

电量智能采集系统在宿迁电网的应用

刘玲玲

(宿迁沐阳供电公司, 江苏 沐阳 223600)

摘 要: 文章介绍了电量智能采集系统的建设情况和主要特点, 提出了基于集中、集成的设计思想, 实现电量实时自动采集、智能计算、电量分析校核时需要考虑的问题和解决方法。对系统在调试及运行过程中的一些特点、存在问题及其解决方法作了论述。在技术方面, 提供了网络服务故障时结合数据库技术的处理方案。

关键词: 智能采集系统; 数据集中; 应用

0 引言

目前宿迁地区使用 7 年前建设的地市独立的电量系统, 系统数据分散、故障率上升。采集、计算、分析速度满足不了公司和政府部门对电量管理高及时性、可靠性的新要求, 难以满足日益增长的应用需求。随着许多科技项目成果的不断推出, 从根本上满足电量采集和应用需求减轻业务人员的工作强度, 保证电量数据的实时性、可靠性和全面性。安全可靠、服务质量和方便性等方面存在不适应性。因此根据电力系统中各种应用的不同特点, 优化电力调度数据网, 建立省地县一体化电量智能采集系统的应用, 具有十分重要的意义。

1 系统主要的特点^[1]

1.1 系统功能的分类

从系统业务功能角度, 系统可以分为: WEB 应用、数据采集、电量计算引擎、智能校核、数据接口、数据库、跨区数据同步、监报告警, 共八个功能子系统。系统按照“采集分布、数据集中、应用集成”的设计思路建设, 采集前置子系统分布在省调和各个地调。系统利用跨安全区的数据双向同步技术为一体, 实现 II、III 区完整的功能应用。

1.2 子系统的功能

WEB 应用子系统: WEB 应用与后台采集、计算等子系统业务紧耦合、软件耦合设计, WEB 页面与现场设备间的实时数据召测与通信, 实现图形化的公式定义与及时计算。

数据采集子系统:

(1) 数据采集全省统一任务管理, 采集前置分布在地市, 以提升系统采集容量, 减少省地间数据的

交互环节, 保证数据的一致性、准确性与实时性。

(2) 采集任务管理全省集中, 全省任务分布在 14 个任务队列, 通过灵活的任务配置规则, 可定义采集周期、采集对象、采集数据项等, 可实现失败任务自动补采、失败任务重试以及执行情况统计。

(3) 采集及实现多机负载均衡与积木式平行扩展, 保证采集可靠性高性能; 每台采集机以通信互斥、优先级、时间点位主线执行, 动态管理并发线程数; 采集任务与结果数据通过省调数据服务进行任务派发与数据入库, 省地间数据压缩加密传输, 提高数据安全与效率; 采用组件化设计, 可灵活更新插件、调度逻辑、执行规则、通讯组件。

电量计算引擎: 基于网格技术的准实时计算分析系统, 具有高性能、高可靠性、方便扩展等特点; 多个节点并行计算, 互为备用。采用任务调度模式, 实现计算过程的监视和管理。智能化数据处理手段 (EMS 代替、主辅表替代、智能置数), 加强数据可用性, 减少维护工作量。采用基于模版的图形化公式配置工具, 简化配置过程、提高工作管理效率。计算过程数据有记录, 重算结果可复现。

智能校核子系统: 基于电网模型自动建立数据校核模型。六重电量智能核算法, 实现母线平衡监视、主变平衡监视、发电机出口平衡监视、EMS 电量校核、线路对端电量校核、历史电量比对。数据质量智能分析, 分析电量数据的越限、缺相、跳变等异常, 判断处理电量翻转, 旁路代等事件。数据校核异常, 即时展现, 并可通过邮件或短信等方式通知相关值班人员。

