

村镇饮水供水工程信息化系统

薛祥斌

(甘肃甘兰水利水电勘测设计院有限责任公司 兰州 730030)

摘要: 村镇饮水供水工程有力的改善了人民群众的基本生存环境,解决了人畜饮水困难问题,不仅有利于提高人民群众的生活水平,而且对建立和谐社会、创建社会主义新气象具有深远的意义。随着水利体制改革和体制创新的不断推行,以及水利信息化的不断推进和完善,为满足水量统一调度、自动化系统协调、工程运行安全、突发事件快速响应等需求,建立村镇饮水供水工程信息化系统是非常有必要的。

关键词: 供水工程;信息化;水量调度;系统协调;工程安全;快速响应

1. 总体思路

村镇饮水供水工程信息化系统,应符合村镇供水的发展方向,根据区域有限的水资源、复杂的地形条件和特殊的运行管理方式,形成具有自身特点的综合性自动信息化系统。

本信息化系统是一项以 10/0.4kV 变配电站、净水厂、提水泵站、供水管线等主体单元为监控对象,设备监控系统、仪表监测系统、水情监测系统、工业电视系统、通信网络系统、计算机监控系统、信息管理系统和调度决策支持系统为监控单元的综合性系统。系统综合应用计算机网络通信技术、远程监控监测技术和数据管理技术等,构建工程运行管理信息系统,充分发挥工程的水资源配置水平,提升工程的现代化管理层次,构建一个自动化、网络化、智能化、数字化的管理信息系统。

村镇饮水供水工程信息化系统结构采用开放型分层分布式结构,设置 1 座工程调度管理中心,位于净水厂综合管理楼内,负责整个村镇饮水供水工程的运行和调度管理,调度管理范围主要包括 10/0.4kV 变配电站、净水厂、提水泵站及供水管线沿线的阀门及监测、计量等设备。

工程管理体制和运行机制,结合信息系统在各管理控制层的职能和功效,系统采用三级树状管理控制层次:

领导决策层:提供领导数据查询、辅助决策支持等功能。

生产执行层:实现设备监控、仪表监测、水情监测、工业电视等实时功能。

现场测控层:完成数据采集、设备启停、视频摄像等功能。

领导决策层主要进行决策管理,由调度管理中心调度管理平台支撑完成,通过对各测点信息进行综合加工,完成决策支持和调度指挥;生产执行层是指实现数据采集、数据通信、状态监控的职能部门;现场测控层是指各现地测控站点的测控设备,包括现地仪表、测控装置、摄像机、现场通信传输及接入设备等,传输的信号有数据、视频、控制指令、管理信息等。

2. 系统划分

村镇饮水供水工程信息化系统分为“信息采集与控制系统、信息传输与管理系统、信息服务与应用系统”三部分。

信息采集与控制系统:包括“10/0.4kV 变配电站自动化监控系统、净水厂自动化监控系统、提水泵站自动化监控系统、供水管线自动化监控系统、工业电视系统”。

信息传输与管理系统:包括“通信系统、计算机网络系统、综合数据库管理系统”。

信息服务与应用系统:包括“信息发布系统、办公自动化系统、业务信息服务子系统、供水管理系统”。

3. 10/0.4kV 变配电站综合自动化系统

村镇饮水供水工程主体建筑物较为分散且各自用电负荷较小,一般与建筑物联建的 10/0.4kV 变配电站即可满足用电需求,高压侧采用 10kV 电压等级供电,满足提水水泵机组等高压设备的用电需求;低压侧采用 0.4kV 电压等级供电,满足其他低压设备、公用设备及生活用电。

10/0.4kV 变配电站承担着为净水厂和提水泵站各用电负荷的供电任务,在整个电力系统中属于终端变电站,按“无人值班(少人值守)”的运行管理模式和全计算机监控系统的原则进行设计。对于变电站内配电装置馈线、主变压器各侧断路器、直流蓄电池组充电、直流母线电压调节、10kV 线路进出线断路器等电气一次设备均采用现地控制单元控制、站内集中控制和远方控制,各种控制方式之间均设操作闭锁,配电装置设置防止电气误操作闭锁装置。

工程采用抗干扰能力强、运行稳定可靠的集散型变电站综合自动化系统,该系统集微机监控、数据采集及微机保护于一体,微机保护装置分布式安装在 10kV 进线柜、PT 柜、变压器馈线柜中,具有在线自动检测功能,包括保护硬件损坏、功能失效和二次回路异常运行状态的自动监测,同时具有故障记录功能,以记录保护的動作过程,为分析保护动作行为提供详细、全面的数据信息。微机保护装置配置有能与自动化系统相连的通信接口,附带必要的通信及维护软件、定值整定辅助软件、故障记录分析软件、调试辅助软件等。

对于 10kV 系统将各功能单元一体化的保护测控装置分散安装在各个开关柜中。在分散式结构的基础上,由通信管理机通过通信网络对它们进行管理和交换信息。分层分布式综合自动化系统中,

