

水电厂远程图像监控系统的开发和应用

何晓红

(乌溪江水力发电厂, 浙江 衢州 324000)

摘要:针对目前水电厂实行无人值班的运行管理模式改造中遇到的困难,结合乌溪江梯级电站实现远程图像监控的成功实例,详细介绍了梯级水电站远程图像监控系统的设计原则、系统结构、设备选型、图像压缩、图像通讯、系统功能的设计以及工程施工中应注意的问题。

关键词:远程图像监控;无人值班;水电厂

中图分类号:TV736;TP277

文献标识码:B

文章编号:1006-7647(2003)04-0055-03

真正实现遥视是水电厂实现无人值班(少人值守)管理模式^[1]的一项重要保障。水电厂一般建在远离城市的偏僻山区,为了充分利用水资源,一条水系往往开发有多个梯级电站,存在梯级电站之间距离较远、分布面广、设备多、管理困难等许多不利因素。利用远程图像监控系统,运行人员在远方就能对运行设备进行直观实时的监视,并与水电厂监控系统配合,直观地反映水电厂监控系统的控制结果,与消防系统、保安系统配合,对异常现象提供实时、清晰、可靠的图像信息。本文以乌溪江水力发电厂远程图像监控系统的建设为例,谈谈水电厂远程图像监控系统的开发和应用。

乌溪江水力发电厂位于浙西乌溪江水系,上下 2 站共有 2 个水库,4 座厂房,11 台发电机,3 座开关站,监控中心设在二级站的梯级调度中心,是一例典型的梯级电站。

1 设计原则及系统结构

1.1 设计原则

梯级水电站分布较散,距离较远,一般相距几十千米,已远远超过了视频电缆的传输能力,采用模拟方式传输视频信号显然是不能达到目标的,因而必须采用先进的数据传输技术,即将视频信号转化为数字信号,然后再通过网络进行传输。

在系统设计时主要遵循以下原则:

a. 实用性.整套系统首先要实用,注重系统的综合能力和总体性能。系统必须适应水电厂无人值班(少人值守)的运行方式,真正使运行人员从繁重的巡视检查等工作中解脱出来,减少工作量。

b. 稳定性和可靠性.无人值班(少人值守)的管理模式要求系统稳定可靠,因此在系统和设备选型选材时要选择技术先进、成熟的产品。

c. 先进性.系统不但能反映当今先进的技术水平,而且还具备一定的生命周期,以保证系统的长期稳定运行。

d. 开放性和标准化.应考虑系统的拓展和升级以及与其他系统(如 MIS 系统、自动化监控系统)的联接,因此所设计的系统和采用的设备应该是开放的、标准的,必须符合国际标准及有关国家标准和行业标准。

1.2 系统结构

远程图像监控系统主要通过摄像机采集图像模拟信号,运用模数转换和数据压缩等技术,将图像信号转换为数据信号并打包以网络为传输介质,将信号送往各操作站和监控站^[2]。

考虑到水电厂的实际情况,一般可将水电厂远程图像监控系统分成三部分,见图 1。

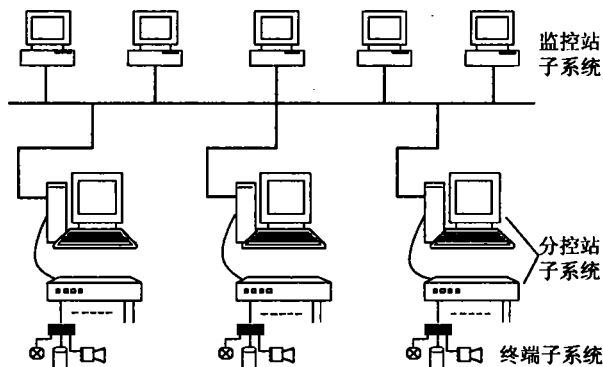


图 1 水电厂远程图像监控系统示意图

a. 终端子系统. 终端子系统是远程图像监控系统的终端系统, 安装在水电厂厂房、开关站等需监视的现场设备旁, 主要由摄像机、报警输入输出装置、射灯、解码器等组成, 主要完成图像采集、报警信号采集和输出等功能。

b. 分控站子系统. 该系统主要安装在各电厂中央控制室, 由监控主机、双向音视频监控套件、可视电话对讲设备、监视器、矩阵切换器、报警提示录像设备、必要的网络组件和相应的辅助设备组成, 完成对图像信息的压缩、编码、发送和解压接收, 实现对本厂设备和其他厂设备的日常巡视和监控。

c. 监控站子系统. 该系统由系统主站(监控中心)、厂领导办公室以及相关部(室)、保卫部监控站等组成, 主要完成对前端的总体监控. 各部分配置为: ①主站端(监控中心): 图像系统服务器、监控主机、双向音视频套件、可视电话对讲设备、电视墙、画面分割器、报警录像设备和报警语音提示设备、必要的网络组件和相应的辅助设备等; ②厂领导办公室以及相关部(室): 在领导及相关部(室)的 MIS 主机上安装相应的软件即可; ③保卫部监控站: 监控主机、报警录像设备和报警语音提示设备等。

