

# 三峡左岸电站工业电视系统方案优化

陈红君, 黎咏梅, 易先举, 汪祖禄

(长江水利委员会, 湖北 武汉 430010)

**摘要:** 工业电视监控系统是一门新兴的工业监控技术分支,是现代大型工业企业实施高度自动化管理必不可少的监测手段。举世瞩目的三峡工程中的工业电视系统的设计和应用将会使整个三峡工程的自动化水平提高到一个新的高度。文中对三峡左岸电站工业电视系统的功能、系统结构及设备的选择计算等方面作了详细介绍。

**关键词:** 工业电视; 监控点; 系统结构; 设备选择

**中图分类号:** TV736      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1003-4897(2000)06-0023-04

## 1 概述

工业电视监控系统是一种现代化的监测手段。它能实时、真实地反映被测对象的状况,能实现远距离大范围或特殊条件下的观测,是无人值守(少人职守)水电站必不可少的系统。

三峡左岸电站主厂房长 643.7m,宽 39m。主厂房内装机 14 台 70 万 kW 水轮发电机组。此外,与主厂房同样长度的上、下游副厂房内,还布置有 500kV GIS 电气设备、主变室、全厂保护盘室以及中控室、计算机室等,在厂外还有厂坝平台、进水口、尾水等部位,被测对象之多、监视面之广在国内外均不多见。

由于技术发展和实际情况的变化,三峡左岸电站工业电视系统在不断深化,下面所讨论的是反映目前最新的方案。

## 2 系统主要任务

三峡左岸电站工业电视监视系统主要任务是为了使值班人员在远方能清晰地观察到现场设备的图像和运行声音,以达到能在远方监视各设备运行情况的目的;当设备现场出现火灾或盗窃等异常情况时,该系统也可向运行人员提供现场实际景象;在设备检修时,可提供远方监护及现场指导。

## 3 系统监控点的选择

水电站工业电视系统的目的是改善劳动条件、保障设备和运行人员安全、实现远程操作,基于这一目的,确定了三峡左岸电站工业电视的监控点的选择原则是:

a. 需要传送特定信息的地方,如水轮机水车室

的运行音响;

b. 容易或经常发生事故及故障的地方,如电缆室火警图像;

c. 生产过程中的关键部位,如中控室、机组单元控制室;

d. 出于安全保卫需要的地方,如中控室大厅。

根据以上 4 条原则,针对电站自身的特点,三峡左岸电站工业电视系统监控点选择如下:

(1) 水轮机水车室;(2) 水轮机层;(3) 发电机层;(4) 机组单元控制室;(5) 电缆室;(6) 通讯室;(7) 中控室及中控室大厅;(8) 计算机室;(9) 主变室;(10) GIS 室;(11) 10kV 配电盘室;(12) 保护盘室;(13) 纯水处理室;(14) 厂坝间平台公路;(15) 进水口室;(16) 尾水平台

## 4 系统结构

随着计算机技术的飞速发展,用于工业电视的系统控制后,使该系统更加灵活、多样,且有很高的可靠性,因此微机控制系统已成为工业电视系统所采用的最优方式。

三峡左岸电站工业电视系统各监视点包括 66 台摄像机(其中每台机组水车室、机组单元控制室、各机组段电缆廊道室各一台,水轮机层上、下游侧、纯水处理室、发电机层、尾水平台、GIS 室、厂坝间平台公路、机组进水口、10kV 配电盘室、主变室各设两台摄像机,中控室、中控室门厅、保护盘室、通信室各一台)、36 台拾音器(其中每台机组水车室、机组单元控制室各一台,机组进水口、10kV 配电盘室各两台,中控室、中控室门厅、保护盘室、通信室各一台)。整个左岸电站共设 9 台监视器,其中中控室 4 台、厂长室 2 台、总工室 2 台、保卫部门 1 台。

