

涂光瑜 罗 毅 编著

电力遥视系统 原理与应用

2



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电力遥视系统原理与应用

涂光瑜 编著
罗 毅



机械工业出版社

本书系统、全面地阐述了电力巡视系统的设计原理、技术标准、施工规范和材料参数。全书共分九章,分别介绍了电力巡视系统的作用、特点、结构、功能和主要的技术性能指标;信息采集和视频设备控制的工作原理、基本结构以及相关设备;巡视系统基本的图像压缩编码方法;电力巡视系统中使用的网络和通信技术;巡视信息传输的关键技术问题;巡视系统的分层结构、巡视主站软件功能设计;基于巡视信息的电力系统高级应用软件;电力巡视系统的安装调试与运行维护;变电站网络视频传输系统以及火力发电厂和水力发电厂巡视系统的实例。

本书内容丰富、注重实际、实用性强,适合有关电力巡视系统工程设计、施工、安装、试验、运行、维护的工程技术人员,以及电气工程设计、计算机、通信、电力自动化领域的工程技术人员阅读,亦可供高等院校电气工程及其自动化专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

电力巡视系统原理与应用/涂光瑜,罗毅编著. —北京:机械工业出版社, 2005.1

ISBN 7-111-15557-2

I. 电… II. ①涂…②罗… III. ①电力—巡视系统②原理—应用 IV. TM764.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 114363 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:李振标 版式设计:冉晓华 责任校对:王欣

封面设计:姚毅 责任印制:石冉

北京中兴印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

1 000mm×1 400mm B5·10 印张 388 千字

0 001—4 000 册

定价:30.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

68326294、68320718

封面无防伪标均为盗版

前 言

电力遥视系统是一种新兴的电力自动化系统,它综合利用了视频技术、计算机技术、通信技术和网络技术,将发电厂和变电站内采用摄像机拍摄的视频图像远距离传输到调度中心或集控站(主站),使主站的运行、管理人员可以借此对厂站电气设备的运行环境进行监控,以实现厂站的无人值班,保证厂站的安全生产。

电力遥视系统是电力自动化技术发展的产物,是因厂站无人值班和安全运行的迫切需求而产生的。因此,电力遥视系统一经应用就受到了电力部门的欢迎,并在短期内大面积普及开来。电力遥视系统的设计、施工、试验、运行、维护是一项系统工程,涉及视频、计算机、通信和网络等多方面的知识,一些技术标准、规范也在不断推出和更新。广大从事电气自动化工程的工程师和技术人员热切希望有一本介绍电力遥视系统设计、施工、安装、试验和运行维护技术的专业书籍。本书就是基于上述目的并总结了作者及其所在的课题组多年来从事电力遥视系统理论研究和工程实践而撰写的一本电力遥视系统的专著。

全书共分九章。第一章系统地论述了电力遥视系统的产生和发展,电力遥视系统的作用、特点,电力遥视系统的结构、功能和主要的技术性能指标。第二章介绍了电力遥视系统信息采集和视频设备控制的工作原理、基本结构以及相关设备,包括摄像机、镜头、云台、解码器、视频矩阵、环境探测器、报警采集器、视频采集控制主机等。同时还介绍了厂站的环境监测和安全防范、遥视分站的基本结构以及摄像点、摄像机和镜头的选择原则。第三章在介绍遥视系统基本的图像压缩编码方法的基础上,重点介绍了 MPEG-4 标准及其在电力遥视系统中的应用。第四章在介绍电力遥视系统通信需求的基础上,概要地介绍了电力遥视系统中使用的网络和通信技术,包括 E1 信道、电力专用 PDH/SDH 网络、100M/1 000M 局域网技术、组播技术和 VLAN 技术。第五章重点介绍了电力遥视信息传输中采用的同步技术、分布式电力遥视系统的设计、厂站信息的综合传输等关键技术问题。第六章概要介绍了电力遥视系统的分层结构、遥视主站软件功能设计中的一些关键问题、遥视系统中的数字硬盘录像、遥视系统与 EMS 的接口和融合以及遥视网络的安全问题。第七章介绍了计算机视觉系统的基本结构和工作原理,基于视觉技术的在线监测和环境监测,基于遥视信息的电力系统高级应用软件,包括可见断口开关刀闸状态识别的应用、语音识别及其在电力监控系统的应用。第八章介绍了电力遥视系统的安装调试与运行维护等相关技术问题,包括

