

# 电网调度应急处置辅助系统的智能架构及功能分析

颜少伟 黎值源 万凯

(海南电网电力调度控制中心)

摘要：电网调度是电网安全稳定运行的核心，是电网调度机构的“大脑”和“中枢神经”。但是，在电网中发生异常故障时，如果处置不当，极易造成严重的后果。本文主要分析电网调度应急处置辅助系统架构及主要功能，从现有系统架构出发，结合实际应用场景，提出一种适合电网调度应急处置的智能辅助系统。该系统可以实现调度指挥中心对突发事件的智能评估、应急辅助决策、应急资源管理以及与其他系统之间的数据交互。在智能辅助决策模块中，提供事故处理方案和预案建议。该系统可有效提升电网调度机构应急处置能力和管理水平，对提升电力系统的安全稳定运行水平具有重要意义。

关键词：电网调度；应急处置；辅助系统；智能架构；功能

近年来，随着电网规模的不断扩大，电网中各种设备日益增多，故障风险也日益增大。如电网设备故障、操作失误、系统异常等，很可能会导致严重的后果。因此，对于电力系统的调度机构来说，必须提高对电力系统发生故障后应急处置能力和管理水平。而调度员的应急处置能力是从日常积累和现场实践中提升出来的。目前，我国电网调度机构没有一套完善的应急处置辅助系统，电网调度机构主要依靠人工进行故障处理，很难实现对事故的快速分析和应对。因此，电网调度作为电网安全稳定运行的“神经中枢”，其应急处置能力直接影响着电网的安全稳定运行。基于新一代信息技术，提出了一种基于事件驱动的智能应急处置辅助系统架构，实现了电网调度应急处置辅助系统的功能与结构设计，为实现电力调度系统对突发事件快速响应、有效处置提供了强有力的支撑。通过该系统的建设，提升了电力调度系统在应对突发事件时的快速反应能力。

## 一、系统总体架构

根据电网调度应急处置业务需求，采用面向服务的设计思想，将系统分为基础资源层、信息传输层和业务应用层，基础资源层包括服务器、数据库和网络设备等；信息传输层包括通信服务器、网络设备等；业务应用层包括辅助决策、信息采集与发布等功能模块<sup>[1]</sup>。系统基于 J2EE 架构，采用 MVC 模式，由两个层次构成：业务应用层：通过应用服务器（或 Web 服务器）将上层的应用逻辑和业务逻辑分离，实现应用程序的逻辑分离。并将各个不同的功能模块独立出来，使得各个模块之间不能相互调用，从而保证了系统的稳定性和可靠性。中间服

务层：包括数据库服务、数据库服务器、Web 服务器以及中间件等。如图 1，系统架构图。



图 1 系统架构图

## 二、系统主要功能

系统主要包括电网运行状态评估、故障预测预警、事故应急辅助决策、系统与其他业务系统之间的数据交互等功能。电网运行状态评估：利用人工智能算法，根据系统实时采集的电网运行数据和设备运行状态信息，对电网在不同情况下的安全稳定水平进行评估，并对可能出现的异常情况进行预警。故障预测预警：利用机器学习算法，从历史数据中挖掘出与当前情况相关的数据，通过人工智能算法对未来可能出现的故障进行预测和预警。该系统能够实现电网异常故障的预测、预警和辅助决策。

事故应急辅助决策：在故障发生后，系统能够根据调度中心发布的事故处理方案和预案建议，快速生成事故应急预案并辅助调度员进行事故处理，包括现场处置、紧急方案、后续方案、恢复方案等。该系统可以有效提高调度员的应急处置能力和管理水平。系统与其他业务

系统之间的数据交互：系统与其他业务系统之间可以实现数据交互，在事故处理中，可通过该系统向调度中心实时上报故障情况并提供数据交互。同时，该系统还可以向调度中心提供与电网运行状态评估和故障预测预警相关的信息和数据，为电网运行提供可靠的保障<sup>[2]</sup>。