接口子系统: 与 EMS 系统的接口, 系统获取

EMS 系统的遥测数据、统计数据、电量数据等基础数据,通过这些 EMS 数据对电量数据进行遥测替代、功率积分电量校核、旁路替代判断。电量系统通过文件接口与省调和各地市 OPEN-3000 系统进行数据交互,OPEN-3000 系统每 15 分钟生成数据文件并推送到电量系统 FTP 服务起中,电量系统进行分析数据并入库。系统的其他接口,系统向公司发策部、调度 OMS 提供地县日月供电量发电厂各电压等级供受电量、变电所供受电量、非统调上网电量、跨市互供电量、省际互供电量 500kV、220kV 网供关口电量等公式计算数据。系统还可以通过安装在电厂侧的电量数据服务端向电厂提供该厂电量数据。

数据跨区同步子系统:生产控制区与信息管理区通过电力专用隔离装置(正、反向)实现数据跨安全区同步,II、III区数据实现双向同步,满足II、III区完整应用的需求。部署 4 台同步服务器(II、III区各两台)实现负载均衡与自动热备

监控告警子系统:实时监测系统主站设备运行状态包括各类服务器、数据库、存储、交换机等的运行工况,诊断设备健康状态。监视系统各子系统运行情况,通过对采集、计算、校核等工况的分析,及时发现故障,诊断异常原因,快速定位。监视现场电表内部事件与状态字,进行异常事件分析。对于异常事件,根据等级通过事件告警机制(页面推送、短信、Notes 等)通知值班人员,保障系统稳定运行。

2 系统应用技术介绍

2.1 省地互备、广域分布的集群技术

电量数据采集基于集群部署,各采集前置的各台采集服务器实现负载均衡与自动热备。地调采集前置可接替省调前置工作,省调采集前置也可接替地调前置工作。正常情况下,地调采集前置采集其所属地区的电表。异常情况下,省调采集服务器接替异常的地调前置。

2.2 基于网络的电量计算引擎

基于网络技术实现的电量计算引擎,充分利用硬件和网络资源,实现高性能电量分析计算。网络节点扁平化,具备动态负载均衡处理能力,系统运行稳定可靠。过程:计划计算要求,节点将计划切分成若干子任务,返回任务执行结果,将子任务结

果汇集,返回最终计划的结果。以实现智能、高效的电量计算。

2.3 智能六重电量校核模型

管理平台通过对电量校核,实时电量等信息的分析应用,设计包含六重校核的综合算法,能有效的分析、诊断电量数据异常,及时发现电量数据差错。实现如母线平衡监视、主变平衡监视、发电机出口平衡监视、EMS 电量校核、线路对端校核、历史电量比对,减少电量数据差错,加强准确性。

2.4 建立关口电量公式模型可视化配置电量公式

通过鼠标的拖拽选择公式的输入分量(计量点电量或其他公式),以形象的图形化展示方式,配合公式生成的智能算法,最终生成用于电量分析计算的电量公式。可以使用已有公式计算结果作为输入分量,实现嵌套计算。

2.5 通用带现电表通讯试验与评价工具

系统研发的电表通讯试验与评价工具,由电表通讯试验装置和电表通讯试验软件组成。可用在实验环境和现场在线运行环境下的不同厂商多种通讯规约电表的通讯测试。可提供报文收发时间、通信流量、通讯报文、报文解析、电表数据等实时展示,分析通讯详细过程,定位异常原因。电表通讯试验软件有应用程序与 WEB 集成两各版本,适应不同使用环境。

2.6 终端服务器模式下的不同规约、波特率的电表共总线采集

对于同一规约与通讯波特率的电能表,在终端服务器通讯模式下,采用了共 485 通讯总线的接线方式。但随着 DL/T645-2007 的电表的逐渐投入运行,部分替换了 DL/T645-2007 电表后,共线采集的电表就出现了两种或几种不同通讯波特率的电表。在通常情况下是无法采集的,需要重新布置通讯电缆,施工量大。甚至如果现场无空闲端口将需要加装终端服务器。针对这些情况,系统运用动态波特率自适应技术,实现了不同规约与波特率的电表共 485 总线采集,大大减少现场更换电表的施工工作量。