IV

遥视系统的防雷和抗干扰技术、遥视系统的安装调试、辅助设备和材料、工作电源的选择以及遥视系统的运行维护。第九章介绍了变电站网络视频传输系统的实例,详细介绍了系统的设备选型、系统结构、实现功能。介绍了火力发电厂和水力发电厂遥视系统的实例,详细介绍了系统的设备选型、系统结构、实现功能。

本书内容丰富、注重实际、实用性强,不但可供有关电力遥视系统工程设计、施工、安装、试验、运行、维护的工程技术人员进行系统学习,还适合于电气工程设计、计算机、通信、电力综合自动化领域的工程技术人员阅读和使用,亦可作为高等院校有关电气工程及其自动化专业师生或科研单位专业人员的参考资料。

本书在共同讨论的基础上,由涂光瑜(第一、二、三、七、八章),罗毅(第四、五、六、九章)分工撰写。

在撰写本书的过程中,参阅了国内许多单位和作者的有关著作、资料和参考文献,作者在此谨向这些单位和个人表示深切的感谢。

由于我们的水平有限,加之撰写时间仓促,书中疏漏之处,敬请读者批评指正。

作 者

2004年5月于华中科技大学

目 录

前言

第一章 绪 论	1
第一节 遥视系统的产生和发展	1
一、遥视系统的产生	1
二、遥视系统的发展过程	2
第二节 遥视系统的作用和技术特征	4
一、遥视系统对电力安全运行的作用	4
二、遥视系统的技术特征	6
第三节 遥视系统的功能概述	7
第四节 遥视系统的结构	9
一、点对多点结构	9
二、广域网络 (TCP/IP) 结构	11
第五节 遥视系统的主要技术性能指标	13
一、视频指标	13
二、系统可靠性指标	13
三、系统实时性指标	13
第六节 遥视系统的发展趋势	14
一、以流媒体为特征的电力多媒体自动化	14
二、遥视系统与 EMS 的协同与融合	14
三、红外热成像技术与遥视系统结合实现电气设备的在线监测	15
四、利用计算机视觉技术开发电力系统高级应用软件	15
本章小结	16
第二章 遥视信息采集和视频设备控制	17
第一节 视频信号采集	17
一、模拟视频信号	17
二、模拟视频信号的数字化	21
三、视频图像子采样	24
四、视频采集卡	25
第二节 遥视系统中的视频设备	25
一、摄像机	25
二、镜头	31
三、云台	36

四、视频矩阵.....	44
五、画面分割器.....	45
第三节 视频设备控制	48
一、视频设备控制概述.....	48
二、使用 RS485 控制视频设备	49
三、解码器.....	51
第四节 厂站环境监控和安全防范	55
一、厂站环境监控.....	55
二、出入口管制.....	55
三、防盗报警.....	56
第五节 遥视分站的基本结构和摄像设备的选择	56
一、遥视分站的基本结构.....	56
二、摄像点、摄像机和镜头的选择.....	57
本章小结	58
第三章 遥视信息的压缩编码技术	59
第一节 概述	59
第二节 基本压缩编码方法	60
一、视频图像压缩的基本思想.....	60
二、视频图像压缩的基本编码.....	60
第三节 遥视系统中常用的视频压缩的国际标准	63
一、H.261 标准.....	63
二、H.263 标准.....	65
三、JPEG 标准	66
四、MPEG-1 标准	67
五、MPEG-4 标准	71
第四节 MPEG-4 视频编码	74
一、MPEG-4 的结构和句法	74
二、形状编码.....	78
三、运动信息编码.....	78
四、纹理编码.....	79
五、Sprite 编码	82
六、可缩放性.....	83
七、容错和码率控制.....	84
第五节 MPEG-4 视频解码	85
本章小结	89
第四章 遥视信息的传输信道和网络	91
第一节 遥视系统的通信需求	91

