

张家口电力通信告警综合管理系统的设计与实现

王东蕊¹, 刘晓丽²

(1. 华北电力大学电子与通信工程系, 河北 保定 071003; 2. 河北省电力公司张家口供电公司, 河北 张家口 075000)

摘要: 描述了张家口供电公司建立的开放、标准、通用的电力通信网告警综合管理系统, 介绍了其软件结构和功能实现的相关技术。系统强调可扩充性和规范性, 利用模拟代理建立管理模型, 实现基于 SNMP 的告警综合管理系统, 利用 Trap 传输告警信息。该系统已顺利投运, 充当了电力通信网外部审计、监视的角色, 缩短了故障处理时间, 减轻了运行值班压力和劳动强度。

关键词: 电力通信网; 告警综合管理; 简单网络管理协议; 模拟代理; 故障管理

Design and implement of power communication alarm comprehensive management system in Zhangjiakou

WANG Dong-ru¹, LIU Xiao-li²

(1. Department of Electric and Communication, North China Electric Power University, Baoding 071003, China;
2. Zhangjiakou Electric Power Company, Zhangjiakou 075000, China)

Abstract: This paper introduces the establishment of an open, standard, and universal electric power communication network alarm management system, which has been put into operation in Zhangjiakou Electric Power Company, its software structure, and the realization of system function. The system stresses the importance of scalability and standardization, establishes management system using simulation agent, implements alarm management system based on SNMP, and transmits alarms in the form of Trap. The system has been successfully put into operation and taken charge of external auditing and supervisory, with which the time for fault recovery is shortened and the working condition of dispatchers on duty is improved.

Key words: power communication network; alarms comprehensive management; SNMP; simulation agent; fault management

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)16-0123-04

0 引言

电力通信网为电力系统提供调度电话、行政办公电话、继电保护信息通道、自动化信息通道、计算机网络、会议电话和视频会议、电能计量网络、电力服务和营销系统等业务^[1]。它是电力电网调度自动化和管理现代化的基础, 是确保电网安全稳定经济运行的重要手段。所以保证电力通信系统正常运行对于保证电网的安全稳定运行有着十分重要的意义。但是传统监视手段存在较大的局限性, 给运行维护带来很大的压力^[2-3]。电力通信网中的各个设备应用各自的网管系统, 造成网管分散在各个机房, 实现 7×24 的实时监控困难, 造成不能及时发现处理故障的隐患; 网管人员不能从全局角度来分析全网的运行情况, 无法实现对全网运行质量的科学评估, 也不能进行全网的宏观调控, 致使网络调整和网络优化仅能根据维护人员的经验完成, 缺乏科学依据。

针对上述问题, 国内有关单位进行了集中监控、管理的探索^[4-8]。这些系统实现了把各个网管的告警采集和集中显示的功能, 但上述系统针对特定的应用系统和需求开发, 功能较为单一, 在需要接入多个应用系统、监视需求复杂时难以适应, 并且只是把各个网管的数据简单的综合呈现, 对数据的后期应用比较少, 没有综合各个网管数据的综合应用。因此, 需要建设一套结构开放、功能完善、接口标准、方便实用的电力通信网告警综合管理系统。2008 年, 张家口供电公司建设了电力通信告警综合管理系统, 成功应用于生产实践中, 取得了良好的效果。该成果获得华北电网有限公司科技成果二等奖。

1 系统总体设计

1.1 设计目标

(1) 通信告警综合管理系统能够对电力通信网中所有设备以及环境情况进行监控, 充当各应用系统运行外部审计与校核监视的角色。各种通信设备

所需的监控信息通过配置不同的机载单元或协议转换器接入监控系统，实行统一监控，统一管理。

(2) 系统具有开放、完善的体系结构，适应电力通信网发展要求，能灵活接入多个子系统。

(3) 系统支持多种接口，包括标准协议接口和定制接口，尽量减少新系统接入的工作量。

(4) 系统结构满足电力二次系统安全防护分区要求，实现《电力二次系统总体防护方案》中所要求的安全审计和安全运行管理功能。

(5) 面向通信值班和系统维护人员，突出实用

性，充分考虑值班监视需求，具有方便的管理界面。

1.2 系统构成

根据张家口电力通信网的实际情况，告警综合管理系统要求可以实现电力通信网中传输网管、电源监控系统和交换网管以及环境监测等多个系统的告警综合管理。设计有如下几部分组成，告警信息收集及协议转换，综合告警管理服务器，综合告警管理客户端，数据库管理系统。根据设计原则制定的构成框图如图 1 所示。