为了实现三峡左岸电站工业电视系统的监控任务,三峡左岸电站工业电视系统可以采用两种系统结构:第一种结构为集中控制系统。集中控制系统将电站内的多路视频信号和音频信号通过矩阵切换器接入多媒体主控机及监视器和分控键盘,既可由多媒体主控机实现对终端设备的各种动作控制、视频及音频的切换等操作,也可以通过分控键盘进行各种控制操作,系统结构见图1。第二种结构为分级控制系统。分级控制系统将整个电站分为现地级和控制级。根据三峡左岸电站的特点,将电站所有监控点(66路视频信号和36路音频信号)按分区划分:安I段、安II段、1至3号机组段为第1分区;4至6号机组段、安III段为第2分区;7至10号机组段为第3分区;11至14号机组段为第4分区。每个分区设一套矩阵切换器对该区域内的设备进行控制,各分区的矩阵切换器通过网络线接受多媒体主机及分控机的控制,系统结构见图2。这种结构特点是各分区自成独立系统,灵活性大,无论哪个分区故障均不会影响整个系统的正常运行,可靠程度高。因此,三峡左岸电站推荐采用第二种系统结构。

三峡左岸电站工业电视系统通过专用以太网与电站计算机监控系统和消防系统相连;通过SDH光纤传输信道与梯级调度通信。

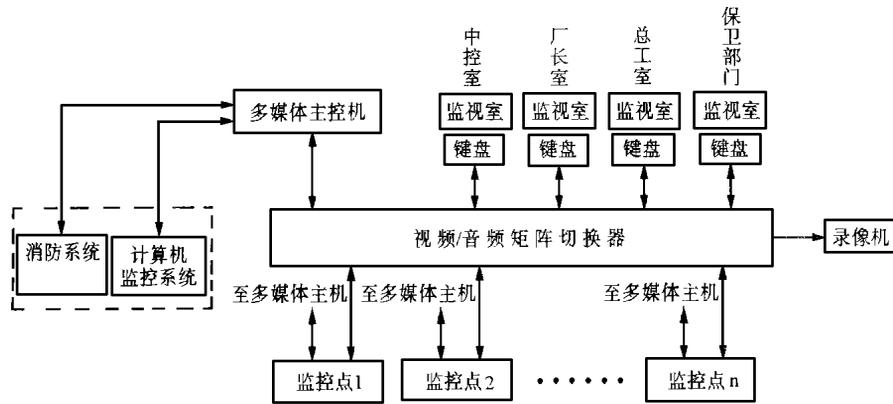


图1 集中控制系统结构图

## 5 系统主要功能

三峡左岸电站工业电视监视系统的主要功能有6种。

### 5.1 控制功能

#### a. 自动控制

摄像机镜头的光圈调节由镜头上光检测电路根据被摄物体的照度自动控制光圈大小;视频自动循环切换由系统程序控制完成,切换周期通过控制软

件进行设置。

#### b. 手动控制

通过控制键盘可以实现下列手动控制:

摄像机电源开启/关闭、云台上下左右转动、镜头拉近拉远、焦距的远近、光圈大小调节、防护罩雨刮风扇开启/关闭、录像机电源开启/关闭、录像、放像、停止操作等。

### 5.2 图像采集与处理功能

#### a. 图像显示功能

可实时显示多个视频图像窗口,每个视频图像窗口的大小、层次和位置可通过控制键盘任意调整设定。

#### b. 切换字符叠加功能

系统能对多路图像进行切换控制,可通过字符发生器使每个监控点的地址、时间等符号叠加在相对应的画面上。

#### c. 记录功能

对系统中任一路图像进行录像,便于保存记录,并可打印视频图像,便于及时取证。

### 5.3 报警功能

#### a. 自诊断

系统设备自身故障时报警。

#### b. 设备自身防盗功能

前端设备若发生被盗,有报警提示,并显示被盗设备位置。

c. 电站重要地方设防报警,一旦发生警情,能准确指出报警点的位置,并自动切换报警点的图像显示、录像存盘。

### 5.4 分控台功能设置

各分控台具有与主控台相同的监视、控制及报警功能,但主控台可设置所有分控台的优先级别、监控范围,并在必要时锁定分控台的控制指令。

### 5.5 现场监听功能

对电站各重要部位配合摄像机可视部位,设置实时监听功能。任一分控台可根据需要,配合图像选听现场声音,以判断设备运转是否正常及全面了解现场动态。

### 5.6 信息交换功能

具有与电站计算机监控系统、消防控制系统通讯功能;