一、遥视信息流的基本特征	91
二、遥视通信的性能需求	92
三、遥视通信的服务质量	95
第二节 传输遥视信息的 E1 和 $n \times 64\text{ kbit/s}$ 信道	98
一、E1 和 $n \times 64\text{ kbit/s}$ 信道的基本概念	98
二、ITU-T 的 G.703 标准	100
三、采用 E1 和 $n \times 64\text{ kbit/s}$ 信道传输遥视信息	110
第三节 电力 SDH/PDH 光纤专用通信网	113
一、中国电力数据网络简介	113
二、准同步数字体系 (PDH)	114
三、同步数字体系 (SDH)	120
四、采用电力数据专用网络传输遥视信息的基本原则	126
第四节 传输遥视信息的 100M/1000M 局域网	126
一、快速以太网	127
二、千兆以太网	130
第五节 组播	134
一、组播的基本概念	134
二、遥视信息传输与组播	135
三、组播地址	136
四、组播分布树	139
五、组播转发	142
六、组播路由协议	143
第六节 VLAN	145
一、VLAN 的概念	145
二、VLAN 的用途	146
三、VLAN 的种类	147
四、VLAN 成员之间的信息通信	154
本章小结	156
第五章 遥视信息的传输	157
第一节 遥视信息的同步	157
一、同步的概念	157
二、遥视信息同步描述法	158
三、遥视同步控制机制	163
第二节 分布式遥视系统	168
一、分布式遥视系统的基本概念	168
二、分布式遥视系统的通信模型	170
三、分布式遥视信息处理	171

四、分布式遥视系统的同步问题	174
五、分布式遥视应用的支撑平台	175
第三节 发电厂变电站信息的综合传输	187
一、信息综合传输的原则	188
二、信息综合传输的技术条件	189
三、信息综合传输的方法	189
四、可用带宽的确定	191
第四节 遥视信息传输的拥塞控制	196
一、采用组播技术	196
二、划分 VLAN	197
本章小结	197
第六章 电力遥视主站系统	198
第一节 遥视主站系统结构和配置	198
第二节 遥视主站系统软件	201
一、遥视主站软件概述	201
二、遥视主站系统的面向对象分析设计问题	204
三、遥视系统的信息通信方式和通信协议	206
四、遥视信息组播的实现方法	207
五、操作系统的选择	208
第三节 数字硬盘录像	209
一、数字硬盘录像机的类型和参数	209
二、遥视系统中数字硬盘录像功能的实现	212
第四节 遥视系统与 EMS 的接口或融合	213
一、三种接口方式	213
二、遥视信息与电力系统工况信息的同屏显示	214
三、遥视系统与 EMS 的协同性	216
第五节 遥视主站系统安全概述	221
一、用户接入控制和访问权限	221
二、视频屏蔽	223
三、防火墙对视频传输的影响	223
本章小结	224
第七章 基于遥视信息的电力系统高级应用软件	225
第一节 计算机视觉技术	225
一、计算机视觉	225
二、Marr 视觉理论	226
三、图像识别的基本原理	228
四、计算机视觉技术在电力系统中的应用现状和前景	229

第二节 基于视觉技术的在线检测	231
一、红外热成像	231
二、利用红外技术实现电气设备在线检测的基本原理	233
三、红外热成像诊断设备与遥视系统的集成	239
第三节 基于视觉技术的环境监控	240
一、环境监控的内容	240
二、静止背景下的运动目标检测原理	241
第四节 可见断口开关刀闸状态的识别	245
一、可见断口开关刀闸状态识别的原理	245
二、刀闸图像的获取与识别	246
三、刀闸开关分合状态的识别	255
四、系统配置与工作流程	258
五、刀闸开关分合状态自动识别的意义	259
六、可见断口开关刀闸状态识别存在的主要问题	260
第五节 利用电气设备的运行噪声实现在线监测	260
本章小结	262
第八章 遥视系统安装调试与运行维护	263
第一节 遥视系统的防雷和抗干扰	263
一、遥视系统的防雷	263
二、遥视系统的抗干扰	266
第二节 遥视系统的安装调试	270
一、遥视系统主设备的安装	270
二、辅助设备和辅助材料的安装	270
第三节 遥视系统的运行维护	276
本章小结	277
第九章 电力遥视系统实例	278
第一节 供电公司电力遥视系统实例	278
一、概述	278
二、系统组成	279
三、系统性能和指标	284
第二节 火力发电厂视频图像监控系统实例	284
一、系统结构	284
二、性能指标	291
第三节 水电厂及大坝视频图像监控系统实例	292
一、三峡左岸电厂及大坝简介	292
二、系统监控点的选择	293
三、系统总体结构	293