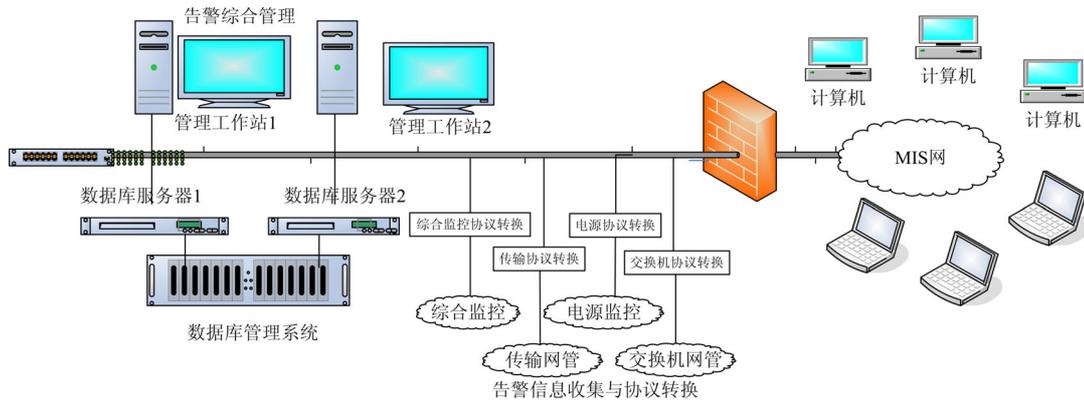


图1 告警系统组成图

Fig.1 Structure of system

从图1可以看出协议转换工控机与数据库服务器，以及告警综合管理服务器构成一个独立的局域网，通过带防火墙的路由器与局MIS相连，以保证数据的安全性。

1.3 软件结构

软件系统软件基于 Windows Server 服务器和 Oracle 数据库，用 Java 语言开发。主要人机界面采用 B/S 和 C/S 两种设置方式。系统采用事件驱动的模式，遵循数据采集适配，告警处理和显示的流程。采用分层的形式来设计。层次化、模块化结构是系统灵活扩充的关键，各模块可以不断升级、扩充而不会影响系统整体功能的实现。

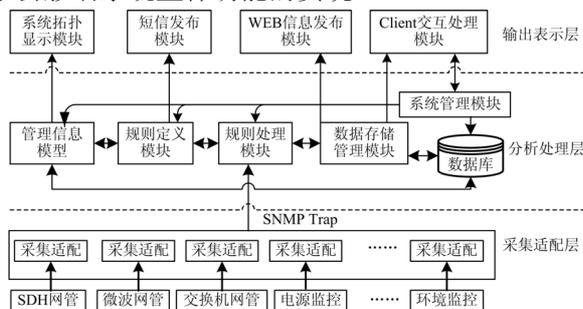


图2 系统软件结构

Fig.2 Software architecture of the system

从图 2 中可以看出，针对于不同的网管，设计了相应的采集适配器。通过适配，把各个专业网管的告警数据统一格式向分析处理层发送，实现了数据格式和管理协议的统一。规则定义和规则处理模块负责处理对当前告警和历史告警的判断，以及根据设定的告警等级进行相应的处理方式，包括短信通知，声响通知等。输出表示层的各个模块提供了短信发布，告警浏览查询等相关操作。

2 系统实现的关键技术

2.1 数据采集适配

告警综合管理系统采用标准化的方式来管理，才能具有开放性和扩展性。而 SNMP 是目前管理网络的一个比较完善的体系结构，因此，采用 SNMP 作为告警综合管理系统的管理协议。

采集适配层由实现不同功能的接口处理模块和数据适配模块组成。它屏蔽了各个应用系统接口的细节，把具有异构特征的数据转换成统一的标准格式 SNMP Trap 格式向上层发送，实现了向上层发送的数据标准化的过程。接收到告警数据时，从 MIB 树中获取对应的 Trap 对象，设定需要报告的 Trap 属性值，然后将 Trap 信息封装成 Trap 消息发送给

管理软件。

张家口供电公司通信网主要涉及的管理对象包括传输设备(SDH, PDH, 微波), 电源设备, 程控交换机, 以及环境温度等的监控。网管众多, 造成数据采集接口和数据格式多样, 所以开发采集接口和告警格式统一是工作的一个重点, 本系统将不同厂商的非标准协议转换为标准的 SNMP 协议, 以支持较好的开放性和系统的规范性。系统设备和接口如表 1 所示。

表1 系统设备组成

Tab.1 Component of system

网管	设备	接口方式
交换机网管	Harris交换机	串口RS-232
	中兴交换机	TCP长连接
	Tadiran交换机	UDP
传输网管	SDH网管	TCP短连接
	微波网管	UDP
电源网管	易达电源网管	数据库DBC
综合监控	南瑞设备	UDP

