

基于水电站综合自动化的遥视监控系统研究

范力泉¹, 李付亮², 陈芳², 粟时平¹

(1. 长沙理工大学电气与信息工程学院, 湖南 长沙 410076;

2. 湖南省水利水电职业技术学院电力工程系, 湖南 长沙 410131)

摘要: 提出了基于梯级水电站综合自动化系统的遥视监控系统的设计方案, 以实现对梯级水电站现场运行环境及设备的重要安防信息的实时监测, 全面研究了该系统的结构和各子系统的功能。该系统利用已有自动化系统的主站资源和通道资源, 完成信号采集、处理与传输功能, 有效地改善了现有遥视监控系统不能充分利用现有自动化系统资源的缺点, 通过工程实践验证了对梯级水电站实施无人值班运行及其建设工作具有实际的指导意义。

关键词: 综合自动化系统; 远程监测系统; 无人值班; 视频监控; 经济性; 梯级水电站

Research on remote monitoring system based on integrated automation system of hydropower station

FAN Li-quan¹, LI Fu-liang², CHEN Fang², SU Shi-ping¹

(1. College of Electrical & Information Engineering, Changsha University of Science & Technology, Changsha 410076, China;

2. Department of Power Engineering, Hunan Water Conservancy-Water Electricity Vocational & Technology College, Changsha 410131, China)

Abstract: In order to monitor important real-time security information of the stations operating condition and equipment, this paper presents a scheme for remote control system design based on the cascade hydropower stations integrated automation system, and structure and functions of each subsystem in the system had been studied comprehensively. The system could make use of the existing main station automation system resources and channel resources to complete signal acquisition, processing and transmission. It improves the conditions that the existing remote monitoring system can not take full advantage of the existing automation system resources effectively, which has practical guidance significance on implementation of the unattended operation cascade hydropower stations and construction work.

This project is supported by the Water Resources Department of Hunan Province and the Rural Hydropower & Electrification Development Department of Hunan Province.

Key words: integrated automation system; cascade hydropower station; video surveillance; economy; unattended operating mode

中图分类号: TP702; TM76

文献标识码: A

文章编号: 1674-3415(2008)14-0067-04

0 引言

梯级水电站自动控制系统的建设是一个包含多学科、多专业、多内容、多需求的项目, 包括线路、电气设备、监控系统、通信系统、远传通道、环境安防/视频监控等多个方面项目的无缝组合。传统的“四遥”(遥测、遥信、遥控、遥调)已不能满足梯级无人值守水电站复杂的运行环境, 现场重要

设备视频信息、安防信息(如机房防盗、防火、防爆、防渍、防水汽泄漏、防小动物等)尚不完全具备远端或后台监控能力, 为确保无人值守水电站的安全运行, 需要在梯级水电站装设遥视系统。梯级无人值守水电站遥视系统是一种将无人值守水电站的监视图像、声音、报警信号和遥视系统设备的数据进行采集处理, 采用先进的图像编解码压缩技术和传输技术, 能实现设备运行监控、图像采集、闭路监视、图像监视预报联动和视频监控等功能的自动化系统。

目前的梯级无人值守水电站遥视系统独立于

项目基金: 湖南省水利厅与湖南农村水电与电气化发展局重点资助项目

水电站已有综合自动化系统, 由于该遥视系统需在每个监测区采用特制的现场信息采集与控制平台来连接多种信息量监测传感设备, 且所有的信息采集与控制需通过该平台与梯级水电站局域网(或自建网络)通信, 因此该方案存在几个方面的缺点: 首先须重新采用较多各类主设备、传感器, 不能充分利用水电站综合自动化系统的现有设备、网络资源, 系统建设一次性投资较大, 经济性差; 其次, 需要维护数据采集与监控、视频监控两套系统, 维护工作量较大; 再次, 作为遥视监控系统平台建设, 不管前期启用功能的多少都须一次性建成, 因此当启用功能和被监控对象不多时, 性价比不高。

为有效地改善独立于水电站已有综合自动化系统的设计方案的缺点, 本文提出了一种利用梯级无人值守水电站已有的综合自动化系统 SCADA (即数据采集与监控系统, Supervisory Control And Data Acquisition) 的新的遥视监控系统的设计方案。

1 梯级水电站综合自动化系统

梯级水电综合自动化系统是以计算机为基础的生产过程监测与控制自动化系统, 可以对各级水电站的运行设备进行监控, 以实现数据采集、信息传输、设备控制、测量、参数调节以及各类信号报警等各项功能^[1]。