四、系统主要功能	295
五、系统接口	296
六、供电方式	297
本章小结	297
中英文对照索引表	298
参考文献	307

第一章 绪 论

遥视系统是一种新兴的自动化系统，它综合利用了视频技术、计算机技术、通信技术和网络技术，将发电厂和变电站（以下简称厂站）内采用摄像机拍摄的视频图像远距离传输到调度中心或集控站（以下简称主站），使主站的运行、管理人员可以借此对厂站电气设备的运行环境进行监控，以保证厂站的安全运行和安全生产。

遥视系统是电力系统自动化技术发展的产物，是因厂站无人值班和安全运行的迫切需求而产生的。因此，遥视系统一经应用就受到了电力部门的欢迎，并在短期内大面积普及开来。

本章概要地介绍遥视系统的产生和发展；遥视系统的作用、特点；遥视系统的结构、功能和主要的技术性能指标；最后，从研究和应用的角度阐述遥视系统的发展趋势。

第一节 遥视系统的产生和发展

一、遥视系统的产生

人类的信息交流已经从单一媒体过渡到了多媒体。多媒体信息主要有四种形式：视频、音频、图形和文本。视频和音频属于连续媒体，相互之间具有隐含的时间关系，必须在一段时间内按特定的速度播放；图形和文本虽属静态媒体，播放速度不会影响所含信息的再现，但必须遵守实时性的要求，并且不同类型的图形和文本信息具有不同的实时性要求。

多年来，厂站自动化系统的人机界面基本上采用以图形和文本为主的静态媒体，通过数据和状态可以刷新的图形和表格，向用户展示厂站的运行工况，帮助运行人员掌握厂站的运行状态，并组织好厂站的安全生产。这种方式的实现原理和技术已经十分成熟，并对厂站的有人值班运行起到了良好作用。

20 世纪 90 年代末期，很多厂家采用了动态着色和动画技术，用以表示强调厂站或电力系统的某种特殊状态，曾经被认为极大地改善了运行人员的视觉效果。

声音/语音报警和就地的工业电视系统是早期在发电厂变电站自动化中应用连续媒体的实例。当厂站发生事故或异常报警时，厂站自动化系统发出报警提示

音, 提请运行人员注意并查看监视屏上的报警信息; 或者厂站自动化系统直接给出报警类型的语音提示, 使报警类信息以最直观的方式传送给运行人员。就地的工业电视系统使运行人员在主控室或集控室就可以观察到现场环境情况, 代替了运行人员的现场巡视, 特别为在夜晚、恶劣气候条件、恶劣环境条件下和手动操作时监视现场设备起到了较好作用。

20 世纪 90 年代中期以来, 特别是在我国城农网改造期间, 220kV 以下的终端变电站相继进行了无人值班改造。其典型的做法是, 在增强一次系统和继电保护可靠性的前提条件下, 在变电站增加一套具有较强“四遥”(遥测、遥信、遥控、遥调)功能的综合自动化系统, 以达到无人值班变电站的基本技术要求。但是, 仅有“四遥”功能并不能支持对变电站环境的监测, 如防盗、防火、防爆、防渍、防水、防泄漏等。由于缺乏常规运行环境巡视, 人们对变电站的无人值班运行仍然很不放心。因此, 很多按无人值班技术要求改造的变电站实际上仍然采用少人值班运行。人们迫切需要在远方的监控中心能监视变电站电气设备的运行环境, 并在发现环境异常报警时, 采取必要的措施, 在远方通过遥控进行处置, 以保证电气设备运行的安全性。多媒体技术很好地弥补了这一空白, 遥视系统也由此应运而生。

