

变电站辅助设备监控集成技术与系统应用

司小庆，陈冰冰，廖英祺

(南京供电公司，江苏 南京 210019)

摘 要：针对目前现有变电站辅助设备监控方式的不足，本文开展了变电站辅助设备监控集成技术研究，详细论述了变电站辅助设备监控系统的构成和架构体系、各模块的功能和集成运行方式，解决了变电站辅助设备集约融合问题，统一规范了各设备的通讯接口，实现了辅助设备的数据采集、存储、预处理、后台同步、远程服务等功能，达到了缺陷及时发现、快速处理的目的。最后展示了系统在南京地区的应用情况。

关键词：变电站；辅助设备监控；集成；多线程；负载均衡

0 引言

变电站设备状态和信息的正常监测对电网稳定运行至关重要，直接关系到向用户供电的安全可靠^[1]。目前江苏电网变电站辅助设备监控的运行方式主要有两种：一是变电站拥有独立的远程监测系统，实现对变电设备的远程监视和巡检；二是在站内实现就地监控，通过定期人工巡检方式查看和收集相关信息。两种方式存在如下不足：一是不能满足设备集约融合和统一管理的要求；二是不能满足设备缺陷及时发现和快速处理的要求；三是不能满足设备通讯接口统一规范的要求；四是不能满足企业提高效益的要求。

针对上述监控方式的不足，本文开展了变电站辅助设备监控集成技术研究，采用 hessian、多线程技术和 Quartz 任务调度框架，实现变电站辅助设备的运行状况、状态参数、告警信息等的集中监控。同时通过本系统的建设，统一管理变电站各种设备的状态和数据，便于运行人员、检修人员、管理人员等对辅助设备的集中综合监视和管理，便于保持数据完整和系统化，适应当前电网的发展方向和需求^[2]。

1 系统监控对象

变电站辅助设备监控系统的监控对象包括 4 大类，分别为一次设备类、环境安防类、电能质量类和公用设备类。根据目前实施的实际情况，具体包括 SF₆、蓄电池、直流系统、油色谱、避雷器、门

禁、火灾报警和温湿度等。

2 系统构成

系统主要包括省公司主站系统、变电站智能终端和变电站辅助装置。

系统总体运行流程为：通过主站系统统一维护各变电站的数据，集中调度系统把从各变电站采集到的数据集中汇总，通过分布式、集群式数据处理，实现采集数据和告警信息上传、分析等功能。具体架构如图 1 所示^[3]。

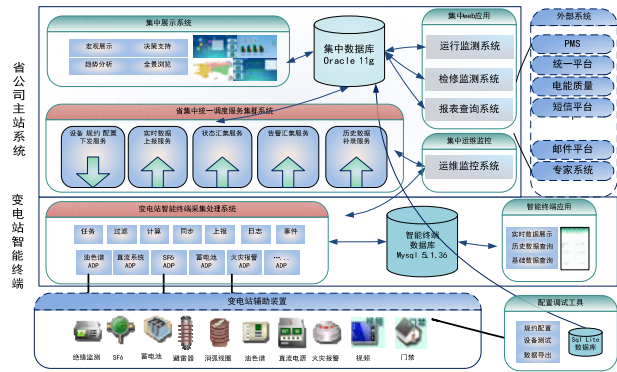


图 1 变电站辅助监控系统结构

2.1 主站系统

主站系统部署为集中 web 应用服务器、集中统一调度任务集群服务器和集中数据库服务器，汇总和处理所有地市下属所有变电站的监测信息，保存汇总信息和结论性数据，通过电力信息内网和变电站智能终端进行交互。

2.2 变电站智能终端

每个变电站配备一台变电站智能终端，变电站端采用无风扇工业控制机，通过串口（RS485/232）

和网络口与现场的设备连接,负责变电站所有需要采集的辅助监控设备的信息采集,规约解析,数据过滤,告警计算,变频采集,同时提供数据缓存和存储。并且在智能终端提供应用查看实时状态和告警以及3个月的历史状态和告警数据。并且智能终端提供对外的透传接口,提供省集中平台进行透传采集分析。

2.3 外部系统

实现与多个外部系统连接,包括 PMS 生产管理系统,省公司统一平台,电能质量监测系统,短信平台,邮件平台,专家系统等。

2.4 配置调试工具

该工具系统支持远程连接集中数据库或者本地文件数据库,使系统运行更稳定,维护、实施更简单。

3 系统架构

3.1 主站系统

3.1.1 主站系统应用架构

主站系统共包括了5个应用系统。

集中展示系统:以丰富的图表来展示辅助监控系统中宏观数据量,从接入统计(变电站,装置)、全景告警(多视角,全方位)、厂家装置告警分析、高压变电站实时数据展示等方面进行系统的数据展现。

集中 WEB 应用:从运行人员,检修人员,专责,领导等多种角色进行个性画面设计,组织不同的角色所关心的数据以易用简洁的画面进行运行监测,检修处理和报表分析管理。

集中运维监控系统:用于监控集中调度服务集群和3000多个智能终端设备的CPU,内存以及各个线程的内存和运行健康状况。可以对线程进行停止/启动控制;智能终端服务的停止/启动控制。