3 应用效果

按照“集中、集成”的设计思想,“采集分布、数据集中、应用集成”的设计原则,实现多部门协同办公,省地县三级调度协同化的运维管理。系统

在III区建设统一的数据中心及应用发布中心，数据以统一的字典、统一的编号，在供电公司集中存储与分布。前置系统分布在各个地市，以分担通讯、采集压力，满足各个地县个性化采集需求的定制，各地县按采集需求部署采集服务器、通讯装置的类型与数量。系统实现电量实时自动采集、智能计算、电量分析校核，减少人员工作量，利于及时发现计量异常，提高电量管理水平，有利于电网稳定运行，是保障电力企业现代化经营管理的重要手段。

4 采集端采集数据库

4.1 采集端采集数据收发功能

采集端数据收发模块负责将采集到的数据发送到中心入库服务，当中心入库服务有故障时，采集数据会被缓存到本地数据库。

4.1.1 数据网络的技术体制采集端采集数据模块临时入库功能

每个地市会有一个临时的数据入库服务，该服务主要是用来临时存储该采集端下个监视参数的采集数据，当省中心的入库服务发生故障时，采集数据及告警信息也会被临时存在采集端本地，供应急服务平台做本地查看，当省中心的入库服务恢复时，本地数据会被自动同步到省中心数据库中。

表 1 数据网络的技术体制采集端采集数据模块

子模块	功能描述
采集数据过滤规则脚本	定义采集数据的过滤
采集数据过滤模块	根据过滤规则过滤采集数据。
采集数据的本地入库模块	当入库服务有故障时，该采集点的采集数据入该采集端本地数据库。
告警数据的本地入库模块	当告警服务有故障时，该采集点的告警数据入该采集端本地数据库。
采集端告警数据与入库服务	当告警服务恢复时，采集端能够自动同步告警数据及相应的告警状态。
告警数据同步	
采集端本地数据与入库服务数据的同步	当入库服务恢复时，采集端能够将本采集端的采集数据自动同步到入库服务器上。

4.1.2 数据模块实现过程

在采集端建立一个轻量级的数据库 MySQL，具体细节见图 1。

1) 采集端将采集到的高频数据发送到数据过滤模块、高频数据表、关联告警分析平台。

2) 数据过滤模块将过滤后的数据发送到数据上传模块。

3) 数据上传模块将数上传到入库服务平台。

4) 数据上传模块无法连接入库服务平台时将数据缓存到低频数据表。

5) 数据上传模块成功上传数据后将检查低频数据表中是否有未上传的缓存数据。

6) 关联告警分析平台无法连接入库服务平台时将数据缓存到告警表。

7) 关联告警分析平台成功上传告警数据后将检查告警表中是否有未上传的缓存告警。

8) 入库服务平台将数据整理如省集中监控平台数据库。

9) 当采样数据符合关联告警规则触发告警服务时，在告警服务入库同时，该采样数据会以快照的形式存在告警快照表中供管理端查询。

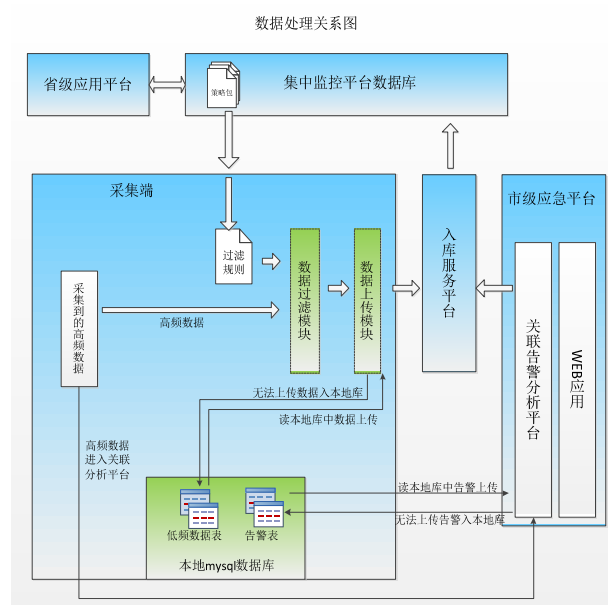


图 1 监测数据处理流程图

4.2 应急平台数据服务

应急服务平台主要是当省中心 Web 服务不能正常工作时，用户可直接访问采集端查看采集数据与告警信息。

4.2.1 本地监测数据存储

为了预防远端的监测数据入库服务的故障，每个入库点都会有一个本地的监测数据缓存。当监测数据入库服务发生故障或入库服务数据缓存队列超过设定阈值时，采集端会将监测数据缓存到本地缓存数据表中。当入库服务能够正常通讯时，采集端将数据批量上传至入库服务平台。