水电站综合自动化系统为分层分布式结构, 可分为两层: 电站控制层和现地控制层。电站控制层设在中央控制室, 负责协调和管理各现地控制层的工作, 收集有关信息并作相应处理和存储, 迅速、准确、有效地完成对本站被控对象的安全运行实时监控及事件报警, 设备运行的控制与调节, 以及电站的生产管理。操作员可以在主控制台通过人机接口对数据库和画面进行在线修改, 进行人工设定、设置监控状态、修改限制、事故处理指导和恢复操作指导等功能。现地控制层(LCU)包括机组 LCU 和公用 LCU, 现地 LCU 布置在机组旁, 公用 LCU 布置在控制室, 是计算机监控系统较底层的控制部分。原始数据在此进行采集, 各种控制调节命令最后都在此发出, 因此 LCU 可以是整个监控系统中重要的、对可靠性要求很高的“一线”控制设备。水电站综合自动化系统的 LCU 主要由工控机和可编程控制器(PLC)构成^[2]。

水电站综合自动化系统的网络结构是一个基于以太网联接的实时通讯网, 在控制层设有两个上位机, 也可称为值班人员工作站。在现地层(LCU)中共有 4 台前置机, 其中公用 LCU 采用一台工控机

作为前置机。每一台机组采用一台工控机作为前置机, 共三台。上位机与公用/机组 LCU 中的前置机通过快速以太网进行连接, 网络交换机采用快速以太网交换机, 网络拓扑结构为星形结构, 通常使用 IEC 104 通信规约^[3]。

在 LCU 系统中采用工控机作为前置机, 通过 CP5621 接口卡使工控机与 PLC 相连。将 PLC 采集的数据进行标度变换、越限报警、数据打包等处理后, 通过 100 M 快速以太网上传到上位系统中, 同时, 上位系统的控制命令也通过 100 M 快速以太网经工控机下达给 PLC。

2 基于综合自动化系统的遥视监控系统设计

2.1 设计方法

遥视监控系统的设计目的是为了保障梯级水电站现场运行环境的重要安防信息及重要设备运行的实时监测, 遇到重要设备运行不正常, 机房停电、电源故障、环境温度过高、火灾、空调停运、盗窃等紧急意外情况, 能够及时记录和自动快速报警。系统主要利用当前投运的数据通信网实现各级水电站运行情况“四遥”功能, 构成一个完整的远程监测系统, 及时了解监测点的信息, 提高水电站的可靠运行能力, 提高运维效率, 降低维护成本和劳动强度, 以满足梯级电站实施无人值班集中监控技术的要求。

此设计监控系统方案相对于目前应用的 TCP/IP 网络技术来说最大的优势是利用梯级水电站已有的自动化系统完成基本的、主要的信号采集与处理实现下级电站的重要运行安防信息的远程集中监控, 共享了自动化系统的主站资源和通道资源, 达到了最好的性价比。

为了达到无人值班水电站设计的先进性、实用性、经济性、与现行技术政策的一致性要求, 基于梯级水电站综合自动化系统的遥视监控系统设计应遵循以下原则:

1) 充分利用当前投运的数据网实现子电站运行情况“四遥”功能, 完成对梯级水电站监控区运行环境重要信息的集中监控。

2) 监控终端以 IE 浏览器方式浏览各水电站所有运行信息, 实现对所辖无人值守水电站运行区域的集中监控。

3) 从实际出发, 在有限的预算下保证水电站运行安全、节约投资, 追求最高的性价比。

为简化解方案, 本方案只对梯级无人值守水电站运行, 环境安防、配电、电源、通信设备告警等方面进行监视, 所有的信息采集/监控均通过监控

区内新增的现场采集平台进行, 视频监控部分则作为独立的部分考虑单独组网。

2.2 系统结构

本系统由以下几个主要子系统构成: 动力及设备监控子系统、环境监控子系统、门禁安防子系统、图像监控子系统; 监控中心。其结构图如图 1 所示。

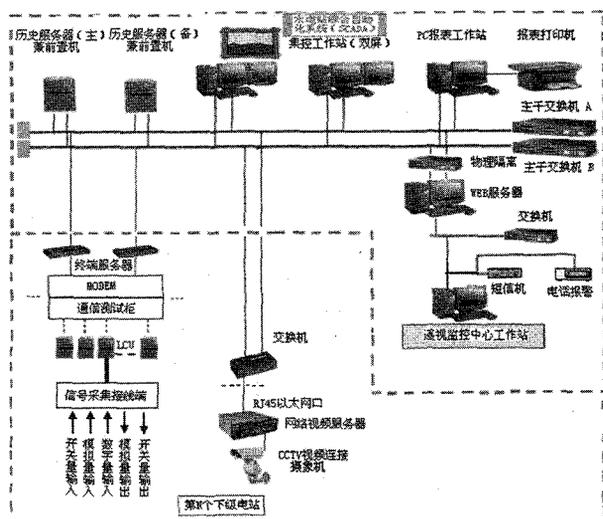


图 1 梯级无人值守水电站遥视监控系统图

Fig. 1 Remote monitoring system of unattended cascade hydropower station

2.3 子系统功能

2.3.1 设备监控子系统

该子系统可以实时监测电站监控区内设备工作情况, 如市电电压电流、直流电源电压电流、电池组总电压电流(可以扩展到对每单节电池的表面温度、电压进行监测), 将传感器输出信号经过相应转换接入水电站综合自动化系统新增采集器输入端子, 就可完成对上述参数的监测, 当测量值超过预先设定的正常工作范围时, 会在本地和监控中心及时发出声、光报警, 同时快速拨打预设电话语音通知或发短信通知等。

2.3.2 环境监控子系统

环境监控子系统的监测量主要有:

- 1) 机房环境: 如温度、湿度等;
- 2) 机房空调: 空调开关机状态, 远程开关机、对于传统空调实现来电自启动等。

把电压型或电流型温湿度(一体)传感器安装在机房的适当位置, 将传感器输出信号经过相应转换接入综合自动化系统新增采集器输入端子, 就可完成对上述参数的监测。

2.3.3 门禁安防子系统

安保门禁监控管理系统的监测量主要有: 1)

烟感告警; 2) 水浸告警; 3) 红外防盗告警; 4) 门禁状态。

上述监测量, 都可以通过采集相关传感器输出的接点状态获得。具体方法是: 将对应这些参量的传感器(如烟雾探测器、水浸探测器、红外线传感器、门/窗磁开关等设备)安装在相应的位置, 把它们输出的接点信号接入综合自动化系统新增采集器输入端子, 通过网络连接就能够实现监控中心对这些参量的监控。

2.3.4 图像监控子系统

监控对象: 各级水电站各个监控区的实时场景; 各种设备的外观运行状态(如水位计)

本系统主要包括:

- 1) 监控摄像机及配件;
- 2) 网络视频服务器;
- 3) 图象监控工作站及其图象监控软件、图象记录软件(这部分包含在监控中心系统内)。

图象信号的传输是通过在每个监控区配备 1 台嵌入式网络视频服务器, 将视频信号转换为 TCP/IP 信号。监控图像由摄像机经视频电缆有线连接至网络视频服务器的视频接口, 网络视频服务器的网络接口再与网络交换机相连接, 然后通过系统通信网络送达监控中心。网络视频服务器同时提供控制信号输出, 用于镜头、云台等的控制。

2.3.5 监控中心

监控中心最基本的配备是一台服务器, 一个工作站, 用户还可配置打印机。(可配置多台工作站、监控点)。服务器用于对数据、图像等资料的存储和播放, 基本容量 > 200 G。工作站用于对各个监控机房的监控, 包括门禁、环境参数、图象等。

本监控软件将门禁、环境和视频监控等各个系统有机地结合起来, 其中包括了可独立运行的监控软件、图象监控软件、图象记录软件、通信协议软件、数据记录软件、WEB SERVER 软件^[4]。图象记录软件不仅记录图象, 还同时记录各种告警数据, 还提供图象查询功能, 用户可以按照给定的查询条件对存储于图象记录工作站的图象进行查询和播放。通信协议软件主要完成监控装置与监控中心的通信。WEB SERVER 软件主要完成 WEB SERVER 和主页的动态刷新等, 数据记录软件主要把监控装置的数据记录在标准数据库中。

2.3.6 报警通知及报警联动功能

梯级无人值守水电站的重要设备运行及机房安防信息通过水电站综合自动化系统新增采集器输入端子传送到中心主站, 经主站系统的处理即可完成各电站监测区的重要设备运行及动力环境/通信