智能终端应用:在智能终端同省平台断网后,支持实时数据和历史数据(3个月)的查询展示功能。

配置调试工具:提供易用的配置工具,进行设备规约以及规则的配置,方便实施人员在现场进行设备调试。为大量应用变电站智能终端上线的一个利器^[4]。

3.1.2 主站调度服务集群架构

主站调度服务集群包括资源分配服务系统及集中调度服务系统。主站调度服务集群架构如图2

所示。

资源分配服务系统能够均衡分配集中调度与智能终端的对应关系,使集中调度服务器均衡发挥数据处理能力,使整个系统达到资源最优分配。集中调度服务系统设计将采用面向对象的设计方法,功能划分采用模块化设计方式,功能实现采用分层原则,各层间通过由内部接口完成数据交互。

集中调度服务系统为了达到持续高效的完成各类任务,采用了并发处理技术,让每个采集任务能够同时独立而不被打扰地在系统框架中执行,保证整个采集系统中的各个功能能够独立高效有序的运行。为了让每个采集任务专心于它们自己的核心工作,汇集到的数据会被放入队列中由其它公共服务来处理,从而提高采集系统的整体运行效率^[5]。

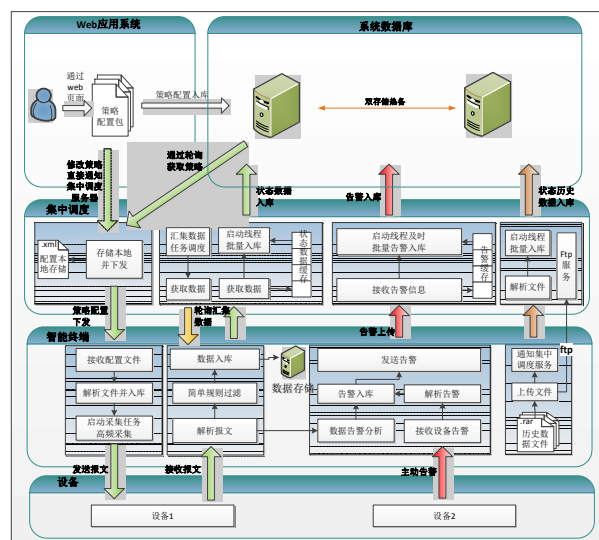


图2 主站调度服务集群架构

3.2 智能终端架构

智能终端采集架构系统设计采用面向对象的设计方法,功能划分采用模块化设计方式,功能实现采用分层原则,各层之间通过由内部接口完成数据交互。

在智能终端采集处理的总体架构包括两个部分,一个是设备ADP的,一个是对外的接口服务。设备ADP对应多个线程,一个设备的一条规约对应一个线程。如果是MODBUS的,包括功能有接收透传指令,并发送到装置,将结果返回给透传服务;接收任务指令,发送至装置,将返回结果解析进行过滤等处理,将状态和告警存储数据库并调用上报服务。如果是CDT,接收装置报文,解析过滤等处理后,将状态和告警存储数据库并调用上报服

务。

基础数据下发服务，接收来自集中平台的配置数据，并存储到本地数据库，将规约等刷新到内存中。历史状态汇集服务（轮询汇集），接收来自集中调度的任务调用，准备好数据进行汇集。

历史状态汇集服务（断网后接通），断网后智能终端将历史数据单独生成 SQL 文件备份存储本地，用于接通后 ftp 到主站服务处理。这样保证了大数据传输的性能和稳定性。终端监测服务是基于 JMX 技术，供集中运维监控系统调用，对本智能终端运行状况以及各个 ADP 线程进行监控。

对时服务接受来自主站的对时调用，调用本地操作系统指令，修改系统时间。录波变频采集将采用 java 的队列缓存告警前状态数据，保证其占用内存固定不产生内存溢出。其具体采集处理结构如图 3 所示。

