

# 一种软压板状态分析检测工具的设计与实现

陈俊安 何润泉 杨仁利

(广东电网有限责任公司茂名供电局, 广东 茂名 525000)

**【摘要】**软压板的投入退出往往代表电力线路、主变运行状态,或备自投的功能投退状态变化,代表着电网系统运行方式的改变。因此,对软压板的检测具有重要的意义,本论文研究一种能够检测软压板状态变化的模型,提出基于实时数据库的软压板状态自动分析方法,从而帮助电网调度相关人员及时了解电网运行方式变化,同步分析运行方式合理性,提升电网安全运行水平。

**【关键词】**软压板; 电网运行方式; 智能运维; Xml

## 引言:

智能变电站中,软压板属于二次设备,其投退状态的校验属于日常检修工作。随着科学技术的发展,智能变电站中各项设备也逐渐信息化、设备化,无实体的软压板应用越来越广泛,而有实物的硬压板使用率逐渐下降<sup>[1]</sup>,随着调控一体化工作不断地巩固提升,对电网监视业务的覆盖面也提出了更高的要求,对软压板状态的监管、状态变化分析显得日益重要。

本文通过研发一款可以帮助调控人员快速、准确、实时地进行软压板状态监视、告警的模型。通过导入定值或者人员设置正常运行状态的定值结果,在使用该模型工具进行实时监视后,可以将实时数据与设置定值进行实时对比,将异常的结果在应用端显示,并移动终端短信通知至相关人员,调控人员根据告警信息可以进行进一步的核实,相比较人工监视,节省了大量的人力与时间,其实时处理效率也优于人工反馈。

## 一、软压板状态分析检测工具的结构与工作原理

### (一) 总体设计

当前对软压板的状态检测源于电网调度监控台对电网数据的实时监控,但调度台的检测方法往往较为单一,没有一种对电网软压板的整体变化的检测方法;软压板管理方式为调度自动化人员设置出口,而监控操作则为调度值班人员,管理与运维的沟通存在一定隔阂,对于软压板状态变化是否合理,也缺少一种实时确认、实时分析判断的方法,因此需要一种能够整体检测电网软压板变化,分析软压板变化是否合理的方法和工具。通过工具核查可以实时判断是否因电网运维工作或者其他人为错误操作等原因造成了异常,且能够避免因人为原因造成异常压板核查的疏

漏,避免在系统发现事故时,相关保护装置不正确动作,在维护系统安全稳定运行方面发挥了重要作用。整体结构如下图所示:

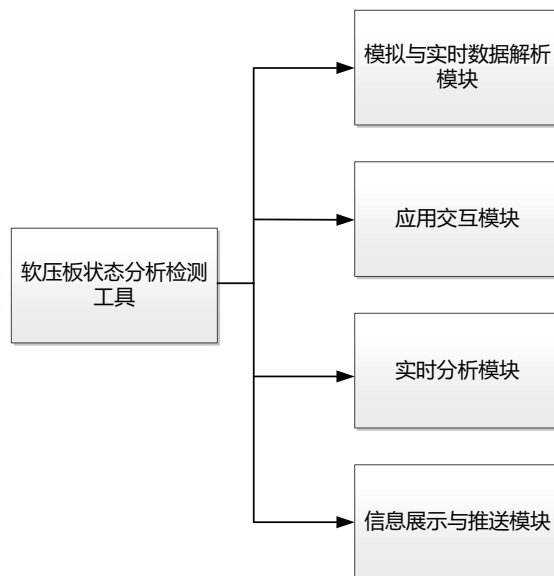


图1 整体结构图

### (二) 总体目标

1. 目标场景。建立一种可以根据电网检测重要度,基于人员设置或导入的软压板状态基准的软压板状态实时分析方法。该方法下,需建立按照电压-工厂站的层级电网模型结构,能根据不同层级对软压板信息进行过滤显示,能实时比对软压板是否与基准值不一致,能在不一致时分析获取压板状态变更的来源,并提供信息检索能力、信息快速过滤能力。

2. 软件工具设计。电网调度系统间的模型交互采用XML语言的文件作为载体,XML语言是一种元标记语言,人们可以使用这种语言自由地创建属于自己的标记集<sup>[2]</sup>,电网模型定义了的那一套标准标记

来标识电网模型情况；软件根据电网模型标准的 xml 文件、实时数据 dt 文件以及告警信息文件，依照实际应用要求，按照区域、电压等级、厂站分层构建电网模型，软件工具能快速地根据用户选择对信息进行过滤，具备设置或导入压板状态基准；依照基准状态进行实时分析，获得状态变更追溯原因，并具备信息订阅与推送能力。