间隔层智能设备和站控层设备通过“通信接口设备、通信网络设备和通信介质”将它们连接成一个完整、高速、可靠、安全的系统。变电站的控制、保护等采用抗干扰能力强、运行稳定可靠的集散型综合自动化系统。该系统集微机监控、数据采集,及微机保护于一体,实现变配电站实时数据采集、电气设备运行监视、控制操作、故障判断、开关闭锁、防误操作、小电流接地选线,通信、修改保护定值等功能。变电站设1台通信管理机,通过工业以太网将各高低压开关设备的开合状态、故障信号、电流电压等运行参数送至后台上位机系统,实现变电站远程综合调度。

10/0.4kV 变电站电力监控室内设置1套LCU监控单元,实现高压开关柜继电保护、电压、电流、有/无功功率、有/无功电度、手车位置、储能电机位置、接地刀位置、断路器分/合闸、跳闸回路断线、继保故障跳闸、二次回路空气开关跳闸故障、综保装置本体故障;低压进线柜和母联柜及无功补偿柜和有源滤波柜中电压、电流、有/无功功率、有/无功电度、频率、功率因数、谐波、断路器分/合闸;干式变压器温控装置综合信号等自动化监控。

微机保护监控装置是专门为变配电站进行成套设计的微机保护产品,为全站一次设备提供了监测、保护和控制功能,该产品具有面向用户的开放式软硬件系统、分布式安装等特点。保护装置能在恶劣环境下长期可靠运行,能与常规控制、测量与信号兼容。解决了变配电站综合自动化系统中通信网络的可靠性、快速性和多种规约的兼容性。解决了变配电站设计、调试、运行的快速化、简单化、智能化和习惯性问题,用于新建变配电站直接构成综合自动化系统。

4. 净水厂综合自动化系统

净水厂一般由净水系统、加药系统、消毒系统、废水处理系统和污泥浓缩脱水系统组成。在实现净水厂综合自动化系统时,必须根据测控对象及其对测控系统的要求,进行整套工艺流程的在线检测仪表和自动控制系统设计。

各LCU监控单元可根据净水厂各建筑单体的布置和工艺流程,设置在净水车间、加药间、消毒间、污泥脱水间等建筑物内,PAM控制柜、PAC控制柜、消毒设备控制柜、空压机控制柜、电动阀门PLC控制单元、卧式螺旋沉降控制柜、加药设备控制柜、储泥斗控制柜、螺旋输送机控制柜、气浮滤池吸泥机控制柜等工艺设备自带PLC控制器并下挂于对应LCU监控单元。

各LCU监控单元和各一体化控制柜PLC控制器内均驻留有针对本工程工艺结合一体化设备所开发的应用程序,配有可供现场操作人员使用的触摸屏操作员面板。LCU和PLC侧应能显示站内所有工艺设备的运行状态及仪表的监测数据,并完成控制功能。操作员面板应带有不同级别的访问保护,由专业人员操作,以确保系统的安全可靠。LCU监控单元配置有CPU模块、通讯模块、电源模块以及各种I/O模块。

净水系统LCU监控单元负责采集电气设备的电气参数,以及水厂进出水流量和水质,各类水池、滤池和清水池水位,沉淀池污泥界面,滤池水头损失,沉淀池、絮凝池和滤池各个电动阀体的控

制以及运行状态监测,反冲洗水泵间反冲洗水泵和电动阀体控制以及运行状态监测、出水管压力和流量监测;反冲洗风机室罗茨鼓风机和电动阀体控制及运行状态监测、出水风管压力和流量监测;加药系统LCU监控单元负责絮凝剂和助凝剂投加量;消毒系统LCU监控单元负责加氯量和氢气监测;废水处理系统LCU监控单元负责反冲洗废水回用水池和排泥水调节池的设备控制及运行状态监测、液位监测;污泥浓缩脱水系统LCU监控单元负责污泥浓缩间、污泥脱水间的各在线检测仪表、采集各工艺设备及参与自动控制的各电动阀门工况信号。

5. 提水泵站综合自动化系统

村镇人饮一般均属长距离输水工程,管线上需布置多级提水泵站以满足供水需求。按照“无人值班(少人值守)”的原则,所有提水泵站设综合自动化监控系统,实现对提水泵站设备运行信息采集、设备现场控制,向管理调度中心上传实时信息,并接受调度中心的调度控制命令,实现对提水泵站的远程监测控制。

提水泵站综合自动监控系统采用两级运行管理方式:第一级为现地控制级,由提水泵站现地的LCU控制柜实现;第二级为管理调度中心(设在净水厂综合管理楼内),实现设备的远程监控。计算机监控系统实时采集各设备当前的状态、开度值、荷载值、水泵机组的运行状态等信息,上传至管理调度中心,并接受调度管理中心的远程监控调度指令,实现对提水泵站的远程监测控制。

提水泵站监控系统采用全开放分层分布式监控系统结构,整个系统分为主控级和现地控制级两层,数据分布管理。主控级采用功能分布结构,现地控制级按监控对象设置现地控制单元。在提水泵站分别配置1套公用LCU监控单元和1套机组LCU监控单元,实现对泵站的实时监测和控制。LCU监控单元设置必要的人机接口设备(采用触摸彩色显示屏,指示仪表、开关、按钮等),在脱离主控级时可独立承担本单元的全部监控任务,通信接口应满足远传光纤接口,并满足通信及监控系统的要求。

