出现错误，比如遗漏记录设备温度、错误填写绝缘电阻值等情况时有发生。即便有些企业采用了自动化采集设备，不过依然存在覆盖范围不够全面的问题，仅在关键的设备上安装了在线监测装置，而大量中小型设备仍然要依靠人工采集，无法达成对设备状态的全面感知^[3]。

2.4 平台与业务流程脱节，运维检修协同效率低

平台和业务流程相互脱节，造成了运维检修协同效率较低平，难以全面展现出信息化管理的优势。当下，现有的平台大多是“技术驱动型”，在建设过程中没有充分地与电力企业的实际业务流程进行融合，进而致使平台的功能和实际工作中的需求存在不相符的情况。例如，平台所生成的巡检任务和运维班组的工作范围并不契合，又或者检修流程在线上的审批环节和线下的管理流程产生冲突。在平台中，各个业务环节之间缺乏具备效力的协同，当巡检工作开展过程中被发现设备有故障之后，需要人工操作把相关信息传输到检

修部门，而不能借助平台自动开启检修任务分配、备件调配这类流程，这样的情况使得检修响应时长增加。

3 输变电设备信息化管理平台的构建策略

3.1 明确平台构建目标与核心功能定位

平台的构建应以达成“数据融合、流程贯通、智能决策”等目标为导向，进而达成输变电设备在整个生命周期内的信息化管理，让管理的效率以及设备运行的可靠程度提升。在此基础上，核心功能的定位应涵盖四个重要模块。基础数据管理模块承担着对设备全生命周期数据进行集中存放与统一管控的职责，达成设备信息的标准化录入以及快速查找；运行监测模块持续且实时地收集设备运行的各项参数，实现对异常数据的提前警示以及设备状态的评估；运维检修管理模块为巡检计划的制定、故障的报修、检修流程的追踪等整个流程的管理提供支持；决策分析模块借助数据的挖掘以及模型构建，为设备的更新改造、运维资源的分配提供智能化建议，以此保证平台的功能能够与管理的需求高度匹配。

3.2 设计“数据层—功能层—应用层”的平台架构

数据层作为平台的根基，承担着整合各种数据资源的任务，这些数据资源包含了设备的基础数据、运行监测数据以及运维检修数据等。它借助数据仓库技术达成数据的集中式存储，运用标准化的数据格式以及接口的规范，以此保障数据具备一致性以及兼容性。功能层作为平台的核心支撑要素，以数据层所提供的数据资源为基础，达成数据处理、流程管控、智能分析等关键功能。它通过微服务架构把各个功能模块进行解耦操作，从而有利于功能的升级以及扩展。针对不同的用户群体，像运维方面的人员、管理领域的人员、决策层面的人员，应用层会提供具备个性化特征的应用界面以及功能入口，通过这些界面和入口，能够达成数据可视化呈现、业务流程执行、决策报告制作等特定应用，进而满足不同角色的使用需求^[4]。

3.3 构建全生命周期设备信息数据库

数据库应包含设备自采购直至退役这一整个流程的数据。在采购阶段，要记录诸如设备型号、供应商信息、采购合同、验收报告等方面的数据；在安装调试阶段，需录入像安装位置、调试参数、验收结论等信息；在运行阶段，要实时存储设备运行时的电压、电流、温度等进行监测得到的数据，以及定期开展巡检形成的记录；在运维检修阶段，要记录故障信息、检修方案、备件进行更换情况、检修效果作出的评估

等方面的内容；退役报废阶段，要归档设备的使用时长、退役的具体原因、处置达成的结果等数据。

3.4 集成多元数据采集技术实现信息实时获取

针对不同类型的设备以及多样化的运行环境，运用差异化采集方式处理。对于像主变压器、GIS 设备这类关键设备而言，会安装上在线监测装置，借助传感器对运行数据进行实时采集，而后通过 5G 或者工业以太网将数据传输到平台；对于输电线路，采用无人机巡检，同时结合高清摄像头、红外热像仪等设备，达成线路缺陷的自动识别以及数据的实时上传；对于处于偏远区域的设备，则采用卫星通信技术确保数据的传输。