机房重要安防信息的远程实时监控。例如当发生市电消失、通信设备告警或测量值超过预先设定的正常工作范围时,会在本地和监控中心及时发出声、光报警,同时快速拨打预设电话语音通知或发短信通知等,立即通知当值人员及时赶赴现场处理,避免延误事故的处理。

2.4 通信网络的组建

为了在各监测区通信站点和监控中心之间组成信息传输网络,此方案充分利用梯级水电站综合自动化系统通道传输,不需建设专门的通道。

对于已提供了 TCP/IP 网络的机房,可直接接入,无需额外添加任何设备。

对于只提供 2 M 或 64 K 通道的机房,则需要提供 G.703 转以太网的转换器。

对于报警通知及报警联动功能,则通过电信部门的传呼系统完成,无需额外添加专门通道。

2.5 基于水电站综合自动化系统的遥视方案优点

1) 把视频监控单元和现场环境模/数量的采集单元独立开来,从结构上解决了视频流和运行环境信号流在同一网络的实时传输难题^[5],更具科学性。

2) 在变电站端数据采集与处理、主站端的接收处理与显示都充分利用了梯级水电站已有综合自动化系统,其建设周期短,见效快,相比其他方案有明显的适用性。

3) 各水电站监控区端所需加的传感器少,且能借助综合自动化采集与处理接口,投资较省,相比其他方案有明显的经济性。

4) 充分利用梯级水电站综合自动化系统通道传输,不需建设专门的通道。

5) 水电站端数据采集与处理、主站端的接收处理与显示、维护方面能与水电站自动化系统合二为一,省去维护多个系统的麻烦,相比其他方案有明显的易维护性。

3 总结

本文提出的基于梯级水电站综合自动化系统的遥视监控方案能解决电站现场运行的可视化及环境监控问题,有效地解决了独立于水电站已有综合自动化系统的遥视设计方案经济性差的缺陷。通过利用当前投运的数据通信网实现各级水电站运行环境“四遥”功能,构成一个完整的远程监测系统,及时了解监测点的信息,对水电站综合现有“四遥”功能的有益补充,为实现“无人值班”(少人值守)

提供了可靠的保证。此方案成功在湖南多处梯级水电站实施,取得了良好的运行业绩,验证了该系统对提高梯级水电站运行的安全性、可靠性、适用性,提高运行和管理的科学性、经济性,充分发挥水电站效益,对促进管理工作的现代化有着一定的现实意义。

参考文献

- [1] 催明. 变电站与水电站综合自动化[M].北京:中国水利水电出版社,2005.
CUI Ming. Substation and Hydropower Station Integrated Automation[M]. Beijing: China Water Power Press,2005.
- [2] 李秋林. 西门子 S7-300 PLC 在普梯水电站综合自动化系统中的应用[J].中国水能及电气化,2006,(9):55-57.
LI Qiu-lin. Simens S7-300 PLC Application in Puti Hydropower Station Synthesis Automated System[J]. China Waterpower & Electrification, 2006,(9):55-57.
- [3] 罗鹏.水电站梯级调度远程计算机监控系统研究[D].成都:四川大学,2004.
LUO Peng. Research of the Remote Computer Monitor System of Hydroelectric Stations' Cascading Dispatch[D]. Chengdu: Sichuan University,2004.
- [4] 李然,高会生,赵振兵. 遥视系统与 SCADA 系统互联的主站端设计[J]. 电力信息化,2005,3(3):79-81.
LI Ran, GAO Hui-sheng, ZHAO Zhen-bing. The Design of Master Station Syetem on Interconnection Between Remote TV Transmission System and SCADA System[J]. Electric Power Information Technology,2005, 3(3): 79-81.
- [5] 罗毅,涂光瑜,李祁,等.遥视与 EMS 运行的协同性研究[J],电力系统自动化,2004,28(1):49-52.
LUO Yi, TU Guang-yu, LI Qi, et al. Study of the Cooperation Between Remote Vision and EMS[J]. Automation of Electric Power Systems,2004, 28(1): 49-52.

收稿日期:2007-11-16; 修回日期:2007-12-13

作者简介:

范力泉(1977-),男,硕士研究生,主要从事电能质量控制、电力系统自动化控制与管理等研究; E-mail: nanjingfunny@tom.com

李付亮(1974-),男,硕士,副教授,主要从事电力系统继电保护和水电站综合自动化的教学与研究工作;

陈芳(1967-),女,硕士,副教授,主要从事电力系统自动化的教学与研究工作。