

调度自动化运行辅助系统设计与实现

饶巨为

(广东电网有限责任公司梅州供电局 广东 梅州 514021)

摘要 目前,电网企业自动化系统“四遥”信号调试压力大,异常信号定位难,给自动化运维人员增加了很多的工作负担。针对这些问题,基于 SpringMVC 和 MyBatis 框架设计开发一套调度自动化运行辅助系统,可完成“四遥”信号的自动调试及异常信号的快速定位,极大减轻自动化运维人员的工作压力。介绍系统平台的组成设计、软件架构设计,重点阐述数据库采集模块、数据处理模块、人机交互模块等的实现逻辑等核心内容,测试验证系统平台对数据源二次分析利用的预期功能。

关键词 Spring MVC MyBatis 调度自动化 自动调试 自动巡视

中图分类号 TP311 **文献标志码** A **DOI**:10.3969/j.issn.1000-386x.2024.06.006

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF ELECTRIC DISPATCHING AUTOMATION OPERATION ASSISTANT SYSTEM

Rao Juwei

(Meizhou Power Supply Bureau, Guangdong Power Grid Corporation, Meizhou 514021, Guangdong, China)

Abstract At present, the "four remote" signal debugging pressure of the automation system of power grid enterprises is very high, and abnormal signals are difficult to locate, which adds a lot of workload to automation operation and maintenance personnel. In response to these problems, this paper designs and develops a set of scheduling automation operation assistance system based on SpringMVC and MyBatis framework, which can complete the automatic debugging of "four remote" signals, quickly locate abnormal signals, and greatly reduce work pressure. This paper introduced the composition design and software architecture design of the system platform, focused on the core content of the implementation logic of the database acquisition module, data processing module, human-computer interaction module, etc., and tested and verified the secondary analysis and utilization of the data source by the system platform expected functionality.

Keywords Spring MVC MyBatis Dispatch automation system Automatic check Automatic inspection

0 引言

随着“云大物移智”等新兴技术在电网中的应用,电网也由传统的电力系统向智能电网转型^[1-2]。从传统的人工调度发展到智能调度,导致大量主厂站监控信号接入调度自动化系统,监控信息的剧增,给调度自动化运维人员的工作造成了更大的负担。传统依靠人工与站端电话调试信号的方式不仅效率低下,而且容易出现遗漏现象。其次,系统不断升级改造,大量新设

备上线,导致巡视压力与日俱增,每天需花大量时间进行缺陷填报和巡视问题的记录上,无法系统性地对于巡视发现问题进行分级分类,并对缺陷结果进行闭环管理。

目前对于调度端监控信号的优化及处理,仅考虑到调度员对于变电站监控信号的需求,根据一些算法及规则去优化规范监控信号^[3],很少从调度自动化值班人员的角度去思考解决调度自动化专业面临的难点、痛点,比如巡视系统机房及调试信号的机械化、低效率。目前急需通过辅助手段实现:调试信息的快速

筛查确认与记录,避免大量信号冲刷后的漏核对,自动生成调试报告;对主网系统和环境监控系统异常信号的快速提取,缺陷报表的自动生成,减少大量填报时间,提高自动化巡视人员的巡视效率,把主要时间和精力放在缺陷处理上。

1 系统硬件设计

调度自动化运行辅助系统服务器部署在主网调度自动化系统安全 III 区,该系统的数据库来自主网调度自动化系统中的数据库服务器,数据库服务器是主网调度自动化主站系统发布区(安全 III 区)设备,借助主网调度自动化主站系统局域网,采用数据访问模块实时获取自动化系统及环境运行状态信息。该系统的数据库采用国产达梦数据库(DM7),该数据库以结构化方式存储主网调度自动化相关监控厂站调试信号、系统及环境监控系统异常告警信息,定期读取自动化系统数据库中相关数据表信息。运行辅助系统通过国产防火墙对外发布(安全 IV 区),值班人员通过办公电脑网页下发指令,通过功能模块获得各类系统数据集,以满足作业人员对电力系统运行数据的相关需求,从而提高监控调试效率。系统硬件整体如图 1 所示。