1. 软压板状态检测工具通过系统推送的模型文件按照模型规范对各电压等级厂站、间隔进行分层级建模形成搜索列表，同时对压板状态按照全部、异常、未设置定值状态进行分类别显示搜索。

2. 软压板逻辑校核根据预先建立的软压板逻辑校验规则，记录当前工作状态和软压板投退状态，对当前系统中各类软压板进行周期性校核监测与判断。在出现异常投退时以醒目（如画面闪动、短信告警提示）的方式提示系统的告警信息。同时对产生事件的设备进行定位，工具周期性地对全网设备软压板状态进行不间断记录，并在发生故障时，实时记录故障发生前后设备软压板的投退状态，实现全网设备软压板的连续性监测。

## 二、软压板状态分析检测软件总体架构

根据应用场景需求，将软件工具分为四大模块，模型与实时数据解析模块，应用交互模块，状态实时分析模块，信息展示与推送模块。模型与实时数据解析模块获取模型信息，应用交互模块根据获取的信息构建应用界面与交互功能，实时分析模块完成压板状态分析，信息展示与推送模块推送异常信息给相应的管理人员。

项目总体架构符合 OS2 标准“系统遵循 SOA 架构体系，基于统一的 ICT 基础设施，在统一的模型及服务接口标准基础上，构建一体化支撑平台及运行服务总线（OSB）”的要求。基于 OS2 的地区电网主配一体化 OCS 系统，统筹考虑电力系统发、输、变、配、用各环节数据和应用需求，致力于提供涵盖地县调/配网调度/集控/主备系统功能的一体化解决方案。采用面向服务（SOA）的体系结构，基于实时运行支持总线和调度服务总线的双总线机制实现数据信息等资源整合和业务应用的集成。通过调度服务总线，打破孤岛壁垒，实现电网运行业务和信息的横向协同和纵向贯通。遵循 IEC61970、IEC61968 标准，具备 IEC61970CIS 组件访问接口，遵循 SVG 标准实现图形的标准化。实时运行支持总线为实时业务提供消息传输通道及运行开发环境，与实时类业务相关的应用（如 SCADA）在此总线上进行信息交换。

模型与实时数据解析模块根据地调主站与上级主站交互的模型、实时数据以及告警信息，提出电网模型，以及软压板实时状态，软压板相关事项；应用交互模块根据获取的电网模型、软压板实时状态，构建应用界面，界面提供信息过滤、异常高亮显示等人性化功能；实时分析模块提供基准设置与实时分析两部分，应用根据设置的基准，实时分析软压板当前状态是否与设置的基准状态一致；信息展示与推送模块则在发现异常时，生成告警信息，并高亮显示异常。其技术关键点及创新点：

通过 C++ 技术以及 QT 技术进行界面设计，具有易扩展、可移植性和支持多种平台交互开发特征。主要包括显示模型的设计开发、模型对象间的通信及界面布局的设计，最终通过可视化界面实现全景软压板设备的分层级展示。

通过从数据库或者系统推送的电网模型及实时文件数据中自动获取当前软压板的状态并进行分析展示，通过解析运行数据中压板的正常运行状态与当前定值进行比对，并利用电网相关短信平台对异常状态软压板进行短信告警，从而实现快速定位异常压板的状态。

## 三、软压板状态分析检测软件功能设计

### （一）软件应用框架

电网数据依托于 SOA 架构的一体化智能数据中心。面向服务的体系结构（SOA）是一个组件模型，将应用程序的不同服务通过服务之间定义良好的接口和契约联系起来。接口采用中立的方式进行定义，独立于实现服务的硬件平台、操作系统和编程语言。这使得构建在各种各样的系统中的服务能够以一种统一和通用的方式进行交互。这种具有中立的接口定义（没有强制绑定到特定的实现上）的特征称为服务之间的松耦合。松耦合系统的优势在于其灵活性，而且服务组件内部结构和实现可以改变，而接口可以保持稳定。采用 Web Service 的集成优势在于，接口协议可以通过 WSDL 进行自描述，消除了协议的二义性，易于借助 HTTP 协议实现广域网范围的集成。

其中，服务集成架构提供了一个管理、监测并协调所有服务请求的环境，它既是开发环境，也是运行环境。服务集成架构的最前端为企业服务总线，任何服务调用者提出的请求都将通过服务总线。服务总线的作用类似于一个服务中介，中介的责任是协调和调度业务服务，它的功能包括路由、转换、聚合、递增等。作为调度过程的一部分，它也提供了包括审核、日志、监测和安全等公用服务。运行在服务集成架构之上

