

[运行维护]

基于智能电网的电力运行维护一体化研究

文/刘立辉

中国石油集团电能有限公司生产运行部

对智能电网的电力运行维护一体化模式进行分析探讨。在推进智能电网运行维护管理的过程中，需要对现有的维护方案、过程和细节进行严格把关，在运维管理过程中推动信息互动、信息流通，打破信息孤岛，使智能电网的电力运行维护管理水平得到提升。

在推动智能电网电力运行维护一体化发展期间，相关部门需要紧密配合，促进资源共享，推动新旧动能切换，提高智能电网的运维一体化管理水平。

智能电网的电力运行维护内容

智能电网电力运行维护管理工作包含多方面的事项。首先，需要进行数据采集与监测，通过部署各种传感器设施，监测电网的运行数据，如电流、电压和功率等，以便对电网状况进行实时监测评价。之后，基于采集得到的数据信息，需要对智能电网进行优化管控，比如调整相应的智能算法，对电力系统的运行状态进行模拟评估，对电网的运行状况进行评价，从而采取有效的管理措施，提高电网的运行水平和效率。另外，智能电网运行维护管理工作也包含故障诊断分析，可以利用数据分析、机器学习技术对电网故障进行科学有效地诊断评估，发现其中潜在的问题，采取有效修复方案，保证电网系统能够正常运作。此外，在运行维护管理过程中，需要重点对电力电网设施进行远程监管控制，及时发现设备异常，进行高效维护，例如结合物联网技术，引进远程控制技术，对设备状况进行评价，做到实时监管、实时控制。另外，在智慧电网运行维护管理过程中，相关单位也应当建立起完

善的安全管理体系，对电网安全进行评估监管，同时快速应对突发事件，保障电网系统能够稳定可靠运行。

智能电网的电力运行维护一体化方案

智能电网的电力运行维护一体化管理工作较为丰富多样，相关单位需要引进物联网技术、大数据分析技术、自动化维护和维修技术、安全保障和风险管理技术、信息共享和协同模式，在运维管理过程中促进资源共享、信息流通互动，提高电力企业的综合管理品质和效率。

1. 物联网技术

在推动智能电网电力运行维护一体化的进程中，相关单位需要促进万物互联，将各项信息资源进行有效整合和利用，才能够提高电力运行维护管理水平。在此过程中，需要对物联网架构、基础设施进行构建和打造，通过在电力设备上部署传感器及监测设备，实时监测电网系统的运行状态，对电流、电压和温度参数进行管控，及时发现异常情况，并进行远程控制，减少人工干预，提高运行效率。物联网技术可以实现电网设备之间的数据共享和信息传递，确保各个设备能够实现有效通信，共同应对电力系统的运行问题，使电网系统的协同运作水平和响应速度均能够得到有效提升，如图1所

示。另外，工作人员可利用人工智能分析技术进行故障诊断，比如结合鲁棒分析、专家数据库系统和人工神经网络系统，在电力运行维护管理过程中做到对故障问题的高效管控，降低故障发生的概率。除此之外，引进物联网技术可以实现资源共