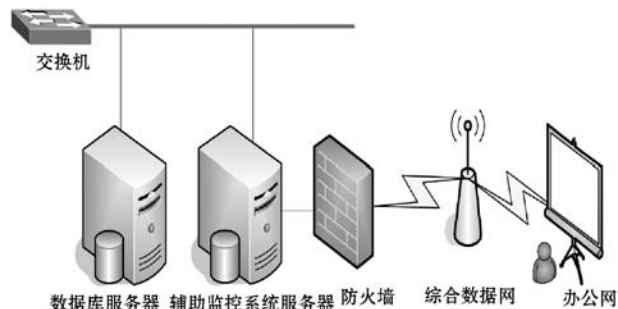


图1 系统硬件整体结构

该系统部署国产麒麟操作系统^[4],为保证系统软件的安全性、保密性,对调度自动化运行辅助服务器按照入网安评要求对服务器本体、操作系统、中间件进行安全加固、定期查杀病毒、配置密码复杂度等措施^[5]。按最小化原则开通相应防火墙及数据库访问控制策略,使得运维人员在限定的权限下进行相关操作,不能影响调度自动化系统的安全稳定运行。

2 软件架构设计

该系统基于 SpringMVC 和 MyBatis 框架,采用分层模块化构建系统, Spring 框架提供了构建 Web 应用程序的全功能 MVC 模块^[6]。MyBatis 是一个基于 Java

的持久层框架, MyBatis 使用简单的 XML 或注解用于配置和原始映射,将接口映射成数据库中的记录^[7]。该系统将主要功能需求划分为数据访问模块接口、处理分析模块、控制模块、UI 模块,主程序只需负责调用各功能接口,将各接口的数据流有序衔接处理,就可实现接口之间协调运作,运行高效,扩展灵活的目标,并提供良好的用户体验。系统软件架构如图 2 所示。

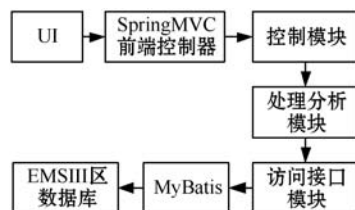


图2 系统软件架构图

该系统考虑到数据库类型和数据表结构因不同应用场景存在差异,将告警信号采集接口做成插件模式,抽取信息的具体逻辑由通用的 Shell 脚本实现,主程序调用数据采集插件即可获得指定时间段数据表中的所有调度自动化告警信息^[8]。运行辅助系统控制模块主程序对获取的告警信息按照预定的告警类型进行匹配,合理屏蔽值班人员不关心的信号,保留真正需要的告警信息,通过处理分析模块对获取的运行告警数据进行二次处理,再经过 Web 载入的 Excel 表格信息形成缺陷报告和调试报告。人机交互方面,以 Web 页面的方式提供了登录人员信息配置管理、操作日志查询、数据采集配置能力,方便管理员对系统平台的管理。最后,该系统对每个关键环节开启日志模式,详细记录了告警信息内容、告警时间选择、缺陷管理等信息,便于功能调试和责任追溯。

3 核心功能软件实现

3.1 数据访问模块

为了让主程序与数据采集解耦,SQL 语句可实现数据查询的逻辑,以文本流形式传输给主程序。使用 MyBatis 技术抽取 EMS III 区数据库,自定义查询数据库中表的记录,通过 SQL 语句实现不同作业人员的需求,在数据访问模块接口中,数据同步子模块用于采用 AJAX 技术与调度自动化的数据库实现数据异步刷新,确保数据实时有效的情况下,不影响该系统其他业务模块正常运行。在 EMS 数据库中,巡视记录表主要包含有 channel_gk(通道表)、chan_if_duty(责任区表)、comm_fac_gk(厂站表)等表名。调试信号记录表主要包含有 yx_bw(遥信变位)、yc_over(遥测越限)等表名。

主程序中 QueryForAlert() 函数是查询告警的总线程, 可根据配置文件中查询相关表信息, 产生相应线程 queryOneTableGenAlert() 进行单张表查询操作, 两个函数是逐级细化解耦多表查询操作过程。用户可通过配置 tables 结构体信息, 实现查询数据库多张不同表的目的, 具有非常灵活的扩展特性。tables 配置信息中包括轮询数据库间隔时间、数据库查询脚本路径、对告警信息匹配的“厂站 ID”关键字等。Shell 脚本是实现数据库告警记录查询的载体, 其主要功能包括实现远程登录、查询指定数据表告警信息两方面。简而言之, 数据访问模块主要是为了实现业务与数据库的互通, 以及将繁琐的业务数据转换成业务对象模型(比如调试报告、缺陷报告等), 从而满足业务需求。主程序执行流程如图 3 所示。