遥视系统应用多媒体视频技术, 可以使主站的运行人员直接“巡视”变电站的各种运行设备和各个现场角落, 可以使主管技术负责人加强安全生产监督和管理, 及时了解现场实况, 实施更加科学的生产调度和决策。多媒体音频技术配合视频技术, 可以使主站的运行人员“听见”发电厂变电站各种运行设备的声音, 从另一个角度判断设备或系统的运行工况; 可以通过语音及时反映当前系统的运行异常。应用多媒体技术可以实施发电厂变电站的动力环境监控, 如厂站的防盗、防火、防爆、防渍、防泄露监控等。

显然, 遥视系统的以上应用特征从技术上为发电厂变电站安全运行创造了条件。

二、遥视系统的发展过程

遥视系统兴起于变电站, 并且在短短的时间内在地区电网或集控站管辖范围内得到了飞速发展。

最早, 人们仅仅是将某些具有通信功能的安防系统复制到电力系统中。安防系统有几十年的应用历史, 其最初的目的也与工业电视系统一样, 在一个局域范围内(如一个银行、一个住宅小区)实施安全监视, 后来由于有与其他系统连接的需求而增加了通信功能。安防系统在局域范围内的监视效果良好, 为后来遥视系统的发展奠定了基础。安防系统的通信功能主要是为近距离设计的, 在高速局域网上的通信功能比较完善。但是, 人们很快发现复制的安防系统并不适合于电

力遥视系统，这主要表现在以下两个方面：一是软件不适合电力生产管理的要求；二是不能很好地适应电力系统中的通信信道和网络。因此，在主站的监视效果显得非常差。痛定思痛之下，国内出现了专业的电力遥视系统，它是专门针对电力安全生产的特点和电力系统当前的条件开发而成的。

根据通信方式的不同，遥视系统的发展大致经历了三代：第一代遥视系统采用电话拨号方式，有的采用电话专线。由于电话信道带宽的限制，图像的编码方式一般采用 H.261 或 H.263，图像的动画效果明显，且图像之间切换困难，使用效果并不好，并且很快被完全淘汰。第二代遥视系统使用了 ISDN 专线和 2.048Mbit/s 的 E1 信道（见第四章），采用点对点的图像传输模式（见本章第四节）。由于第二代遥视系统的通信方式非常类似于常规远动系统的通信方式，因此很快得到了电力部门的认可，并开始广泛应用，至今仍有一些地方按照这种方式建设遥视系统，或在遥视系统中的某一部分采用了这种方式。但是，第二代遥视系统具有至少两次的图像压缩解压过程，因而对图像质量的损伤较大（虽然这种损伤用户可以接受），并且不符合当前的网络化发展趋势，因此，很快发展了第三代遥视系统。第三代遥视系统采用 E1 信道和宽带网络进行通信，整个遥视系统实际上就是一个多媒体网络系统。根据是否采用 Web 方式，又可以将第三代遥视系统分为 Web 模式和非 Web 模式。本书主要侧重于介绍第三代遥视系统。

遥视系统的图像压缩标准也经历了三个阶段的变化，对应于第一代遥视系统，采用 H.261 或 H.263 标准；对应于第二代遥视系统，采用 MPEG1 和 JPEG 标准，也有些地方采用了非标的小波压缩方式（本书作者不推荐这种方式）；目前流行的第三代遥视系统，采用 MPEG-4 标准。

视频技术最早在发电厂中的应用是在输煤和制粉车间。由于工作环境恶劣，工业电视系统将运行人员从高粉尘环境中解放了出来。而后，视频技术又被应用于锅炉燃烧状态监视和汽包水位监视，以保证锅炉的安全运行。

变电站遥视系统的成功应用刺激了发电厂多媒体系统的发展。按照变电站遥视系统的建设经验，我国很多大、中型火电厂和大型水电厂相继建成或正在建设全厂的视频监控系统。

尽管发电厂中的视频监控系统具有不同于变电站的特点，但是其基本技术仍然沿用了变电站遥视系统的技术，并且几乎是完整地照搬过去的。发电厂的视频监控系统不仅仅只局限在一个厂区的范围之内，而且还向发电厂的生活基地或上级主站传送视频信息，这从本质上来说应该属于遥视。因此，本书仍然采用发电厂遥视系统这一术语。