2 设备选型

为保证系统的安全可靠性, 无人值班(少人值守)的水电厂远程图像监控系统必须选用质量可靠、技术先进、安全稳定运行寿命长的设备. 在实际应用中, 要考虑到水电厂运行环境潮湿、高压电磁场干扰、经常遭雷击、昼夜温差大等不利因素. 可对设备进行以下选型:

2.1 摄像机(包括云台)

摄像机可分为黑白和彩色两种, 黑白摄像机适用于光线不足及夜间不能安装照明设备的地区, 可选的分辨率通常高于彩色摄像机. 彩色摄像机可以观察设备指示灯及色彩变化比较大的情况等. 摄像机又可分为广角、调焦、一体化摄像机. 在水车室、深井内、电缆层可考虑使用黑白广角摄像机. 在设备比较密集的地区可选用带云台的彩色调焦摄像机监视设备运行情况. 球型一体化摄像机将摄像机、光学镜头、全方位云台、解码器集成在一个单元内, 可进行 64 点的全方位预置, 适用于监视距离较远($\geq 1\text{m}$)的区域, 例如开关站设备、主变压器和中央控制室的模拟屏, 有利于设备的自动巡检, 降低总造价。

2.2 监视器

监视器可分为工业监视器、计算机显示器、电视机、投影屏幕、电视墙等, 可根据实际情况进行配置. 一般监控站可采用计算机显示器, 易于操作和控制。

采用电视机作为监视器, 价格虽然便宜, 但由于图像分辨率较低, 图像质量较差, 一般很少采用; 工业监视器清晰度较高, 比较适合图像监视, 一般在分控站可设置几台工业监视器, 方便运行人员巡检和监视; 在监控中心可设置由数台工业监视器组成的电视墙或投影电视墙, 并与画面分割器配合使用, 使得在一个屏幕上能同时显示不同的 4 幅(或 9 幅、16 幅)实时图像。

2.3 监控主机

在一般的监控站利用办公室的计算机即可, 在监控主站和分控站应配置工控机, 它适合 24 h 不间断工作。

2.4 报警输入输出装置

拟采用高质量、低误报率的报警探测器. 在路口、大门等监视范围不大的区域可使用红外对射探头或红外双鉴探头; 在围墙、栅栏等需长距离防卫的区域可采用低电压电子围栏. 报警输出装置的报警响应应及时准确, 可配置警笛、声光等。

2.5 矩阵切换器

由于在一个水电站有较多的设备和区域需监测, 因此分控站一般配置一台具有多路视频输入、多路视频输出和多个控制地点的矩阵切换器。

2.6 组合电缆

电力系统对电缆有阻燃、防火、防小动物等特殊要求, 目前市场上还没有铠装的视频电缆, 考虑到摄像机安装的特殊性, 可设计将控制电缆、视频电缆、电源电缆三合一, 制作成铠装阻燃电缆, 既对高压电磁场起良好的屏蔽作用, 又方便安装和施工。

3 图像的压缩和信息的传输

3.1 图像的压缩

a. 一点对多点方式. 一点对多点方式采用硬件压缩软件解压, 图像模拟信号输入经硬件压缩打包送上网, 接收端用软件就能解决所有的解压问题. 该方式升级换代容易, 成本低, MIS 网上的计算机只要安装相应的软件并经授权, 就可以成为一台功能齐全的监控主机; 但该方式稳定性较差, 图像传输有轻微的滞后现象。

b. 点对点方式. 点对点方式采用硬件压缩硬件解压. 该方式稳定性好, 实时同步性好, 但兼容性较差, 资源不能共享, 且会造成分控站的硬件设备增加. 一般监控中心的电视墙可采用点对点方式。

3.2 信息的传输

图像视频信号的传输方式有多种, 如网络通讯、光纤通讯、光纤 2M 数据口通讯、电话电缆传输、一点多址小微波通讯等. 从实际应用效果来看, 光纤通讯效果最好. 一般水电厂与水电厂之间、水电厂与梯

级调度中心之间有直接的光纤网络连接,采用一点对多点的传输方式是最经济可行的;采用光纤 2 M 数据口进行点对点的传输方式稳定可靠,抗干扰性强;而采用点对点的网络传输方式要视网络资源而定,若网络资源充足,则该方式可减少分控站的设备(用一对多解码器).采用 MPEG-1 国际图像压缩标准^[3],其纯图像数据码流为 1.15 Mbps.