具有与梯级调度控制室通讯功能。

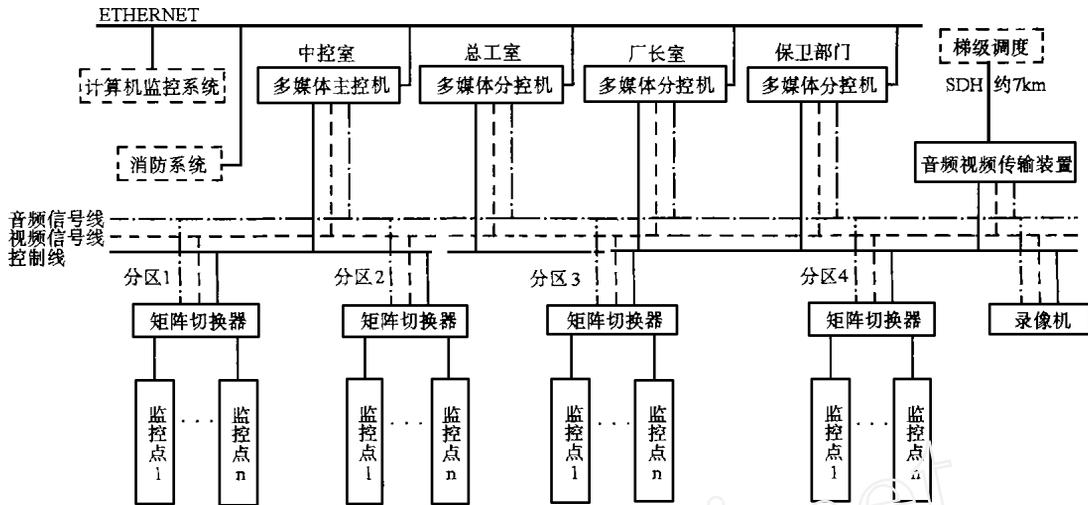


图2 分级控制系统结构图

## 6 系统设备的选择

工业电视系统主要设备包括前端设备(监控点)、传输设备和终端设备。前端设备包括摄像机及镜头、拾音器以及它们的支撑和防护等设备;终端设备主要有监视器、录像机、矩阵切换器、微机。下面分别介绍各部分主要设备的选择和计算方法。

### 6.1 前端设备

#### (1) 摄像机镜头

摄取固定监视目标选用定焦距镜头;视距较小而视角较大时,选用广角镜头;视距较大时,选用望远镜头;需要改变监视目标的观察视角或视角范围较大时选用变焦距镜头。

摄像机镜头焦距根据视场大小和镜头与监视目标的距离确定,焦距与视场大小、镜头与监视目标的距离的关系如下:

$$F = A \times L / H$$

式中:  $F$ ——焦距(mm);

$A$ ——像场高(mm);

$L$ ——物距(mm);

$H$ ——视场高(mm)。

对于不同尺寸的电荷耦合器件(CCD),其像场高取值如下:

$$1 = 9.525\text{mm}; \quad (2/3) = 6.6\text{mm};$$

$$(1/2) = 4.8\text{mm}; \quad (1/3) = 3.6\text{mm}。$$

根据目前发展趋势,大多数摄像机CCD为(1/3),故本系统摄像机均按(1/3)CCD考虑。

以水轮机层摄像机为例介绍变焦距镜头设备的选择。

水轮机机层(包括安)14台机组段全长577.4m,宽39m。对于如此长的监视范围,至少应设置2台摄像机,每台摄像机均带有电动遥控室内云台及室内防护罩。按设置2台摄像机考虑,每台摄像机监视范围为300m,即旋转半径为150m,被监视对象应能看清楚, $H$ 通常取2~3m,根据上述公式,摄像机镜头最大焦距为: $F = A \times L / H = 3.6 \times (300/2) / (2 \sim 3)$ ,经计算得出最大焦距在180~270mm之间。选用目前市场上最大的变倍镜头为10~200mm的20倍可变镜头,可以满足监视要求,因此水轮机层摄像机变焦距镜头选用20倍可变镜头。

