



# 大数据挖掘技术实现 电力配网故障自动化和智能化

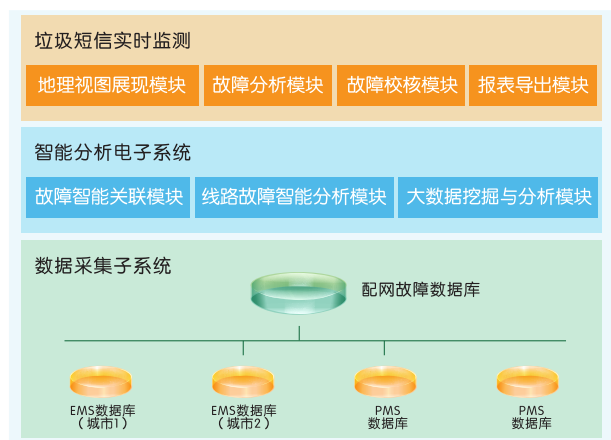
## 研究背景

随着配电自动化和信息技术的发展，各地市调控中心EMS已涵盖了所有配网相关运行数据，包括故障信息。江苏电科院通过不断探索和尝试，从EMS海量数据中可发现故障信息的特征——以事故跳闸记录为主线，搜索该断路器或其所在间隔在跳闸发生前后一定时间范围内对应的遥信变位、保护、遥测、遥控、遥信SOE等辅助数据，根据遥测电流波动情况、分合闸顺序以及保护关键字等信息可以初步判断出故障的性质和类别。此外，PMS中的工作票和操作票可甄别是否由于设备试验或检修而导致误判，OMS中的调度操作票和厂站投运状态信息可对故障信息起到有效校核作用。

随着配网故障信息不断积累，这些数据结合线路过负荷、运行操作、检修试验、雷电、气象、重大活动和节假日等内外部影响因素，通过运用分类、聚类、关联分析等技术进行深度挖掘和分析，可探寻出一些隐含的有价值的规律或现象，最终可以为配网运行维护提供有效的指导。

## 系统架构

配网故障辅助分析系统自底向上可以分为三层，依次为数据采集子系统、智能分析子系统和综合展示子系统。数据采集子系统依据一定的规则分别从PMS、OMS以及各地市EMS的数据库采集故障分析所需的原始数据。智能分析子系统负责对原始数据进行预处理和二次利用，包含故障智能关联模块、线路故障智能分析模块和大数据挖掘与分析模块。综合展示子系统将配网故障及辅助分析数据集成展示，为用户提供方便易用的图形界面，它包含地理视图展示模块、故障分析模块、故障校核模块和报表导出等模块。



配网故障辅助分析系统架构

## 关键技术

### 数据采集与关联

系统使用PMS、OMS和各地市EMS等多个数据库的数据，需要将各地市EMS数据通过以事故分闸为索引的数据采集和以遥信分位为主索引的数据采集2个过程抽取到配网故障数据库中，然后进行故障智能关联。关联的方法是以事故分闸记录的四元组{地市名称, 厂站名称, 断路器调度编号, 事故时间}为条件到PMS、OMS数据中进行匹配，如果前3个条件一致而事故时间又在给定的时间窗口（大小为5min）内，即可建立关联关系。

### 断路器类型自动识别

根据断路器两侧终端设备类型的不同将断路器分为主变断路器、线路断路器、电容器断路器和母联/分段/旁路断路器等多种类型，实现了断路器类型智能识别技术。在变电站一次接线图中对指定断路器两侧分别进行深度优先搜索，当遇到刀闸、接地刀闸和断路器等连接型设备时跨过该设备并继续递归搜索，当遇到变压器、母线、负荷、线段端点、电容器等终端设备时结束递归并返回，最终根据断路器两侧设备类型确定断路器的类型。算法的实施为后续的故障自动化和智能化分析奠定了坚实的基础。

### 线路故障智能分析和大数据挖掘分析

通过长期分析与统计发现了线路故障重合闸情况与原

始数据的关联关系，开发实现了基于时序信息的线路故障智能判断算法，通过智能预处理大大提高了专业人员后续处理的效率。此外还开展了主变和母联/分段/旁路类断路器故障智能分析技术的研究。

通过将配网故障信息与线路过负荷、运行操作、检修试验、雷电、气象、重大活动和节假日等内外部因素结合起来，利用K-means等聚类算法分析雷电、暴雨和飓风等灾害气象频发区域的故障情况，利用Apriori等关联分析算法分析故障与线路过负荷程度、气象格点数据（含温湿度、风速、气压等）等因素的相关性，探寻出了一些隐含的有价值的规律或现象。

## 关键技术

配网故障辅助分析系统有效提高了配网故障分析处理的效率和准确率，这对全面了解配网运行情况和提高配网运营水平有积极的促进作用。下一步，计划开发电容器/电抗器故障和变电站直流系统告警监测分析专题页面来丰富系统的功能，研究主变、母线类故障研判算法来提高系统的自动化和智能化水平，并进一步运用大数据技术探寻故障深层次原因。

## 大数据平台技术

本项目采用了星环科技提供的基于Hadoop和Spark的分布式内存分析引擎平台TDH，完成了从原始数据到分布式文件系统的采集存储，运用分类、聚类、关联分析等算法进行分析挖掘，智能调度各类分析任务，实现故障研判的自动化和智能化。

## 作者介绍

陈锦铭(1985-)男 福建莆田人 工程师 从事大数据、智能配网应用研究工作；  
朱卫平(1985-)男 江苏常熟人 工程师 从事配网及新能源接入分析技术研究工作；  
郭雅娟(1975-)女 山西汾阳人 高级工程师（研究级）从事电力信息管理工作；  
李斌(1984-)男 湖南永州人 工程师 从事继电保护故障信息系统、电能质量技术研究工作；  
张小易(1978-)男 河南许昌人 高级工程师 从事电力系统调度自动化、继电保护技术研究工作；  
袁宇波(1975-)男 江苏丹阳人 高级工程师 从事电力系统继电保护及智能变电站技术研究工作

星环信息科技（上海）有限公司

🏠 地址：上海市徐汇区桂平路481号18幢3层301室（漕河泾新兴技术开发区）

✉ 邮编：200233      ☎ 电话：4008 079 976

🌐 网址：www.transwarp.io

**TRANSWARP**  
DATA HUB