经过分析需要向告警综合管理系统发送的告警, 被封装成统一的 SNMP Trap 格式。SNMP Trap 即为一个 UDP 的 PDU (协议数据单元) 数据包, 是网络中发生异常状况时, 管理代理向网络管理系统发送的通知, 其数据结构在 ASN.1 中定义。在 Variable binding 中绑定需要的告警信息字段。主要调用 com.adventnet.snmp.snmp2.*jar API 实现了告警详细信息的 trap 转换, 把数据以数组的形式绑定, 以 UDP 数据报格式向告警综合管理系统发送。Public void Trap Send (Stringrec Data[], String TrapIp, String Trap Port) 函数具体进行告警数据绑定功能。定义 varBind[] 字符串数组, 把告警 ID, 告警对象属性和告警具体信息绑定发送。

2.2 综合处理

综合告警管理应用功能由综合告警管理服务器完成, 它是系统功能的核心。告警综合管理系统主要实现系统告警信息的收集、存储、显示及发布。同时还将提供网络设备的拓扑图、网络设备的配置信息及相应的安全操作管理。通过综合告警管理系统可以收集到大量的告警信息。随着时间的推移, 海量的告警信息可以形成一个数据仓库。利用人工智能的手段对数据仓库进行数据挖掘, 找出告警信息间隐含的逻辑关系。利用隐含关系建立电力通信网的行为模型, 在此基础上, 进行网络行为预测和网络状态预警, 开展网络安全风险的实时评估, 提

供网络规划和网络优化的决策支持。

管理信息模型模块实现对网络中监控对象模型的建立, 从而实现网络的拓扑显示功能。通过对网络中各种设备的建模及发现过程, 将根据用户定义的图形过滤器, 呈现相应的拓扑图, 同时提供形式多样性的图形管理功能, 如放大、缩小、分组、自定义视图等功能。

规则定义和处理子系统是整个监控系统的重要的系统。服务器从协议转换器获得 Trap 告警消息, 经过安全模块的预处理, 进入规则处理模块, 对处理结果进行分类存储, 将消息应用到预先定义各个报警规则上, 当规则满足时调用相应的报警动作, 有短信 / 语音报警、执行指定程序等。管理服务器对告警信息进行过滤后, 形成事件。再根据网络配置情况对事件进行关联操作, 形成综合告警, 将综合告警存储在告警数据库中, 可以进一步实现离线分析。

用日志服务、调度服务、事物服务、一致性服务、连接池服务和策略服务等用来支持所有的数据库操作。通过 Socket 接口服务模块、远程方法调用 RMI 模块和更新管理模块 Update Handler, 实现和告警信息发布模块进行链接。

2.3 信息发布

输出表示层是综合监控系统的用户接口层, 主要实现语音、短信等报警输出管理功能, 提供信息查询、发布、系统管理维护界面等。这一层主要由短信管理模块、客户端信息发布模块、浏览器信息发布模块, 系统拓扑显示等组成。

提供了 B/S 和 C/S 的信息查询方式以及短信息方式。本地计算机可以采用 C/S 方式, 对于不在监控机房的领导也可用 B/S 方式浏览查询设备状态。系统为所有监视需求提供了系统拓扑显示, 设备图显示, 通用的数据显示、历史数据检索界面和告警统计界面。告警统计功能完成对每个网元的告警进行统计, 通过统计数据, 可以方便工作人员对网元状态进行评价, 为系统预测和网络规划提供了方便。

2.4 利用模拟代理实现设备信息存储

SNMP 协议中定义了管理工作站和代理通信, 获得被管设备的信息, 但告警综合管理系统一般是从网管接收告警信息, 不能接触到设备代理, 这里利用模拟代理建立 MIB 库保存被管对象信息的解决方法。把整个电力通信网系统定义成一个企业, 下面分成电源, 传输, 交换, 环境等子系统, 按照层次化的方式对设备进行建模。根据所要监视的设备及其属性项, 构造相应的设备对象, 并根据对象间的关系构造 MIB 树, 确定每个节点的对象标识符

(OID)。这样，对于设备的管理信息都保存在 MIB 库中，启动系统时，通过查找 MIB 库中的数据，展现系统的拓扑结构，完成了系统的拓扑显示功能。当接收到告警数据时，解析 Trap 对象，并根据对象标识符对应到拓扑图上，完成了告警对应到网元-机架-板卡的要求。