目前，遥视系统正在与电力自动化系统接口，有些地方已经开始将视频技术融入电力自动化系统中，以电力安全生产为目标、以流媒体为特征的电力多媒体

自动化系统正在积极酝酿之中，预计在不久的将来将应用于电力生产实际。

第二节 遥视系统的作用和技术特征

一、遥视系统对电力安全运行的作用

从上述对遥视系统的产生和发展的论述上，已经能大致了解了遥视系统对电力安全运行的作用。归纳起来，遥视系统对电力安全运行的各个环节所起的作用是：

1. 遥视系统保证了无人值班变电站的安全运行

- 遥视系统可以使主站的运行人员实现对变电站的远程正常巡视。变电站有人值班运行时，变电站的运行人员定时巡视变电站内的设备和环境，通过对电气设备的“望、闻、问、切”，判断电气设备的运行是否正常，及时发现设备隐患，以保证变电站的安全运行。当变电站实现无人值班后，这一工作将通过遥视系统（和其他自动化系统一起，如在线监测）远程实现。运行人员利用遥视系统可以巡视变电站的各个现场角落，听到设备的运行声音，并发现运行环境的异常。这些功能无疑消除了运行人员和管理人员对变电站实现无人值班的可靠性的疑虑。

- 遥视系统实现了变电站运行环境的远程监控。遥视系统通过各种环境探测器和探测器报警联动功能实现了变电站运行环境的异常监视。当运行环境威胁到电气设备的安全运行时，遥视系统联动相关设备和自动化系统，以保证电气设备的安全运行。例如，变电站内的火灾，可以通过图像识别、温度传感器、烟雾探测器等检测到，该类报警可以联动火灾警报和消防设施。再如，通过双鉴探测器、红外对射等手段可以检测变电站内的移动物体，如果该移动物体可能威胁到电气设备的安全运行时，可以给出变电站的安全预案，提示运行人员采取相关的安全措施。此外，遥视系统将对变电站的安全保卫起辅助监视作用。

- 遥视系统保证了遥控操作的安全性。多年来，遥控操作的可靠性问题一直受到电力部门的重视。一方面，由于很多一次断路器（特别是非 SF₆ 断路器）本身存在安全隐患，某些遥控操作也可能引起电气间隔内其他电气设备的安全问题，遥控操作一直以来就是一个电力安全上的突出问题。因此，有人值班变电站在进行控制操作之后，一般都需要瞭望电气间隔，以确信没有安全事故发生。遥视系统的应用，可以使运行人员进行遥控操作的同时观察相应的电气间隔，保证了断路器操作的安全性。另一方面，当前无人值班变电站的遥控是否可以进行操作、是否操作成功，主要通过遥信变位和遥测变化来判断，没有考虑变电站环境因素的影响和操作过程中环境条件的变化。实际上，某些环境因素的变化，如

相应电气间隔内有移动物体等，需要立即闭锁遥控。遥视系统可以很容易解决这个问题。另外，遥视系统还可以辅助进行隔离开关的遥控操作。由于隔离开关的分/合不到位是目前普遍存在的问题，很多电力公司不敢在大型变电站实现无人值班，就是因为在这些变电站中经常需要利用隔离开关切换运行方式。遥视系统为此提供了一条很好地解决问题的技术思路。如果隔离开关的不到位状态具有一个可见的断口，可以直接利用图像识别技术进行识别判断，从而闭锁断路器操作或提示检修；如果隔离开关的不到位状态不具有可见断口，即动静触头的距离很近，但不为零或接触不紧密，此时，如果带电运行，表现为动静触头接触处出现明显的高温。利用红外热成像技术可以探测到该处的高温。将红外热像仪装在一个带有预置位的云台上或一条特殊设计的轨道上，拍摄预置点的红外图像，并将图像传送到主站进行识别处理，就可以判断出隔离开关的动静触头的接触状况。一旦可以判断隔离开关的分/合到位，就可以在主站遥控隔离开关了。

- 遥视系统可以辅助进行事故处理。无人值班变电站事故发生后，尽快而合理地处理事故是对运行人员的基本要求。遥视系统可在以下两个方面对事故处理提供辅助功能：一是对事故前和事故过程中该事故范围内的电气设备及其运行环境是否出现异常提供录像依据；二是在事故中为运行人员提供多媒体监视手段。