### 三、功能实现

为提高电网运行应急处置能力，确保电网安全稳定运行，国网某省电力有限公司开发建设了电网调度应急处置辅助系统。该系统由调度管理系统、应急指挥系统和辅助决策系统组成，为各级调度机构提供实时信息、态势感知、辅助决策、分析研判等功能，有力支撑了湖南电力应急指挥工作。智能辅助决策模块主要实现以下功能：

1. 预警和评估。对电网故障、外力破坏等突发事件的发展趋势进行预测，为调度机构提供辅助决策依据。
2. 在线故障分析。智能辅助决策模块能够根据电网数据中的实时数据，在线分析故障的发展趋势，实现在线故障分析功能。
3. 快速决策。智能辅助决策模块能够根据电网数据中的实时数据，对电网事故进行快速预测和评估，在系统中提供事故处理方案，为调度机构提供应急处置参考。
4. 预案管理。智能辅助决策模块能够管理调度机构已有的预案资源，并提供预案查询和更新功能。
5. 调度资源管理。智能辅助决策模块能够根据电网数据中的实时数据，对调度机构已有的调度资源进行管理，并提供相应的查询功能，包括设备信息、人员信息等。
6. 安全预警。智能辅助决策模块能够通过实时数据判断电网安全预警等级，并根据安全预警等级进行相应的措施建议，提高电网应急处置效率。
7. 实时告警<sup>[4]</sup>。智能辅助决策模块能够提供事故过程中的实时告警信息，包括告警类型、告警级别、发生时间等，为调度机构提供相应的预警信息。
8. 与其他系统交互。智能辅助决策模块能够通过与其他系统的数据交互功能获取电网实时数据和其它相关数据，为调度机构提供相关的辅助决策支持和预案建议等服务。
9. 与 SCADA 系统集成。智能辅助决策模块可以通过 SCADA 系统获取电网数据和其他相关信息，为电网调度提供技术支撑。
10. 态势感知：通过对电网运行状态、设备状态和事故等关键指标的统计分析，实现对电网运行

情况的整体态势感知，提供图形化展示方式，可提供“可视化”“直观化”“智能化”的展示效果。

11. 辅助决策：提供事故应急预案生成与优化、应急资源调度与共享、应急资源分配与调度等功能。
12. 分析研判：基于电网运行状态和设备状态，实现对电网安全稳定运行情况的分析研判，对电网运行中存在的风险进行评估和预警，为各级调度机构开展事故应急处置工作提供决策依据。
13. 辅助指挥：可根据各级调度机构的应急指挥需要，定制相关功能，实现统一指挥、协同处置。
14. 业务协同：实现与运维检修管理系统、用电信息采集系统的数据互通，确保在统一平台上进行故障研判分析和信息共享。
15. 用户管理：提供用户管理功能，实现对各级调度机构用户信息的集中管理。
16. 系统管理：提供系统运行状态和告警信息的统计分析和查询功能，可按年、月、日进行统计分析并以图表形式进行展示。

### 结语

综上所述，电网调度应急处置辅助系统是一套集事故处理、状态分析、快速定位、信息共享和决策支持为一体的智能调度系统，通过对电网的运行情况进行分析，实时掌握电网运行情况，并自动识别电网运行中可能出现的各类故障，从而提供相应的预警信息，并在第一时间将故障信息上报至调度系统。该系统可对电力调度运行中的事故进行快速响应和处置，对电网安全运行具有重要意义。文章结合现有电网应急处置系统存在的问题，提出了新的架构设计和功能要求。

### 参考文献：

- [1] 颜少伟,符树雄,李卓,等.电网调度应急处置辅助系统的智能架构及功能研究[J].自动化技术与应用,2023,42(6):150-154.
- [2] 宋广东,孙婧妍,孙英楷,等.电网调度事故处理辅助方法及系统:CN201810795323.2[P].[2023-11-28].
- [3] 周宗伟.某省级电网事故处理辅助系统研究及应用[D].郑州大学,2019.
- [4] 夏友斌,黄进,韩亚平,等.基于 D5000 平台的智能调度应急辅助决策系统设计应用[J].电气技术,2019,20(11):6.