的服务被划分为三种基本服务类型：信息访问服务、共享业务服务和表示服务。这些基本服务进行组合可以形成复合服务。

统筹考虑电网生产业务部门的数据和应用需求，采用面向服务（SOA）的体系结构，基于高速实时数据总线和通用服务总线的双总线机制，实现数据信息等资源整合和业务应用的集成。通过系统企业服务总线，打破孤岛壁垒，实现与调度中心各业务系统间的数据资源整合。

因此，采用工业应用常用的程序开发框架 Qt，作为软件工具界面框架。Qt 具备跨平台、性能优越等特点广泛用于各种工业应用，包括控制系统、人机界面（HMI）、自动化设备、嵌入式系统等<sup>[3]</sup>。

## （二）模型信息获取

根据地调主站与上级主站交互的模型、实时数据以及告警信息，提出电网模型，以及软压板实时状态，软压板相关事项。根据数据索引，生成电压等级-厂站、厂站-压板、压板-状态的三组键值对，供交互模块构建各层级信息。

## （三）应用交互

工具界面分为“模型树”以及“压板信息实时检测”显示区域，“模型树”显示区域采用“电压等级-厂站”键值对构建；“压板信息实时检测”显示区域采用“厂站-压板”“压板-状态”键值对构建压板及其实时状态。

## （四）标准库

提供压板状态基准库设置功能，可一键将当前压板状态置为标准库，亦可手动设置压板标准库。

## （五）压板状态实时校验

采用“Model”与“View”组件配合构造界面信息显示，“Model”组件完成信息组装，组装完成后通知“View”模块刷新信息，当“Model”组件检测到压板状态与标准状态不一致时，即开启实时分析；从缓存的告警信息中读取异常压板的操作人，操作时间，比价当前状态与操作信息是否一致，得到压板状态变更的原因，供检测人员判断压板状态是否与运行预期一致。

## （六）异常标识

当软压板当前状态与正常状态不一致时，工具界面对该信息进行高亮显示，并置顶。

## （七）信息订阅

软件工具提供信息订阅功能，当出现压板状态异常时，生成交互 xml 文件，推送至信息发送接口及时推送异常信息，并标识推送状态，在下一轮信息检测

中躲过已推送异常信息的设备。

## （八）灵活交互

软件工具设计的各个模块相互独立，界面组件信息构造与信息显示功能分离，在信息准备过程中，不对界面展示重构，仅刷新界面的信息内容，做到各类请求快速切换，几乎不存在卡顿情况。工具界面同时提供信息检索功能，能在海量信息中快速定位需求信息。

跨安全区域业务支持。跨安全区的主要业务包括跨安全区的软总线、历史实时数据同步、跨区服务调用、数据库镜像、计划值反向导入、三区状态的一区统一监视等。基于 SOA 架构的支撑平台，为安全 I、II、III 区内的应用提供逻辑上统一的技术支撑，利用消息总线所提供的跨域通信能力，可以方便地实现系统间的数据同步，以及在实际应用中方便的调用不同系统的服务，从而实现跨区调用。支撑平台建设能够为系统运行提供基础 IT 资源支撑，进而实现各自动化系统统一电网模型、参数、图形的创建及管理，在此基础上实现各类运行信息数据的统一与共享，并将各类公共应用作为标准服务管理并提供给其他系统使用。系统同样支持上级下发的电网设备检修单、定值单通过地级调度系统的 web 系统传入，然后导入到 I 区 SCADA 中，批量更新压板实时状态。

## 四、结束语

本模型工具开发完成后，将建立一种软压板状态实时检测与分析的方法，根据预设的压板状态，对当前软压板实时状态进行判断，并实时分析。在出现异常时快速显示及推送异常信息至运维以及管理人员，使电网运维、管理人员实时掌握电网实时运行状态，即方式变更情况。

## 参考文献：

- [1] 李玉涛. 关于智能站软压板状态正确性校验的研究[J]. 决策探索(中), 2019, (08): 71.
- [2] 贾素玲, 王虹森等. XML 技术应用(第二版)[M]. 北京: 清华大学出版社, 2017.
- [3] Jasmin Blanchette, Mark Summerfield. C++ GUI Qt4 编程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2021.

基金项目：广东电网有限责任公司茂名供电局职创项目（030900KZ23110047）

作者简介：陈俊安（1995.10-），男，汉族，广东茂名人，本科学历，研究方向：调度自动化。