享、资源优化配置和节能减排，通过对电网设备进行实时监测，对异常数据信息进行分析评估，帮助管理者优化电力系统的运行模式，提高资源的利用效率，减少损耗和浪费。

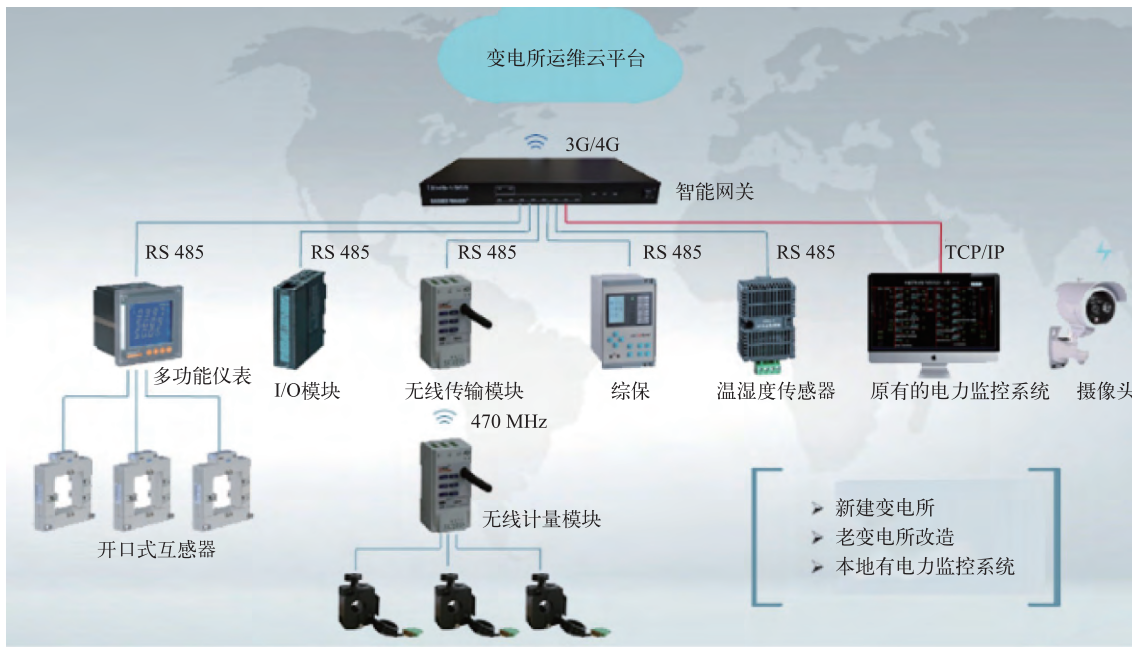


图1 物联网控制

2. 引进大数据分析技术

在智能电网电力运行维护过程中会产生各种各样的数据信息，同时设备在日常使用期间也会生成大量的数据资料，相关数据资料具备较低的价值密度，具备较大的使用意义和价值。此时，相关单位需要利用大数据分析技术在电力运行维护管理过程中提高大数据资料的价值密度，从而提高电力系统的综合运维水平。可以通过大数据技术对电网设备产生的海量数据信息进行分析评估，识别设备在运行过程中潜在的异常模式和发展趋势，从而实现故障预测预警，提前发现潜在故障，有助于采取预防性的管控措施。同时，通过大数据分析技术手段，可以帮助管理者及电力系统运营商优化电网的运行模式和配置，根据历史数据及实时数据，调整电力系统的运行策略，提高资源利用效率，降低运行成本。

此外，依托大数据分析技术还可以在电力运行维护决策过程中提供数据支持和参照，通过对历史数据的分析评价，结合当前的数据资料，帮助运维

人员在管理过程中快速锁定故障点位，从而提高运行维护管理的精准性，如图2所示。最后，利用大数据分析可以在一体化运维管控过程中实现智能配置，对电力设备的需求进行动态管控，例如对用户用电行为、电力负荷情况进行分析，对电力资源进行合理分配和需求监管控制，从而提高电网系统的运行维护管理水平。

3. 自动化维护和修复

自动化维护和修复对于提高智能电网的运维水平具备重要的意义。在推动智能电网电力运行维护一体化的进程中，相关单位需要对自动化维护和修复方案进行严格把控，提高智能化维护管理水平。在此过程中，可以利用机器学习和数据挖掘技术，建立故障诊断模型，对电网设备故障进行自动识别和定位，通过分析设备运行数据和历史信息，快速诊断故障原因。基于诊断结果，利用相关智能系统获取最优的维修计划和方案，包含维修步骤建议和所需材料工具，为维修人员提供具体的指导和帮助，从而提高维修的准确性。在此过程中，相关单

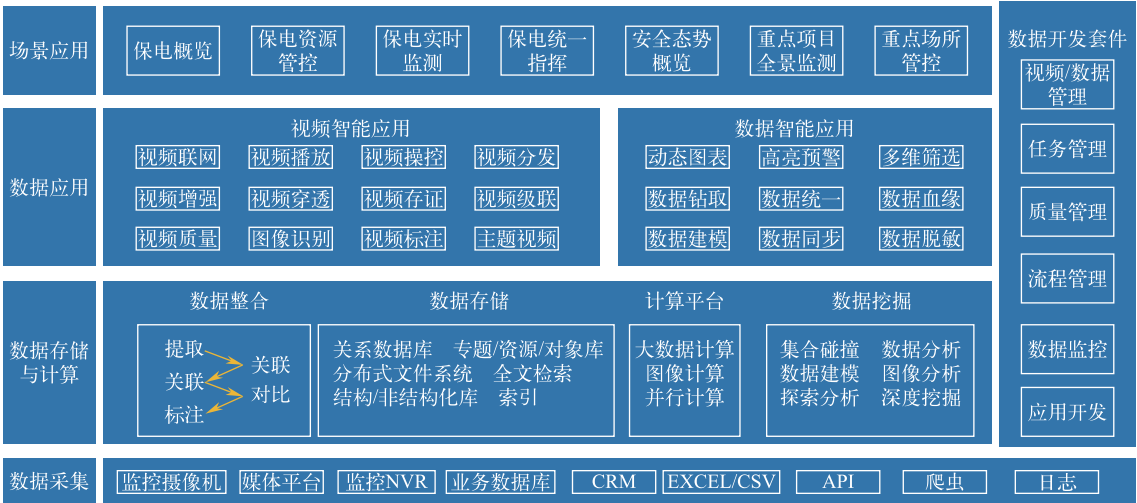


图2 大数据分析

位可以利用自动化维护维修系统，建立起远程支持平台，实现远程专家对接，对维修过程进行实时监管和指导；而维修人员可以通过视频电话与专家学者进行沟通，获取实时支持，从而使电力运行维护管理水平得到提升。除此之外，在智能化维护与修复管理过程中也可以获取预防性维护支持和帮助，通过智能分析，预测可能潜在故障，提前制定预防性维护策略，包含定期检查、更换易损部件等，降低设备故障率，延长设备的使用寿命。

