



高职高专电子信息类专业“十二五”课改规划教材

# 视频监控系统综合实训

张庆海 主编 ■



西安电子科技大学出版社  
<http://www.xduph.com>

高职高专电子信息类专业“十二五”课改规划教材

# 视频监控系統綜合实训

张庆海 主编

西安电子科技大学出版社

## 内 容 简 介

本书以视频监控系统的发展为主线,将视频监控系统分为模拟视频监控系统、数模结合的视频监控系统以及网络视频监控系统三个方面,按监控系统工程项目组建的工作流程分为6个项目。项目1为视频监控系统的整体认知,项目2为模拟视频监控系统的组建,项目3为数模结合的视频监控系统的组建,项目4为网络视频监控系统的组建,项目5为视频监控系统的工程设计,项目6为视频监控系统的工程验收。

本书内容既包括理论基础讲解,又有案例指导与实践操作,可作为全日制高职院校的智能楼宇、通信技术等专业的教材,也可作为弱电工程、安防工程设计与施工人员的参考资料。

### 图书在版编目(CIP)数据

视频监控系统综合实训 / 张庆海主编. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2012. 6

高职高专电子信息类专业“十二五”课改规划教材

ISBN 978-7-5606-2780-9

I. ① 视… II. ① 张… III. ① 视频系统—监视控制—高等职业教育—教材 IV. ① TN94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 054529 号

策 划 张 媛

责任编辑 王 斌 张 媛

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 [www.xduph.com](http://www.xduph.com) 电子邮箱 [xdupfxb001@163.com](mailto:xdupfxb001@163.com)

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2012年6月第1版 2012年6月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 13.5

字 数 318千字

印 数 1~3000册

定 价 20.00元

ISBN 978-7-5606-2780-9/TN · 0651

**XDUP 3072001-1**

\*\*\* 如有印装问题可调换 \*\*\*

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

# 前 言

随着视频通信技术的迅速发展,视频监控系统的应用领域遍及各行各业。同时,与视频安防监控技术相关的计算机技术、计算机网络技术、生物特征识别技术、现代通信技术、自动控制技术、视频源编解码技术等都取得了技术突破,从市场需要与技术支撑两方面把视频安防监控技术的应用推到了前所未有的广度与深度。市场对以视频监控系统为核心的具有安全防范技术背景的各类专业人才的需求越来越多。安全技术防范应用飞速发展,导致人才供需失衡,一方面弱电、安防企业急需相应的专业技术人才;另一方面各级各类学校又不能及时培养出企业急需的人才。社会要求从业人员不但应具有扎实的理论基础,而且还要有较强的实际动手能力;不但要有单一的应用技术能力,还要具备综合性的知识技能。全日制普通高校或高职院校开设课程应以社会需求为中心,以培养应用型人才为目标。相关专业应以行业发展为导向,以现有的师资和实践条件为起点,改进教学方法,以适应社会的需要。实践中,综合实训类课程教学是适应这一需要的解决方案之一。此类课程的配套教材国内出版得较少,更缺少完整、系统的工程建设实例。为此,我们编写了《视频监控系统综合实训》。

本书根据高校专业课程要求和学生的自身特点,遵循“教、学、做”一体的教学理念,按照由简单到复杂、由单一到综合、由模拟到数字不断发展的认知规律组织编写。力求做到基础理论知识学习与实践操作技能培养互相呼应,各系统独立成篇,理论知识模块化,每个部分又彼此独立。教师可以通过项目或任务驱动来挑选相关的理论知识教学,其中实践操作技能中的理论知识正是基础理论知识中的模块单元。通过系统的介绍、实用工程案例、实训项目或任务驱动,将学校培养人才与企业需求人才对接。本书以视频监控系统工程建设为主线,完整、系统地介绍视频监控系统工程领域所涉及的各种知识技能。

本书由南京工业职业技术学院的高级工程师张庆海担任主编,南京工业职业技术学院的张小明、王斌、郭晓剑等老师参编。本书由南京工业职业技术学院丁龙刚教授负责审稿。本书的编写还参考了大量报刊杂志和相关图书资料,在此向有关作者表示谢意。同时,本书在编写过程中得到了西安电子科技大学出版社、南京嘉环科技有限公司、南京盛泰信通科技发展有限公司等相关领导和老师的大力支持,在此表示最诚挚的谢意!

限于编者的水平,本书难免有疏漏之处,敬请读者指教,编者将不胜感激。

编者

2011年12月

# 目 录

项目 1 视频监控系统的整体认知 .....	1
实训目的 .....	1
知识点 .....	1
技能点 .....	1
实训指导 .....	1
一、闭路电视系统概述 .....	1
二、前端系统 .....	4
三、传输系统 .....	17
四、控制系统 .....	21
五、显示与记录系统 .....	24
实训任务 .....	29
项目 2 模拟视频监控系统的组建 .....	30
实训目的 .....	30
知识点 .....	30
技能点 .....	30
实训指导 .....	30
一、模拟视频监控系统的组成 .....	30
二、前端系统的安装与调试 .....	31
三、监控线路的布设 .....	49
四、控制系统的安装与调试 .....	61
实训任务 .....	76
项目 3 数模结合的视频监控系统的组建 .....	77
实训目的 .....	77
知识点 .....	77
技能点 .....	77
实训指导 .....	77
一、数模结合的视频监控系统的基本原理 .....	77
二、PC 式 DVR 视频监控系统的安装与调试 .....	84
三、硬盘录像机的安装 .....	89
实训任务 .....	96
项目 4 网络视频监控系统的组建 .....	98
实训目的 .....	98