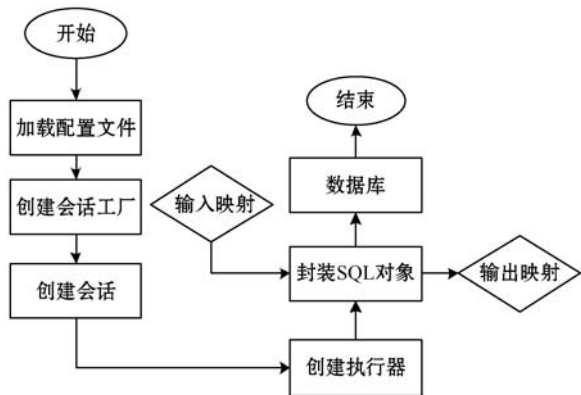


图 3 主程序执行流程

3.2 处理分析模块

处理分析模块接口用于根据作业人员的请求, 主要采用 DAO(Data Access Object) 模式。DAO 就是对持久化层的访问路径, 客户端得到一个 DAO 对象, 由 DAO 对象访问数据源, 数据源创建结果集并将它返回给 DAO 对象, DAO 对象根据结果集创造出数据对象并返回客户端^[9]。该模式的主要对象为 DAO, 通过封装底层数据访问实现, 确保对数据源的透明访问, 用户操作数据库访问对象, 可以通过数据加载和存储操作的委托。采用 DAO 模式, 可以对数据访问进行集中处理。由于所有的数据访问操作都移交给数据访问对象, 这样数据访问就与其他应用系统隔离开来, 由数据访问对象集中处理完成全部相关操作, 也让相关操作更加容易被管理。处理所有业务, 包含所有业务流转逻辑, 数据统计与分析服务, 以及数据导出、导入服务。

利用 DAO 模式, 可以减少业务对象的代码复杂度。由于数据访问对象可以管理所有的数据访问细节, 简便了业务模块和其他数据的代码结构, 同时也提升了应用系统的整体可用性和开发效率。调度自动化

运行辅助系统中, 处理分析模块将处理分析的结果记录在巡视记录表以及调试信号记录表中并生成报告。

3.3 控制模块接口

控制模块主要用于接收用户通过 UI 模块下发的数据查询等相关指令, 快速实现前端操作与处理分析模块和数据访问模块的业务处理的对接, 不同模块有不同控制逻辑^[10]。每一个控制模块对应一个数据结构, 所有信息都存储在该控制模块的数据结构中, 以方便实现对控制模块的各种操作, 要实现对控制模块的调度执行, 需要将模块进行排队, 形成调度队列, 为模块的调度做准备。

控制模块目的是对调度自动化中数据库相应数据进行归纳运算处理, 实现对数据源的二次分析利用, 从而实现对调度自动化调试信号的快速提取、编辑、记录、查询及缺陷记录; 和对系统及机房动环系统运行异常信号的提取、编辑、归档、处理流程跟踪、查询、删除以及统计; 还对某个时间段 OCS 系统及机房动环系统信号的实现快速巡视, 对自动化异常信号进行分级分类, 生产缺陷并对缺陷进行闭环管理等。

该系统通过从调度自动化系统中获取数据库表信息, 不用依靠人工对照监控系统逐条在对应的报表中核对调试信号及机房异常信号, 除了避免无关信号的干扰, 还能及时确认核对调试信号及相关派生信号, 对于异常信号可生成缺陷进行管理。

