

变电站在线监测及辅助设备监控系统研究与应用

任莹,汤欣,孙维伟,包磊
(镇江供电公司,江苏镇江 212001)

摘要:智能电网的发展及变电站设备状态检修的全面开展,要求对变电站各种设备进行有效地集中监控。文中通过在变电站建立智能辅助监测终端,采用设备 ADP+设备规约库动态统一接入各种辅助监测设备,利用信号变频采样、告警录波等采集策略提取设备运行关键信息,分级冗余存储数据,并采用多点同构的分布式服务架构为变电站运行人员、检修人员以及管理人员提供面向角色的差异化应用服务,提高了对运行设备的实时监测水平,降低了运行检修成本。

关键词:变电站智能终端;智能信号采集;多点同构

中图分类号: TM762

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2012)06-0031-04

“三集五大”工作的全面推进,对变电站各类设备监测系统的集成化和系统化建设提出了更高要求。构建大检修、大运行体系的重点之一,是在保证安全的基础上,对现有设备运行集控功能实施集约融合、统一管理,并按照专业化方向,推进设备巡检、维护、操作的一体化管理,这就要求对变电站设备实现各类特征数据的全面监测和信息的集中综合应用。设备状态检修工作的持续开展,对在线监测装置和辅助设备的管理提出了精益化要求。在线监测和辅助设备监控系统充分利用状态监测和诊断技术获取设备信息、判断设备状态、预测故障发展趋势、评估设备健康状况,为推进和深化设备状态检修工作提供技术保障。

1 系统研究背景及方向

1.1 研究背景

2009年,对江苏省2 233座变电站22类5 839套在线监测和辅助设备进行了调查,目前江苏电网变电站内在线监测装置和辅助设备的运行模式主要有2种。一是建立了各自独立的远程监测系统,可对变电设备实施远程监视和巡检;二是在变电站内进行就地在线监测,通过人工定期巡检方式进行信息查看和收集。这2种模式的不足之处:一是不能满足设备集约融合、统一管理的要求。现有变电设备监测系统均采用纵向模式,信息分散、难以融合共享,不能满足各类人员的差异化应用需求。二是部分在线监测装置和辅助设备运行数据未实现远传和集中监控,不能满足设备缺陷及时发现、快速处理的要求。

1.2 研究方向

(1) 制定在线监测装置、辅助设备的统一规约、数据传输格式,建立健全相关的技术标准和管

理规定。

(2) 构建具有数据可靠、高效传输、系统坚强的全省统一的实时监控集成平台,实现所有设备信息的统一采集和网络化管理。在站端统一完成数据采集、存储、预处理、后台同步、远程服务等各项功能。

(3) 实现变电站设备远程分析、远程诊断、综合评估的应用服务。通过系统提供的全景监测、横向比对、趋势告警等技术手段,实现在线、多维的设备健康状况评价和故障分析。结合PMS管理系统中设备台账等各类数据,实现对设备的综合评价和专业分析。

2 系统集成方法

系统集成涉及多种数据资源:各种辅助监测设备的数据接入、视频监控系統、各种设备的台帐对接、用户统一认证系统、专家分析系统等。如何整合诸多资源形成统一整体并提供统一的服务是研究的主要难点之一。系统集成整合后,针对如此多的信息,如何提取和进行数据分析挖掘,为用户提供有效信息和方便应用是平台建设的关键。在线监测和辅助设备分类如表1所示。

表1 在线监测和辅助设备分类表

| 分类 | 列表 |
|---------|--|
| 设备在线监测类 | GIS 气体密度、油色谱、避雷器 泄漏电流、消弧线圈、容性设备、局放等在线监测设备 |
| 公用设备监测类 | 直流系统、蓄电池、 直流接地监测、交流系统 |
| 电能质量监测类 | 电能质量监测、电压监测 |
| 环境安防监测类 | 视频监控、环境温度、湿度、 周界防范、门禁、水泵、 防火防盗、空调、SF ₆ 监测 |