采用这种方式，加入新的设备时，只需要进行简单的 MIB 库建立和配置，减少了代码的编写工作量，也可以方便地把此系统应用到其他监测。

2.5 信息认证和 RAID 技术，保证可靠性

SNMP 是不可靠的协议，怎样保证可靠性是一个比较重要的问题，这里采用了告警确认机制，在 Trap 绑定的附加信息中，添加了对告警的编号，当告警号缺失时则说明中间丢失了告警，要求采集适配器重发本条告警。

在物理层设计方面，数据库系统及告警管理服务平台均采用了并行工作模式。硬件配置采用一台 HPMSA500G2 的集群阵列盘柜（146G*6）存储数据，两台 HPDL380 G5（双核）服务器作为数据库服务器，两台 HPXW6400 工作站作为告警管理平台工作站。数据库系统及告警管理服务平台架构如图 3 所示。

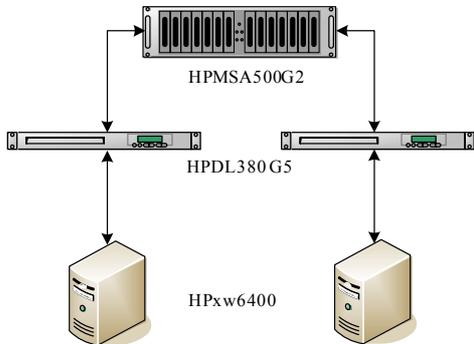


图 3 系统存储结构

Fig.3 Storage structure of system

采用了 RAID 存储技术，使磁盘阵列具有较高的容错能力。对于数据库服务器和告警管理平台，采用并行工作方式，可以保证在一个出现问题时，系统仍然能够正常运行。

2.6 可扩展性的实现

通信告警综合管理系统在网络配置上采用局域网结构，可以灵活配置主机的数量和互联接口。数据收集和协议转换有专门的应用软件实现，而且这些软件分别运行在多台工控机上。各台工控机彼此间通过网络相连，既相互协调，又彼此独立。所有转换结果都统一到基于 SNMP Trap 上。这样在系统结构和软件部署上都能保证通信告警综合管理系统

具有较强的可扩展性。另一方面，告警综合管理系统所提供的硬件环境、数据管理系统和开放式的软件接口，可以为进一步开发方式管理和资源管理系统提供良好条件。

3 总结

在近一年的运行过程中，通信告警综合管理系统提高了系统的运行可靠性，缩短了故障处理时间，减轻了运行值班压力和劳动强度，大大提高了工作效率。系统充当了电力通信系统安全运行外部审计、监视的角色，已成为电力通信运行工作的重要技术支持手段，发挥了重要作用。该系统的建立为推动电网运行管理逐步向自动化、综合化、集中化、智能化方向发展提供了有力的信息技术保障，具有广阔的应用前景。

利用模拟代理的方式有效地解决了新增系统需要加入代码的缺陷，利用 SNMP 标准化传输方式利于业界的统一应用。系统的体系结构开放，系统的管理内容可以方便扩充，以适应不同管理场合。今后，研究人员将进一步完善系统功能，在报警检测规则定义、报警信息关联性分析、应用系统接口等方面深入探讨，努力提高综合监控系统应用水平。

参考文献

- [1] 韩祯祥, 曹一家. 电力系统的安全性及防治措施[J]. 电网技术, 2004, 28 (9) : 1-6.
HAN Zhen-xiang, CAO Yi-jia. Power system security and its prevention[J]. Power System Technology, 2004, 28 (9) : 1-6.
- [2] 赵子岩, 陈希, 刘建明. 建立电力系统通信网可靠性管理体系相关问题的探讨[J]. 电力系统通信, 2007, 27 (168) : 58-61.
ZHAO Zi-yan, CHEN Xi, LIU Jian-ming. Issues of establishing a reliable management system in power telecommunication network[J]. Telecommunications for Electric Power System, 2007, 27 (168) : 58-61.
- [3] 王民昆, 田立峰. 四川电网调度自动化综合监控系统[J]. 电网技术, 2000, 24 (21) : 89-93.
WANG Min-kun, TIAN Li-feng. Comprehensive monitoring system for dispatching automation of Sichuan power grid[J]. Power System Technology, 2000, 24 (21) : 89-93.
- [4] 邵山, 刘宗旬, 胡红升. 自动化报警系统的开发与应用[J]. 电力系统自动化, 2001, 25 (2) : 64-65.
SHAO Shan, LIU Zong-xun, HU Hong-sheng. Alarm system for NCC SCADA system[J]. Automation of Electric Power Systems, 2001, 25 (2) : 64-65.