3.4 UI 模块接口

UI 模块中显示界面采用 SpringMVC 框架构建, Spring 框架提供了构建 Web 应用程序, 主要应用于 UI 进行交互, 采用 SpringMVC 框架用于构建 Web 项目, 优点是简化程序中多配置文件烦恼, 使得程序开发更加简化, 便于后期升级维护。用户通过 UI 模块下发指令, 指令通过控制模块对处理分析模块中获取的数据进行二次分析利用, 从而形成缺陷报告和调试报告。该辅助系统不用完全依靠人工对照监控系统, 逐条在对应的报表中确认核对需调试的信号, 避免了无关信号的干扰, 及时确认核对调试信号及相关派生信号, 对于问题信号可生成缺陷并进行闭环管理; 且通过 UI 模块对于调试记录可查询, 调试报告一键生成, 便于作业人员查看, 提高作业人员的工作效率, 解决了现有电力自动化系统对于巡视结果采用人工进行登记和分类的低效率问题。随着对电力运行巡视次数的增加, 值班人员工作量也增加, 使得自动化值班人员无法及时对巡视缺陷问题进行处理, 从而影响电力系统运行的技术问题也得到有效解决。

4 系统测试与应用

调度自动化运行辅助系统已成功部署在服务器中,调度自动化运行辅助服务器通过专用国产防火墙映射到办公网段,可供调度自动化运行值班人员通过办公电脑访问该系统。首次登录该系统需使用相应账号密码,测试结果如图 4 - 图 7 所示。图 4 为“四遥”信号自动调试界面,调度自动化运行值班人员可通过系统完成对监控信号的自动接入并自动生成调试报告,图 5 所示为调试报告模板,图 6 为机房环境及系统巡视界面,图 7 为缺陷管理模块界面,可对自动化系统及机房动环系统运行异常信号的提取、编辑、归档、处理流程跟踪、查询以及统计,实现对调度自动化系统及机房动环系统信号的快速巡视,对自动化异常信号进行分级分类,生成缺陷清单并对缺陷进行闭环管理。



图 4 “四遥”信号自动调试界面



图 5 自动生成调试报告模板



图 6 机房环境及系统巡视界面



图 7 缺陷管理模块界面

5 结 语

自主开发的调度自动化运行辅助系统成功部署应用,减轻了调度自动化运维人员的压力,节省了调试、巡视、填报、统计等各项工作的时间,解决了现有调度自动化系统需要人工对调试、巡视结果进行处理和归档的问题,使得值班人员能及时对缺陷问题进行处理,大大提高了调度自动化运维人员的工作效率。为运维人员快速发现及定位系统及机房故障赢得了宝贵的时间,解决了调度自动化运维人员日常调试、巡视过程中的痛点难点问题,有助于提升公司供电可靠性水平。鉴于辅助系统的可拓展性,下一步将丰富短信报警功能,扩充数据查询脚本对主站系统自身告警信息的采集,以提升主站系统安全运行水平。

参 考 文 献

- [1] 玉仕维. 电网调控一体化运行管理模式研究[J]. 技术与市场,2014,21(3):126 - 126.
- [2] 梁春恩,胡荣,周华锋,等. 基于云计算架构的新一代调度自动化系统[J]. 南方电网技术,2016,10(6):8 - 14.
- [3] 高志,樊悦轶,罗晋,等. 一种基于多维特征点的监控信号规范性分析方法[J]. 电力系统保护与控制,2019,47(16):64 - 70.
- [4] 徐一凤,丰大军,王皓,等. 基于麒麟系统的 SCADA 状态诊断系统的设计与实现[J]. 电子技术应用,2018,44(5):134 - 136.
- [5] 季欣荣,陈飞,李珺,等. 终端准入控制系统在电力调度中的应用[J]. 自动化技术与应用,2018,37(1):42 - 46.
- [6] 顾文静,赵春燕,李娟. 基于 Spring MVC 的高性能计算机监视管理系统设计与实现[J]. 计算机应用与软件,2017,34(10):102 - 107.
- [7] 荣艳冬. 关于 MyBatis 持久层框架的应用研究[J]. 信息安全与技术,2015,6(12):86 - 88.
- [8] 丁俊,郑辉. 大数据时代下的动态可配置数据采集系统的研究与设计[J]. 计算机应用与软件,2018,35(3):75 - 79.
- [9] 孟晨,赵春亮,张建国. 泛型 DAO 模式在 Java Web 开发中的应用[J]. 计算机应用与软件,2012,29(1):175 - 177.
- [10] 艾刁,吴龙胜,盛廷义,等. 支持十位寻址和高速模式的 I2C 控制器设计[J]. 微电子学与计算机,2014,31(3):94 - 97.