统一集成的总体思想是采用OGSA网格技术对各种资源进行有效整合,形成统一整体,采用分层存储、分级应用策略对诸多数据进行分类和汇总,针对

各种人员和角色提供差异化服务,方便应用^[1]。统一集成总体结构如图 1 所示。

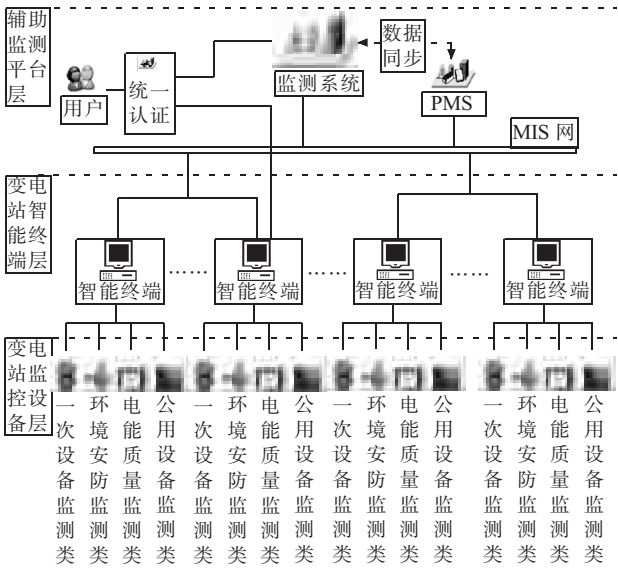


图 1 统一集成总体结构图

2.1 多点同构的分布式服务架构

系统集成采用 OGSA 网络体系理念,利用 SOA 将涉及诸多的资源都抽象为服务,利用 Web Service 统一接口和数据交换格式,通过服务间的组合和交互形成全面完整的系统应用。各服务间各自独立、分层部署、完全松耦合,可独立升级和维护,不影响其他功能的应用。通过服务管理对服务进行注册,通过服务调用流程 CallFlow 动态配置业务逻辑,形成各种应用。多点同构的分布式服务架构保障了不间断的应用服务,保障了实时监测的连续性和稳定性;在监测系统或者网络故障时,智能终端间相互协调,自动选择某一智能终端承担主站功能,接收各站的告警信息,主站系统自动切换到某一智能终端,为用户 提供正常的运行监测应用。分布式服务架构如图 2 所示。

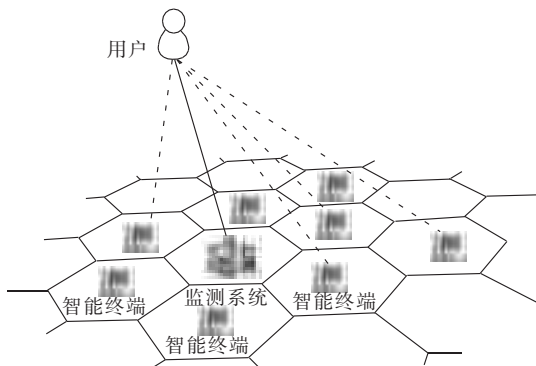


图 2 分布式服务架构示意图

2.2 变电站智能终端

变电站辅助设备和在线监测设备种类及型号各异,各设备的通信接口和协议也都有差别,即便是同

种设备在不同变电站的数据采集也有可能不一样。但对每个设备进行单独开发接口已不合适。为解决这个问题,变电站智能终端采用设备适配器(ADP)模式实现智能信号采集。设备 ADP 分为物理层、协议层、数据层和控制层。物理层与设备对接,支持不同的接口类型(RS232,RS485,网络接口等),并在物理层实现消息路由功能,提供数据透传。协议层对物理层上送的数据进行规约匹配和解析,解析的数据上发给数据层处理。同时对数据层下发的消息进行规约组装,通过物理层下发给设备。数据层分析采集数据,进行分类和分级存储,对变化率不大的数据进行过滤,对异常情况(数据变化率大,有告警,数值超过阈值等)发送消息通知控制层。控制层对采集任务进行控制,实现数据的自动或人工采集,动态变化采集频率,实现数据的补采和重采。如图 3 所示。

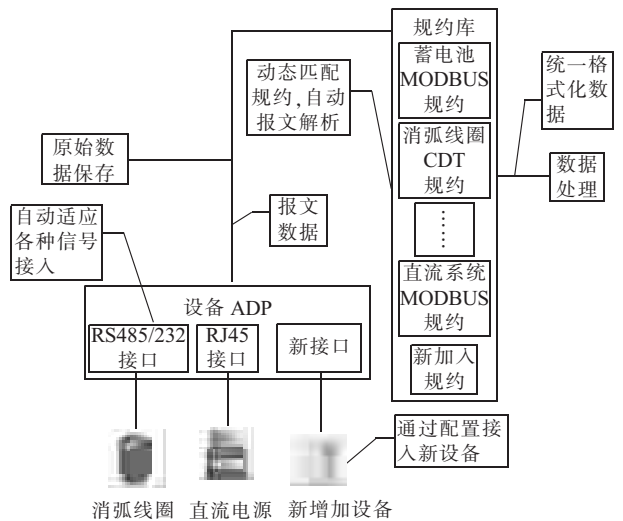


图 3 采用设备 ADP 和规约库自适应接入设备

智能信号采集技术对采集的数据进行实时判断和分析,对设备正常、数据稳定的数据进行低频采样和存储;在发生告警或故障时,对数据进行高频采样和存储,既保证了数据的完整性和可还原性,又节约了存储和网络流量,为故障分析提供详实准确的数据^[2]。变电站智能终端保存了对设备采集的原始数据,并提供单独的 Web 应用,可在站内或远程进行网页浏览查看监测信息,保障网络或监测系统主站出现故障时,监测信息不丢失。变电站智能终端采用嵌入式操作系统,提高系统安全性;采用软件和硬件看门狗,保障系统连续稳定运行;操作系统层硬件保护,系统崩溃时采用备份自行恢复;智能终端实时监视系统运行指标(cpu、内存、温度、存储空间等),汇总评估系统状态,自动调优系统运行参数;系统状态信息汇总到监测系统(主站),由监测系统统一监视各个变电站的智能终端运行状态,统一管理;智能终端软件自动检测升级,减少维护工作。如图 4 所示。