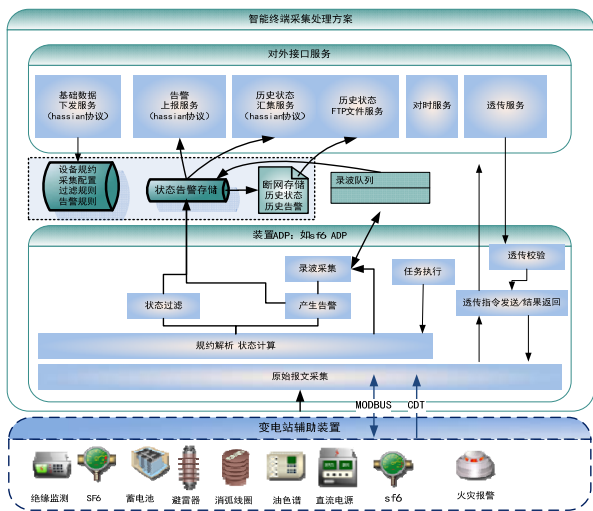


图 3 智能终端采集处理结构图

4 多线程采集和均衡服务原理

4.1 多线程采集服务

系统采用了多线程任务调度采集框架，系统可以动态的接入多个二次设备，并对各个设备进行多通道数据采集。可对每个采集任务进行动态配置处理流程和处理顺序。

采集服务可以根据用户的需求接入二次设备，以热插拔的形式对设备信息进行采集，无需修改采集服务代码，减少采集服务程序包的更新次数。

数据处理流程通过采集服务注入到处理流程中，各个处理模块之间通过全局变量来传递数据，各处理模块之间没有必然的联系，这样添加自定义处理模块不会影响到其他处理模块的执行。数据处

理流程自定义如图 4 所示。

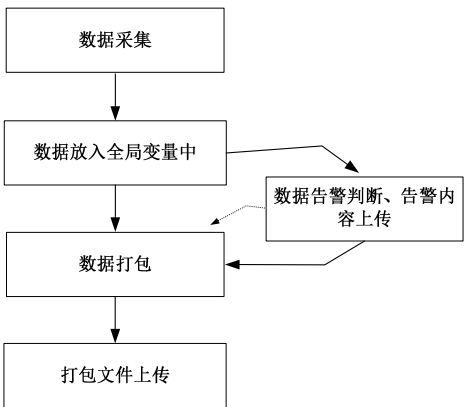


图 4 数据处理流程自定义

根据设备数据采集的不同需求，采集不同的信息，比如系统可以以不同的采集频率对温湿度传感器进行温度和湿度的采集，也可以用同一种频率对温度和湿度进行组合采集。大大减少了采集服务的资源消耗，提高了采集服务的灵活性。

4.2 负载均衡服务

由于目前现有网络的各个核心部分随着业务量的提高，访问量和数据流量的快速增长，其处理能力和计算强度也相应地增大，使得单一的服务器设备根本无法承担。在此情况下，如果扔掉现有设备去做大量的硬件升级，这样将造成现有资源的浪费，而且如果再面临下一次业务量的提升时，这又将导致再一次硬件升级的高额成本投入，甚至性能再卓越的设备也不能满足当前业务量增长的需求。

负载均衡，其意思就是将负载进行平衡、分摊到多个操作单元上进行执行，例如 Web 服务器、FTP 服务器、企业关键应用服务器和其它关键任务服务器等，从而共同完成工作任务。

负载均衡有两方面的含义：首先，单个重负载的运算分担到多台节点设备上做并行处理，每个节点设备处理结束后，将结果汇总，返回给用户，系统处理能力得到大幅度提高，这就是我们常说的集群技术。第二层含义就是：大量的并发访问或数据流量分担到多台节点设备上分别处理，减少用户等待响应的时间，这主要针对 Web 服务器、FTP 服务器、企业关键应用服务器等网络应用^[6]。

5 系统应用

系统在南京地区石门坎变等 10 座 110kV 变电站实现了部署和接入运行，具备变电站辅助设备监

控数据采集、存储、预处理、后台同步、远程服务等各项功能,分别为运行、检修和专家人员提供了便利。

为运行人员提供实时的、直观的、全面的告警和故障信息。



图5 变电站辅助监控系统

为检修人员提供及时定位和判断设备缺陷和故障的技术手段。



图6 设备缺陷和故障显示

为行业专家提供远程诊断手段和专业分析工具。



图7 变电站设备在线监测

6 结束语

本文对变电站辅助设备监控集成技术开展了研究,重点论述了监控系统的构成和构架内容,并在南京地区实现了10套系统的部署和应用。有效地提升变电设备监测水平,为在线诊断和远程分析提供了便利。

参考文献:

- [1] 耿建. 变电站综合监控系统的设计与实现[D]. 济南: 山东大学, 2011.
- [2] 张喜铭. 远程方式维护变电站监控系统研究与实现[J]. 广东电力, 2011(06): 72-74.
- [3] 蔡婷婷, 王宇航, 王岩. 变电站监控系统数据采集方式分析[J]. 中国新技术新产品, 2012(24): 134-135.
- [4] 曹志辉, 黄红远, 车磊. 一种基于调度数据网的变电站监控系统远程维护方案[J]. 电气应用, 2013(01): 30-32.
- [5] 杨庆华, 袁海文. 基于C8051F043的变电站监控系统通信模块的设计与实现[J]. 电力自动化设备, 2011(05): 108-111.
- [6] 张晓光. 变电站监控系统设计方案[J]. 上海电力学院学报, 2012(05): 406-408+442.

作者简介:

司小庆 (1977-), 男, 江苏南京人, 工程师, 研究方向电气工程;

陈冰冰 (1983-), 男, 江苏盐城人, 工程师, 研究方向电气工程;

廖英祺 (1980-), 男, 黑龙江鹤岗人, 工程师, 研究方向电气工程。