4 系统功能的设计

远程图像监控在水电厂主要实现以下功能:

a. 远程监视.远方的梯级调度中心、总工室等生产管理部门在各自办公室的计算机上就能便捷地切换和操作终端的摄像机、云台和灯光,以便监视远方设备运行的实际情况;运行工作人员在中央控制室就能对终端设备进行自动巡检.对前端设备的控制权有优先级设置,并具备控制权协商功能.

b. 安全监视.终端的红外报警装置、电子围栏、深井水位报警器、消防报警系统等报警装置发出报警信号时,自动启动报警系统,如报警灯亮,启动摄像机并录像,并弹出告警画面.对于电厂重要开关、闸刀的变位信号,则能自动将与其相关的前端摄像机快速跟踪到变位点,并使电子地图上告警点闪烁,在监视器上推出故障点图像,发出音响告警.对于前端的设备能进行自动检测,当发现前端设备发生故障或被盗时,能在系统发出相应的报警信号.

c. 电子地图、本地及远方自动手动录像等.

5 工程设计施工中应注意的问题

a. 在无人值班(少人值守)的水电厂,都具备水电厂自动化监控系统、自动消防系统、MIS 系统等,因此在设计远程图像监控系统时,要充分考虑与其他系统的接口和通讯,考虑系统的兼容性.

b. 水电厂监视点的设置主要应考虑运行人员需巡检的设备和部位,以及保卫部需监视的地点、消防需监视的区域等.

c. 摄像机的安装部位既要考虑安全距离,又要考虑维护的方便性.对于高部位的摄像机可考虑安装升降机,这样有利于日后不停电维护检修.

d. 防强电磁场干扰和防止感应雷的袭击.在开关站等区域,都具有强电磁场,会影响图像数据等信号,因此视频信号传输电缆、控制信号传输电缆都应使用带屏蔽的电缆,并有良好的接地和隔离保护措施.对于户外球形摄像机要做好防雷措施,对于监控系统电源和计算机数据信号接口均要装设电涌防护器.

e. 电源的可靠性.由于是无人值班(少人值守)的运行方式,系统的电源一定要可靠,一般分控站子

系统设备电源应选择不间断电源,终端子系统的备用电源可选择主供电电源间断时备用电源自动投入式电源装置.

乌溪江水力发电厂远程图像监控系统于 2000 年底建成投入使用,在这 2 年多的时间内,该系统发挥了重要的作用,大大减轻了工作人员的劳动强度,提高了工作效率,如利用远程图像监控系统进行设备的正常巡检、监视设备远方操作的执行情况、监视重点监控设备的运行情况等,为梯级水电厂无人值班(少人值守)运行方式的实现提供了很好的保证.从乌溪江水力发电厂的远程图像监控系统运行情况来看,它已成为运行人员必不可少的助手和设备安全运行的可靠保障.

参考文献:

- [1] 王定一.水电厂计算机监视与控制[M].北京:中国电力出版社,2001.
- [2] 唐慧明,张健.变电站远程图像监控系统设计[J].电力系统自动化,2000(7):56~58.
- [3] 王汇源,王峰.一种用于远程图像监控系统的视频编码方案[J].计算机工程,2000(4):22~23.

(收稿日期:2002-09-11 编辑:熊水斌)

(上接第 24 页)

3 结 语

可视化技术是近几年兴起的新技术领域,目前已对科学和工程的许多方面产生了重大的影响,它为专业人员提供了在计算机上从任意视点及方向实时观察所要了解的客观事物的手段,使他们可以更全面地掌握该事物的内在规律及变化趋势.将可视化技术应用于水电站的模型试验,使专业人员可以直观、形象地观察到试验的整个动态变化过程,也可以减少试验过程中的工作量,从而降低试验成本.随着系统研究的不断深入,水电站输水系统模型试验可视化系统将趋于完善,对专业人员会有更大的参考价值.

参考文献:

- [1] 钟登华,熊小平,冯志军,等.水利水电工程施工场地总布置可视化动态演示系统研究[J].水利水电技术,2001,32(12):29~31.
- [2] 董文锋,袁艳斌,杜迎泽,等.流域三维地形仿真及洪水演进动态模拟[J].水电能源科学,2001,19(3):37~39.
- [3] Kruglinski D J. Visual C++ 6.0 技术内幕[M].北京:希望电子出版社,2000.
- [4] 乔林,费广正. OpenGL 程序设计[M].北京:清华大学出版社,2000.

(收稿日期:2002-09-11 编辑:熊水斌)