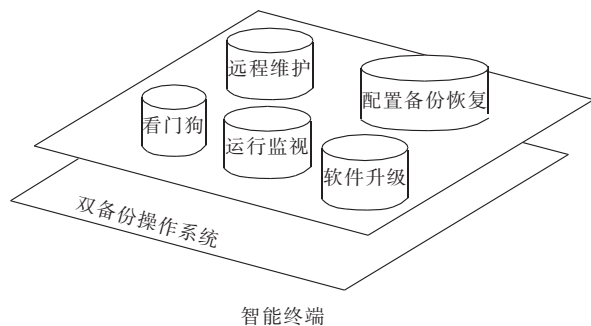


图4 智能服务终端自维护结构图

2.3 数据分级冗余存储

为保证数据安全,所有数据都冗余存储在智能终端和主站系统。同时考虑到系统资源的有效利用,所有的数据都分类采集、分类压缩、分类同步。数据存储按实时表、24 h 表、历史表存储,针对不同的信息(告警、状态、监测数据)分类采集,采用不同的采集策略。告警信息、状态信息、监测数据、统计信息分类存储,分类汇总。各站点独自保存采集数据,状态信息和告警数据实时汇总到辅助监测系统,历史数据和统计信息定期与省辅助监测系统进行同步。辅助监测系统可追溯查看变电站的采集数据。各变电站智能终端和辅助监测系统均可独立运行,任何一端的故障不影响其他节点使用。如图5所示。

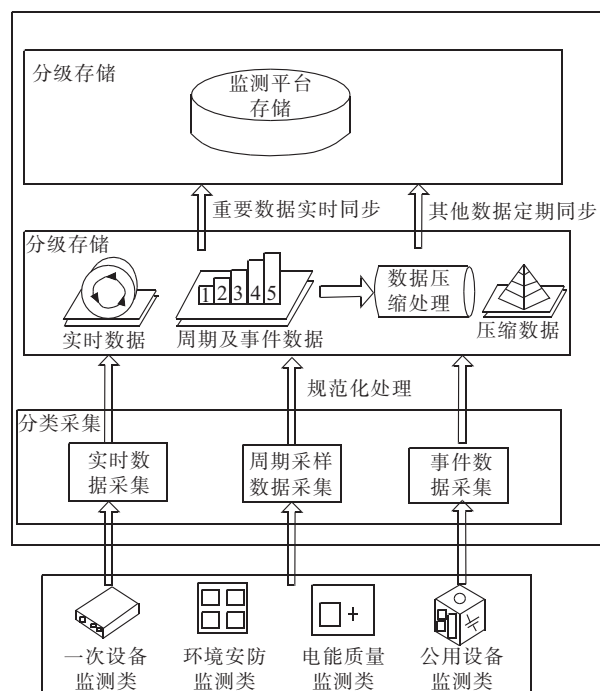


图5 数据分类采集及存储示意图

2.4 基于角色的差异化应用

针对用户的工作职责和特点分别提供不同的用户界面和应用服务,系统自动实现数据的筛选及汇总,并且支持不同级别用户操作不同的数据,获取需

要的信息。

(1) 为运行人员提供实时的、直观的、全面的告警和故障信息;

(2) 为检修人员提供及时的设备缺陷和故障详细信息,定位和判断设备缺陷和故障的技术手段;

(3) 为管理人员提供远程诊断、统计分析、专业评估、变化趋势、对比分析等工具。为专职提供主设备健康状况、公用系统和辅助系统的详实数据;

(4) 为行业专家提供远程诊断手段和专业分析工具。

不同角色可以设定特定的浏览权限,根据登录情况只显示该人员所管辖或关注的区域信息。也能根据用户的专项需求(视频监控、门禁管理等)提供专项应用服务。

2.5 开放式嵌入多种专业分析工具

原有的监测系统已累积了一批专业分析工具,有些工具是针对厂家特定型号的设备,与设备直接交互进行数据分析和参数配置,有些工具是利用设备的原始数据进行分析 and 评估。这些工具均采用特定的算法和计算模型对设备进行诊断和预判,具有较强的针对性和专业性。系统作为开放式平台,可以便捷地嵌入第三方专业分析工具,保证了现有专业分析工具的完全整合,又为新工具的嵌入提供了方便,具备良好的兼容性和扩展性。系统嵌入各种专业分析工具,极大地丰富了系统分析工具的范围和数量,增强了系统专业分析能力,为远程故障分析诊断、专业评估和预测提供了技术手段。专业分析工具的嵌入方式和 workflows 如图6所示。