4 输变电设备信息化管理平台的优化路径

4.1 功能优化：拓展运维检修智能辅助模块

在智能巡检领域，研发出巡检路径的优化功能，该功能会把设备的位置情况与运行状态相结合，自动规划出最合适的巡检路线。同时，还配备了巡检任务的提醒功能以及到岗打卡功能，以此保证巡检工作能够依照规范进行执行。另外，引入了图像识别技术，针对无人机所拍摄的线路图像以及设备外观照片进行自动分析，识别出设备存在的缺陷并且对其进行分类预警。在故障处理范畴，构建起故障诊断的专家系统，此系统以设备故障案例和运行数据作为基础，借助机器学习算法自动判定故障的类型、产生原因以及对应的处理方案，从而为检修人员给予精准的指导。

4.2 数据优化：建立数据清洗与质量管控机制

构建数据清洗规则库，针对不同类型的数据拟定有差异的清洗标准。例如：针对运行监测类数据，运用异常值检测算法把超出合理区间的数据予以剔除；针对人工录入类数据，开展格式校验以及逻辑验证工作，防止出现重复数据与错误数据的情况。定时开展数据清洗相关工作，借助自动化工具和人工审核相互结合的办法，提高数据清洗的效率与质量。搭建全流程的数据质量管控体系，在数据采集这一阶段，明确各个数据源的数据质量要求以及责任主体；在数据存储阶段，采用数据校验技术保障数据的完整性^[5]。

4.3 流程优化：实现平台与业务流程深度融合

流程优化的核心要点在于促使平台和输变电设备管理业务流程达成深度融合，从而摆脱“平台与业务相互脱节”的不利局面。要开展全方位的业务流程梳理工作，对设备采购、运行监测以及运维检修等流程进行细致梳理。在运维检修流程里，达成从巡检时察

觉到故障、平台自动生成报修单据、检修任务进行分派、记录检修的整个过程直至完成检修验收的全流程线上操作模式，各个环节的数据会自动同步传输至平台，有关人员能够借助平台实时掌握流程的进展。

4.4 体验优化：打造便捷高效的用户操作界面

运用简约且直观的设计样式，对操作流程予以简化，削减那些不必要的操作环节。例如，为常用功能设定便捷的入口，达成一键式访问；供巡检人员使用的移动端界面，着重凸显数据录入以及故障上报的功能，操作按钮的设计明晰，利于户外工作开展。达成个性化的界面定制，依照不同用户角色的工作要求，默认呈现常用的功能模块与数据资讯，例如，管理人员的界面主要展示设备运行的总体状况、运维效率统计等数据，检修人员的界面则专注于检修任务与故障详情。

5 结束语

输变电设备的信息化管理平台作为提升电网设备管理水准的关键工具，它的构建以及优化对于确保电力系统的稳定运行具有重大价值。目前，输变电设备管理以及平台应用方面存在着如数据呈现碎片化状态、功能单一、数据质量不到位、与业务相脱离等状况，这些情况对管理效能的提升起到了限制作用。借助明确平台的目标和定位、设计具备三层结构的架构、构建覆盖全生命周期的数据库、集成多种采集技术等构建策略，能够构建起基础稳固的信息化管理平台。对平台开展优化工作，从功能、数据、流程以及体验这四个维度着手，可进一步增强平台的实用性以及智能化的整体水平。

参考文献：

- [1] 尚丹,包讯泽.输变电技术在智能电网中的应用探究[J].模具制造,2024,24(05):216-218.
- [2] 张兆娴.大数据背景下输变电工程造价控制指标深化研究[J].价值工程,2024,43(01):163-165.
- [3] 张乐,王芳,张慧翔,等.输变电工程EIM全生命周期信息化框架研究[J].能源与环保,2022,44(03):224-230.
- [4] 李湛蓉,丁磊,李红燕,等.基于人脸识别技术的输变电工程现场人员实名制管控研究与实践[J].项目管理技术,2021,19(12):128-132.
- [5] 厉理.基于电网输变电工程的关键节点管理审计创新[J].中国内部审计,2020(11):13-17.