4.2.2 存储实现过程

采集端将采集到的数据放入到本地内存队列，

并用一个线程将内存中的数据通过 `hessian` 批量上传至入库服务器，当无法正常连接入库服务器时，将内存队列中的数据保存到本地缓存数据表。见图

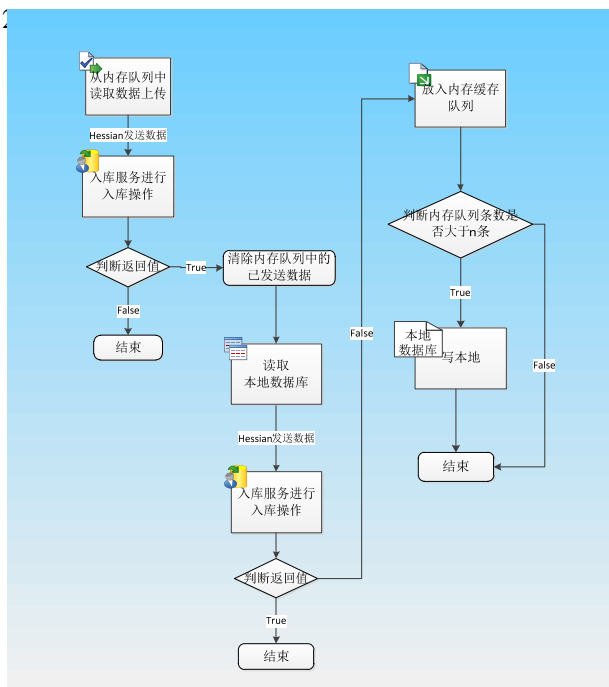


图 2 监测数据处理流程图

4.2.3 本地告警存储

为了预防远端的告警入库服务的故障，每个告警服务都会有一个本地的告警数据缓存。当告警入库服务发生故障时，采集端会将数据缓存到本地数据缓存中。当告警入库服务能够正常通讯时，告警服务将告警数据批量上传至告警入库服务。

4.2.4 本地存储实现过程

告警服务将告警数据直接通过 `hessian` 上传至告警入库服务器，当无法正常连接告警入库服务时，将告警放到告警内存队列中的并通过专门的线程将告警数据批量保存到本地数据表。被保存到本地的告警数据可以通过本地的 `Jetty Web` 服务被浏览和更新告警数据状态，当告警入库服务恢复时这些告警信息便会被立刻同步到省监控中心。见图