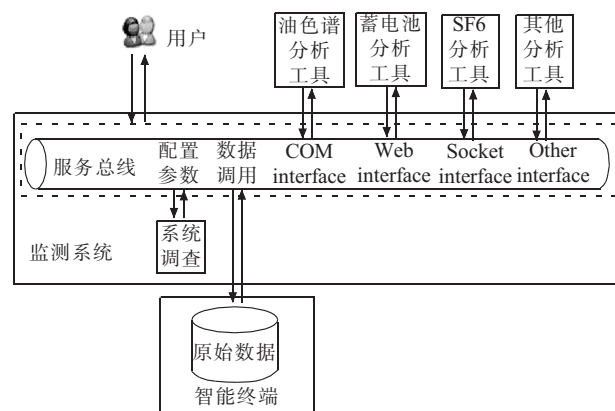


图6 专业分析工具的嵌入方式和 workflow 示意图

2.6 变电站轮询运行监测

变电站轮询采用图形方式全面显示某一变电站内所有设备的主要运行指标、告警情况、设备运行状况等,以自动轮换的方式显示各站的运行信息。轮询的规则(变电站列表,按告警等级轮询,按告警数量轮询,间隔时间等)可配置。运行人员可通过变电站

6 结束语

本文的交流快速采样系统采用了新型 AD 转换器件,与性能优越的 TMS28335 平台相互配合,前端交流量调理单元也进行了高精度优化。经过严格测试和现场实际运行,该系统的实际采样精度达到 0.1 级,完全满足智能电网的 0.2 级交流量测量要求,同时还具有多种电量格式输出功能。基于该采样系统的装置可作为高精度数据采集单元,广泛用于数字化智能电站的数据采集系统中。

参考文献:

- [1] 杨宝龙,鄢兴俊. AD7656 的串行设计[J]. 船电技术,2009(11):48-51.
- [2] 余恒洁. 数字化变电站中电能计量装置的应用[J]. 云南电力技术,2008,36(5):64-65.
- [3] 章坚民,蒋仕挺,金乃正,等. 基于 IEC 61850 标准的数字化变电站电能采集终端的建模与实现[J]. 电力系统自动化,2010,34(11):67-71.

作者简介:

李宁峰(1969),男,福建厦门人,高级工程师,从事电力系统自动化方面研究工作。

TMS28335-based Design of Rapid Sampling System in Smart Grid

LI Ning-feng

(State Grid Electric Power Research Institute, Nanjing 210003,China)

Abstract: The requirement on sampling speed of signal system is much more strict in smart grid period. In this paper, a rapid signal sampling system was built in which the sampling platform was high-performance DSP TMS28335 and the high-speed sampling conversion devices was AD7656-1. Hardware and software interface design of DSP and AD7656-1 was introduced in detail. The software architecture of the whole system was also explained briefly. The result of the substation's field operation shows the accuracy and resolution of the devices based on the sampling system fully satisfied the smart grid sampling requirements and design specifications.

Key words: sampling system; interface; TMS28335; AD7656-1

(上接第 34 页)

作者简介

任 萱(1973),女,江苏镇江人,高级工程师,从事变电运行维护管理工作;

汤 欣(1973),男,江苏镇江人,助理工程师,从事变电工作;

孙维伟(1982),男,江苏镇江人,助理工程师,从事变电运行维护管理工作;

包 磊(1986),男,江苏镇江人,助理工程师,从事变电运行维护工作。

Research and Application on Line Monitoring and Auxiliary Equipment Monitoring System

REN Xuan, TANG Xin, SUN Wei-wei, BAO Lei

(Zhenjiang Power Supply Company, Zhenjiang 212001, China)

Abstract: With the development of smart grid and the fully operational of substation equipment state maintenance, various equipment of substation is required to monitor in effect. Equipment ADP + device protocol library are used for dynamic unified access various auxiliary monitoring equipment with the help that intelligent auxiliary monitoring terminal is built in substation. The acquisition strategies such as signal frequency sampling and alarm recorded wave are used to extract equipment running critical information and grade redundant storage data. Distributed services architecture with multi-isomorphic is used to provide differentiated application service of oriented role for operating personnel, maintenance personnel and management personnel of substation which improves the level of real-time monitoring of the operating equipment and reduces operating maintenance costs.

Key words: substation intelligent terminal; smart signal acquisition; multi-isomorphic