- 利用遥视系统可以对设备检修过程进行监控。很多大事故出现在检修过程中或者检修刚完成时。电力系统中惯用的“五防”措施也对此进行了一些规定（如防误入带电间隔等）。利用遥视系统，电力安检人员可以监控检修的全过程，及时纠正违章操作，提供相应的处罚依据，以保证检修过程中的人身安全和设备安全。

2. 利用遥视系统辅助实现有人值班变电站的安全运行

目前，220kV 及以上非终端变电站一般均为有人值班运行。为了加强其运行管理以保证变电站的安全运行，采用遥视系统也是必需的。在有人值班变电站中，遥视系统除具有无人值班变电站的巡视、辅助事故处理、监控安全检修的作用外，还具有如下作用：

- 实现变电站视频监视。遥视系统一般在有人值班变电站设立遥视分站或二级主站，可以起到早期使用的工业电视的作用。变电站视频监控可以使运行人员减少现场巡视的次数，特别是在夜晚和气候恶劣条件下；同时通过该系统，又可以将巡视次数增加到十几分钟一次甚至不断轮巡。

- 实现变电站安防保卫。特别是可以对变电站的防火、防盗进行监控。

- 加强对变电站运行值班的管理。在有人值班变电站使用遥视系统，可以监视运行人员行为、了解有关人员是否到位、操作是否符合规范、检修现场以及事故处理现场的情况，等等，达到加强管理的目的。

3. 巡视系统辅助实现火力发电厂的安全运行

应用于火力发电厂的巡视系统，除对火电厂电气车间起到上述有人值班变电站的作用外，还具有如下作用：

- 输煤和制粉工艺流程监视：这是对高粉尘污染环境、高噪声污染环境实施的监控措施，极大地改善了运行人员的工作条件，对快速处理输煤传送带跑偏、堵煤、断煤等异常状况非常有利。

- 锅炉燃烧状态监视：采用耐高温摄像机可以拍摄锅炉炉膛燃烧图像，并借此对炉膛火焰状况进行动态观察，分析火焰温度场分布，结合燃烧模型，对燃烧状态不稳定和处于灭火临界状态进行报警，并采取类似于油枪喷油、点火助燃等措施，为锅炉高效、安全运行提供可靠的监视手段。

- 汽包水位监视：用于火电厂锅炉就地直读式汽包水位计的监视，将汽包水位的清晰图像直接送入集控室，弥补就地直读式汽包水位计不能快速远传信号的缺点，为锅炉运行人员准确操作提供可靠依据。

4. 巡视系统辅助实现水力发电厂的安全运行

应用于水力发电厂的巡视系统，除对水电厂电气车间起到上述有人值班变电站的作用外，还具有如下作用：

- 水库大坝监视：监视水库大坝、船闸、闸口等的安全状况。
- 水库上、下游水位监视：监视或直接读取水库上、下游水位。
- 水轮机运行状况监视：监视水轮机运行、尾水情况、水轮机入口和库区的漂浮物等。

二、巡视系统的技术特征

巡视系统是一种以流媒体为主的新型电力自动化系统，因此，它除了具有其他电力自动化系统的特征外，还具有多媒体系统的各种特征。巡视系统的典型技术特征可以归纳为以下几个方面：

1. 分层分散式系统

按照电力自动化系统的分层设计原则，巡视系统也按照分层设计。变电站巡视系统分为变电站层、集控站层、调度主站层共三层。变电站层完成巡视信息的采集和巡视设备的控制，包括各类摄像机、拾音器、云台、报警探测器、报警采集器、报警控制器、巡视信息采集控制主机、通信接口装置等设备；集控站层也称二级主站，完成集控站范围内的各个无人值班变电站的视频监控；调度主站层完成整个调度范围内的各个无人值班变电站的视频监控，协调各个集控站的视频监控。发电厂巡视系统分为车间层、厂级监控层、远方主站层，其功能分别对应于变电站巡视系统的变电站层、集控站层、调度主站层。显然，巡视系统是典型的分层分散式系统。