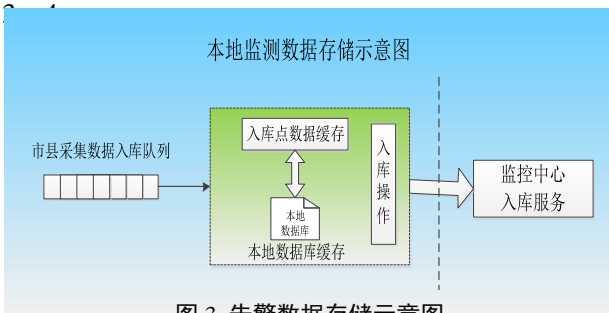


图3 告警数据存储示意图

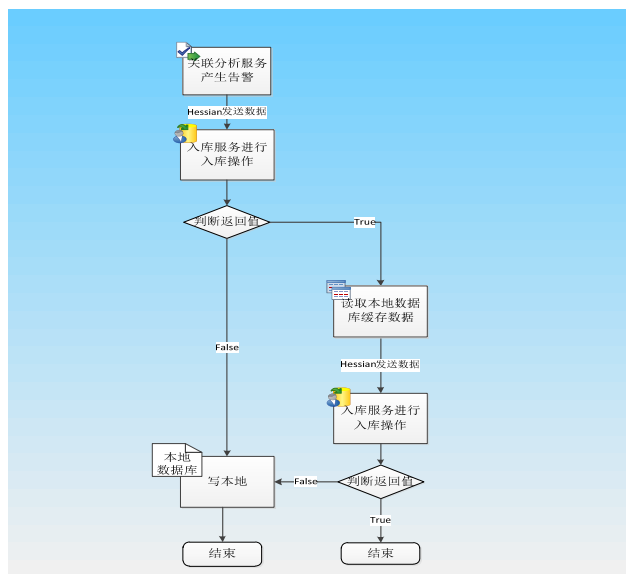


图 4 告警数据处理流程图

4.2.5 服务器连通状态标志位

采集端负责建立服务器状态标志位，在用户使用应急平台时能够及时知道当前服务器主站的联通状态，提示用户及时切换到主站 web 应用平台页面。

4.2.6 服务器连通实现过程

方案一：当本地应急 web 服务和采集端集成在一个应用中时，采集服务只需在应用中建立一个全局变量。见图 5。

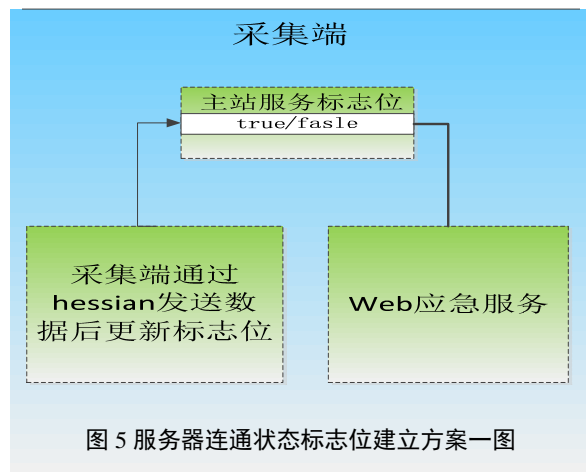


图 5 服务器连通状态标志位建立方案一图

方案二：当本地应急 web 服务和采集端在不同的应用中时。首先在应急 web 服务应用中建立状态标志位，采集端发现有状态改变时，通过 webService 告知服务器的连通状态发生了改变。见图 6。

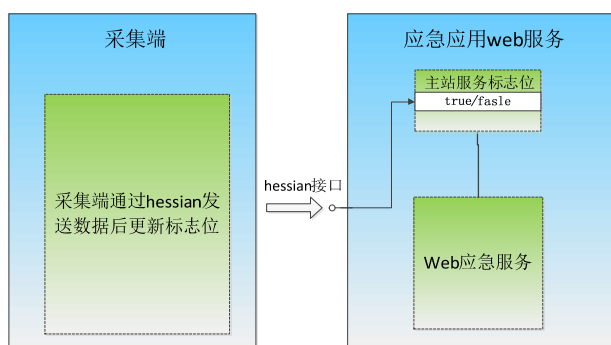


图6 服务器连通状态标志位建立方案二图

5 结论

目前，系统采用全省集中的建设模式全面准确及时的采集发、输、供电各环节的电能数据，多部门流程协同化的系统运维管理，高效准确一致的电

量与线损的计算分析，及时发现线损管理中存在的各种问题，为技术降损、管理降损提供充分的数据支持，提高线损管理水平，利于有效控制供电成本，提高企业的经济效益和社会效益。

参考文献：

- [1] 江苏方天电力技术有限公司.电量智能采集系统技术白皮书[Z].2012.
- [2] 林宇峰,钟金,吴复立. 智能电网技术体系探讨[J]. 电网技术, 2008(8).

作者简介：

刘玲玲（1973—），女，江苏沭阳人，工程师，技师，主要从事的电网调度自动化工作。