#### (2) 摄像机防护罩

防护罩的种类很多,按使用环境条件分有室内型、全天候防护型。室内摄像机配室内防护罩以保护摄像机免受潮湿、灰尘及人为的损害;室外摄像机配全天候防护罩能使摄像机具有防潮、防尘、防雨雪、防阳光的保护。

#### (3) 摄像机的支撑设备

支撑设备用于固定摄像机及其防护罩,主要有固定式和运动式。三峡左岸电站内需要调整摄像机的视场监视场景的部位,均配置电动遥控云台。

#### (4) 拾音器

在电站内关键部位如水车室等处设置灵敏度高、信号不失真的拾音器以收集机电设备运行音响。

### 6.2 传输方式和设备的选择

传输设备是将摄像端的视频/音频信号传送到监视端。不同的传输距离决定了传输方式。三峡左岸电站工业电视系统传输距离在1000m以内,因此采用平衡传输方式或中继放大传输方式。

### 6.3 终端设备

#### (1) 监视器

选择的标准应考虑摄像机的清晰度。在清晰度指标上应使所选用的监视器的清晰度高于所有摄像机的清晰度。

在中控室、厂长室、总工室、保卫部门分别设置 21in 彩色监视器。

#### (2) 录像机

录像机具有视频/音频记录功能,便于编辑处理,且能与监视器配合,录像机除了能以标准速度记录和重放外,还有慢速和静画方式重放以及长时间记录的特点。选择时要注意录像机的记录方式及磁带的互换性、录像机的使用环境、图象的清晰度以及使用寿命等问题。

三峡左岸电站选用一台可在 3h 录像带上记录长达 960h 图像信息及声音信息的长延时录像机。

#### (3) 矩阵切换器

矩阵切换器具有视频输入/输出、音频输入/输出、动作控制及与多媒体接口的特点,且视频、音频的切换互不干扰。根据监控点及监视器的多少决定三峡左岸电站每个分区的矩阵装置的配置。集中控制方式中,选用 1 台 66 路视频输入,36 路音频输入

的矩阵切换器;分级控制方式中选用 4 台 20 路视频输入,10 路音频输入的矩阵切换器。

#### (4) 多媒体主控机

多媒体主控机选用 586 及其以上档次的多媒体电脑。

## 7 系统供电方式

水电站工业电视系统采用交流 220V,50Hz 电源供电,供电方式有集中供电和分散供电两种,集中供电是由中控室提供统一的稳压电源或 UPS 电源,向系统所有设备供电,分散供电是系统所有设备就近取电源。根据三峡左岸电站的规模大、电气设备多的特点,采用分散供电方式。

收稿日期: 1999-11-17

作者简介: 陈红君(1965-),女,工程师,从事水电站控制与保护等专业设计和研究工作;黎咏梅(1970-),女,工程师,从事水电站控制与保护等专业设计和研究工作;易先举(1957-),男,高级工程师,从事水电站控制与保护等专业设计和研究工作;汪祖禄(1938-),男,高级工程师,长期从事水电站控制与保护等专业设计和研究工作。

### Industrial television system for the power station on the left bank of the Three-Gorges

CHEN Hong-jun, LI Yong-mei, YI Xian-ju, WANG Zi-lu

(Changjiang Institute of Survey, Plan, Design and research, Wuhan 430010, China)

**Abstract:** This paper simply describes the task, function, system configuration and equipment selection.

**Keywords:** industrial television; supervisor object; system configuration; equipment selection

## 许继集团电气化铁道微机成套保护 系列产品鉴定会在京召开

2000年5月27~28日,许继集团公司与西南交通大学合作开发的新一代电气化铁道微机成套保护系列产品(WKH-891型电铁馈线保护装置、WBH-891型电铁主变保护装置和WBB-891型电铁并补保护装置)在北京通过了由国家机械局组织的鉴定。参加会议的代表由铁道部领导、高等院校、铁道设计单位、铁路运行单位的专家组成。鉴定委员会认为系列产品充分地吸收了国内外的先进技术和运行经验,采用了32位的DSP数字信号处理器和大屏幕液晶显示屏等新技术,具有可靠性高、辅助功能强等特点。系列产品达到了国内同类产品领先水平。系列产品的投入运行必将提高电气化铁道的牵引供电安全水平,加快牵引变电所自动化系统的发展。