4. 安全保障和风险管理

实施安全保障和风险管理是一项关键性的举措，相关单位需要部署传感器监测设施，对电网设备进行实时监控控制，对环境参数、运行状态进行有效监管把控，及时发现设备异常以及潜在的安全问题。在运行维护一体化管理过程中还应当完善应急预案，包含事故处理流程、责任分工和应急资源准备等，有效应对突发事件，做到快速响应，减少资源浪费和损失。另外，为了提高运行维护一体化管理水平，相关单位应当重点加强对人员的教育培训，提高运维人员及管理人员的安全意识和应急处理能力。可以通过数字化系统组织模拟演练，加强团队协作，提高团队的整体反应能力，做到快速应对、快速处理。最后，在安全保障和风险管理过程中，相关部门也应当利用风险评估工具，对电网设备的运行环境进行全面评估，识别潜在的风险点，制定风险管理规划，从而提高运行管理水平。

5. 信息共享和协同

传统电力系统在运行过程中通常是由不同的部门来执行运行和维护管理工作，由于两个部门之间存在严重的信息孤岛，从而导致运行维护一体化水平相对较低。为了推动运维工作稳步高效开展，需要搭建信息化平台，建立电网信息化管理体系，集成各类资源、各类信息，将各个部门的数据资料归纳整理在一起，进行统一管理，实现信息共享、信息互动，实现对电网设备运行状态、维护记录等各项信息集中管理和共享，为各个部门在管理过程中提供数据支撑。而为了促进各个部门有效沟通互动，电力企业需要建立起标准化的数据接口和数据流通规范，保证不同系统的数据信息能够实现互通、互动、互联，从而推动数据共享和集成，提高信息实时更新、共享的品质和效率，提高数据的利用率，有效解决信息孤岛问题。在此期间，相关电力系统以及电力单位也需要推动不同部门之间信息共享和协同运作，可以建立起奖惩机制和责任机制，促进跨部门合作沟通，促进各个单位之间实现资源共享信息互动，保证电力系统的维护和运行工作能够协同稳步进行，如图3所示。除此之外，为了确保智能电网的电力运行维护一体化管理工作能够正常进行，相关单位也需要建立起信息共享机制，鼓励员工之间进行信息互动，分享经验和教训，促进团队学习和成长，从而提高整体运维水平。因此，在智能电网电力运行维护一体化建设过程中，相关部门需要加强信息协同和共享控制，打

破各个部门、各个单位之间存在的信息流通限制，推动数据标准化建设，对通信方法、信息传递模式进行标准化管控，使各个单位在协同管理过程中能够找到出发点和立足点，推动一体化工作正常实施落地。

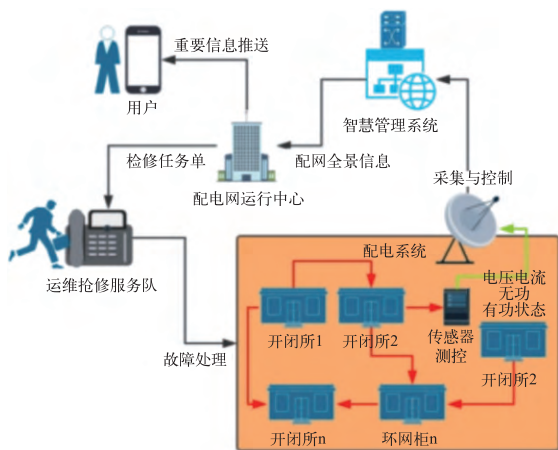


图3 智能协同

结束语

在智能电网的电力运行维护一体化发展进程中，电力企业需要秉承资源整合、信息融通互动的原则，减少资源浪费，对现有的融合模式、融合计划进行调控，推动信息资源整合、信息共享，减少运营部门及运维部门在管理过程中的资源损耗。EA

(收稿日期：2024-02-01)

参考文献

- [1] 李景航. 数字孪生技术在智能电网中的应用研究. 电气时代, 2023 (7): 34-37.
- [2] 王少林, 杨希, 王荣强. 多维度背景下智能电网技术应用场景的思考和探索. 电气时代, 2022 (10): 24-27.
- [3] 朱瑞凝. 基于交直流电源的智能电网系统设计与优化. 电气时代. 2023 (10): 93-96+110.