现地LCU的监控内容主要包括:电动机的温度、启停状态、断路器及开关位置、电机保护、进出线和母线保护、母线的电压、直流系统、厂用电系统、液位控制信号、电动阀体监控、潜水排污泵、无功补偿、机组前后压力和流量、集水井和前池液位、视频监控、火灾报警等。

水泵机组和潜污泵旁设置就地控制箱,电动阀门自带电动执行机构,满足人工对设备进行基本的手动操作控制,另外也可由LCU监控单元远方PLC程序控制,将水泵机组的操作按设置的计算机程序进行自动控制:

开机步骤:先启动水泵电动机,启动完毕后水压形成,再开出水阀门;

停机步骤:先关出水阀门,待出水阀门关至 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 开度时,停水泵电动机,待出水阀门全关,停机过程完毕。

6. 供水管线自动化监控系统

供水管线综合自动化监控系统主要涉及到长距离输水管道分布的各类电动闸阀、调流调压阀室中的各类电动阀体和监测及计

量等设备。

在供水管线各阀门及监测、计量点各配置 1 套可编程控制器 (PLC), 一般可安装于井内或户外架空杆上。PLC 设置必要的人机接口设备, 在脱离主控级时可独立承担本单元的全部监控任务, PLC 采集阀门的开度、运行状态、管道的流量、压力等模拟和数字信号, 通过光纤通信将各类信息上传至调度管理中心, 并接受调度管理中心的远程调度指令, 实现阀门及监测、计量等设备的远程自动监测和控制。

7. 工业电视系统

重要设备和重要场所的全天候监视对于现场无人值守情况是很重要的, 可以实现从远端实时直观的监控 10/0.4kV 变电站、净水厂、提水泵站、供水管线等处的设备和现场情况, 为主要功能性构筑物和管理、巡视关键点提供了有效的远程作业监护、远程设备监控和远程安全防范监视, 从而推动远距离输水管理逐步向自动化、综合化、集中化、智能化方向发展。遥视系统的建设, 将使监控点分散、长距离输水的工程中主要功能性构筑物的远程可视化成为可能, 大幅减轻运行管理人员的劳动强度, 节约管理成本。

根据实际需求, 以净水厂调度中心为核心, 通过网络连接各现地站监控点, 实施对现地的主要构筑物等工作环境和设备状况进行全方位的视频监控。通过骨干通信传输系统及计算机网络系统, 将本工程沿线新建的阀门及高位水池等处的视频终端信号传送到水厂调度中心, 实现本工程各站点视频图像的监视及控制。

8. 通信传输网络系统

村镇饮水供水工程所在地区一般为山区, 通信网络覆盖范围较小, 主要供水建筑物采用光纤通信方式, 采用铠装单模 24 芯光缆, 沿供水管线架设, 接至工程调度管理中心; 其余布置分散的高位水池、供水管线沿线的阀门、监测及计量等设备可采用 4G/GPRS 无线通信方式与调度管理中心通信, 可有效减少工程投资和后期维护等费用。

语音通信系统主要为本工程各级管理机构之间提供语音通信

服务, 在管理调度中心设置数字程控电话机, 在净水厂及提水泵站设置语音网关, 通过 SDH 网络实现所有站点电话在一个局域网内互联互通, 免费通话。

调度中心通过语音、数据、文本消息等综合的多媒体方式与作业人员进行通信交互, 满足各种复杂环境下的指挥调度需求。系统通过各类无线网关及模块化网关等设备实现与 PSTN 网络的互联, 满足与手机和固话网络用户接入需要。根据人员岗位工作性质可以配置调度话机、手持终端等。

9. 计算机网络系统

计算机网络系统是基于通信系统之上的以计算机为终端、以大容量 IP 数据为核心的网络系统。根据建设目标要求, 工程管理信息系统的目标就是通过统一设计, 实现网络的互联互通、信息的高度共享、业务的深度融合, 避免信息孤岛的产生。调度中心的计算机网络是管理信息系统网络的核心部分, 作为系统的核心网络, 系统配置高性能的交换、接入、接出等设备, 同时考虑网络冗余、网络安全和全面网络管理。本工程计算机网络系统整体采用分层分布式设计。管理调度中心作为核心节点, 泵站、水厂及各现地控制单元作为现地节点。

10. 本文小结

本文结合村镇饮水供水工程的通用性与特殊性, 详细介绍了各系统分项的含义, 阐述了各自的原理与应用, 实现了信息化系统的开放、先进、成熟的功能, 为村镇饮水供水工程信息化设计、运行和管理提供了依据平台和管理理念。

参考文献:

- [1]中国市政工程中南设计研究总院有限公司.给水排水设计手册(第三版).中国建筑工业出版社
- [2]中国航空规划设计研究总院有限公司.工业与民用供配电设计手册(第四版).中国电力出版社
- [3]天津电气传动设计研究所.电气传动自动化技术手册(第三版).机械工业出版社