(下转第 131 页 continued on page 131)

- Power Delivery, 2005, 20 (1): 838-843.
- [3] 李志兴, 蔡泽祥, 许志华. 继电保护装置动作逻辑的数字仿真系统[J]. 电力系统自动化, 2006, 30 (14): 97-101.
LI Zhi-xing, CAI Ze-xiang, XU Zhi-hua. Digital simulation system of relay protection movement logic[J]. Automation of Electric Power Systems, 2006, 30 (14): 97-101.
- [4] Mojtaba Khederzadeh. The impact of FACTS device on digital multifunctional protective relays[C]// Transmission and Distribution Conference and Exhibition: Asia Pacific IEEE, 2002, 10 (3): 2043-2048.
- [5] 顾黄晶, 张沛超. 光学电流互感器对线路差动保护的影响[J]. 电力自动化设备, 2007, 27 (5): 61-64.
GU Huang-jing, ZHANG Pei-chao. Influence of optical current transducer on line differential protection[J]. Electric Power Automation Equipment, 2007, 27 (5): 61-64.
- [6] 董新洲, 丁磊. 数字化集成保护与控制系统结构设计方案研究[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37 (1): 2-5.
DONG Xin-zhou, DING Lei. Research on design of digital integrated protection and control system[J]. Power System Protection and Control, 2009, 37 (1): 2-5.
- [7] 何世恩, 刘峻. IEC 61850数字化变电站对继电保护专业的影响[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37 (3): 2-4.
HE Shi-en, LIU Jun. Impacts of IEC 61850 digital substation on relaying protection[J]. Power System Protection and Control, 2009, 37 (3): 2-4.
- [8] 张沛超, 高翔. 全数字化保护系统的可靠性及元件重要度分析[J]. 中国电机工程学报, 2008, 28 (1): 77-82.
ZHANG Pei-chao, GAO Xiang. Analysis of reliability and component importance for all-digital protective systems[J]. Proceedings of the CSEE, 2008, 28 (1): 77-82.
- [9] Zhang Peichao, Portillo Levi, Kezunovic Mladen. Compatibility and interoperability evaluation for all-digital protection system through automatic application test[C]. //IEEE PES General Meeting. Montreal(Canada): 2006.
- [10] 顾黄晶, 张沛超. 全数字化保护系统的主要问题及解决方案[J]. 电力自动化设备, 2007, 27 (5): 61-64.
GU Huang-jing, ZHANG Pei-chao. Main issues of all-digital protection system and solutions[J]. Electric Power Automation Equipment, 2007, 27 (5): 61-64.
- [11] RTDS Technologies Inc. Real time digital simulation for the power industry manual set, 2007.

收稿日期: 2009-09-18; 修回日期: 2009-11-01

作者简介:

周巍 (1984-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向为电力系统继电保护仿真技术; E-mail: yigu@sju.edu.cn

张沛超 (1970-), 男, 博士, 副教授, 主要研究方向为电力系统继电保护、专家系统在电力系统中的应用、电网调度自动化技术; E-mail: pczhang@sju.edu.cn.

杨星星 (1984-), 男, 硕士, 主要从事电力系统运行工作。

(上接第 126 页 continued from page 126)

- [5] 张葆刚. 大连电力通信网监控系统设计方案[J]. 东北电力技术, 2005 (3): 41-44.
ZHANG Bao-gang. On the designing of the monitoring system of Dalian power communication network[J]. Northeast Electric Power Technology, 2005 (3): 41-44.
- [6] 余约华. 电力通信监控系统与管理系统的综合实现[J]. 电力系统通信, 2003 (4): 45-47.
YU Yue-hua. The implement of electric power communication surveillance & measure system and administration system[J]. Elecommunications for Electric Power System, 2003 (4): 45-47.
- [7] 李立达. 电力通信网综合管理系统故障告警机制的设计与实现[J]. 电力系统通信, 2006, 27 (170): 13-16.
LI Li-da. Design and realization of fault alarm mechanism in network management system of power telecommunications network[J]. Telecommunications for Electric Power System, 2006, 27 (170): 13-16.
- [8] 张振玉. 华中电力通信网监控系统设计介绍[J]. 华中电, 2006, 19 (2): 38-40.
LIU Zhen-yu. Introduction about the design of central China communication network monitor system[J]. Central China Electric Power, 2006, 19 (2): 38-40.

收稿日期: 2009-09-12; 修回日期: 2009-11-03

作者简介:

王东蕊 (1984-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为通信与信息系统; E-mail: wangdongrui-0083@163.com

刘晓丽 (1973-), 女, 硕士学位, 高级工程师, 主要从事电力通信系统规划和电力通信系统告警综合管理方面的研究工作。