知识点.....	98
技能点.....	98
实训指导.....	98
一、网络视频监控系统的工作原理 .....	98
二、网络视频监控系统的安装与调试 .....	113
实训任务.....	152
<b>项目 5 视频监控系统的工程设计 .....</b>	<b>153</b>
实训目的.....	153
知识点.....	153
技能点.....	153
实训指导.....	153
一、视频监控系统的设计概述 .....	153
二、设计图纸的绘制 .....	158
三、视频监控系统的设计 .....	160
四、视频监控系统设计方案的典型案例 .....	174
实训任务.....	192
<b>项目 6 视频监控系统的工程验收 .....</b>	<b>193</b>
实训目的.....	193
知识点.....	193
技能点.....	193
实训指导.....	193
实训任务.....	200
<b>附录 视频监控系统工程验收表 .....</b>	<b>201</b>
<b>参考文献.....</b>	<b>209</b>

# 项目一 视频监控系统的整体认知

## 实训目的

初步认识视频监控系统的组成、分类和各部分的主要设备，了解各种设备的特点、参数和应用。

## 知识点

- 视频监控系统的组成。
- 视频监控系统的分类和各种监控系统的特点。
- 前端系统的组成和工作原理。
- 传输系统的组成和工作原理。
- 控制系统的组成和工作原理。
- 显示与记录系统的组成和工作原理。

## 技能点

- 使用软件绘制视频监控系统基本架构组成图。
- 组建最小规模的视频监控系统。
- 查阅相关资料。

## 实训指导



### 一、闭路电视系统概述

#### (一) 闭路电视系统的分类和特点

通常电视系统分为广播电视和应用电视两大类。我们把用于广播的电视称为广播电视，如日常电视台的广播电视和有线电视(CATV)，它们的主要用途是作为大众传播媒介，向大众提供电视节目，丰富人们的精神文化生活。应用电视和有线电视一样，通常都采用同轴电缆(或光缆)作为电视信号的传播介质，其特点都是不向空间发射频率，故统称闭路电视(CCTV, Closed Circuit Television)。与广播电视相比，CCTV系统具有如下一些特点：



- (1) CCTV 系统与扩散型的广播电视不同,它是集中型的,一般用于监测、控制和管理。
- (2) CCTV 系统的信息来源于多台摄像机,多路信号要求同时传输和显示。
- (3) 用户是在一个或几个有限的点上,比较集中,目的是收集或监视信号,传输的距离一般较短,多在几十米到几千米的有限范围内。
- (4) 一般都采用闭路传输方式,极少采用开路传输方式。1 km 以内用基带传输,1 km 以上可以用射频传输或光缆传输。
- (5) 一般采用视频直接传输,不采用射频传输。视频传输又称基带传输,即不经过频率变换等任何处理,直接传送摄像机等设备输出的视频信号。
- (6) 除向接收端传输视频信号外,还要向摄像机传送控制信号和电源,因此 CCTV 系统是一种双向的多路传输系统。

## (二) 视频监控系统行业的相关标准和规范

与安防监控系统有关的国家、行业标准主要有:

- 《视频安防监控系统技术要求》GA/T367—2001。
- 《安全防范工程技术规范》GB50348—2004。
- 《民用闭路监视电视系统工程技术规范》GB50198—94。
- 《工业电视系统工程设计规范》GBJ115—87。
- 《安全防范工程程序与要求》GA/T75—94。
- 《安全防范系统通用图形符号》GA/T74—94。
- 《入侵报警系统技术要求》GA/T368—2001。
- 《入侵探测器通用技术条件》GB10408.1—89。

## (三) 视频监控系统的发展阶段

视频监控系统的发展经历了三个不同阶段:模拟视频监控、数模结合的视频监控和网络视频监控。

### 1. 模拟视频监控系统

模拟视频监控系统发展较早,目前常称为第一代监控系统,系统特点主要有:

- (1) 视频、音频信号的采集、传输和存储均为模拟形式,质量最高。
- (2) 经过几十年的发展,其技术成熟,系统功能强大、完善。
- (3) 模拟视频监控系统的局限性:首先,它只适用于较小的地理范围;其次与信息系系统无法交换数据;再者监控仅限于监控中心,应用的灵活性较差,不易扩展。

### 2. 数模结合的视频监控系统

数字视频监控系统有基于 PC 机的数字视频监控和基于硬盘录像机的嵌入式视频监控系统。其实质是数字与模拟相结合的系统组成方式。

基于 PC 机的数字视频监控被称为第二代监控系统,采用 PC 机和 Windows 平台,在计算机中安装视频采集卡和相应的 DVR 软件,不同型号视频采集卡可连接 1/2/4 等路视频,支持实时视频和音频,是第一代模拟视频监控系统升级、实现数字化的可选方案,可实现远程视频传输 1 km~2 km。系统的特点是:



- (1) 视频、音频信号的采集、存储主要为数字形式，质量较高。
- (2) 系统功能较为强大、完善。
- (3) 与信息系统可以交换数据。
- (4) 应用的灵活性较好。

系统从监控点到监控中心以模拟方式传输，与第一代系统相似，也存在许多缺陷，比如，要实现远距离视频传输，需铺设(租用)光缆，在光缆两端需安装视频光端机设备，系统建设成本高，不易维护，且维护费用较大。

随着信息处理技术的不断发展，嵌入式 DVR 系统近几年异军突起，由于其可靠性高、使用安装方便，因此应用特别广泛，我们通常称嵌入式 DVR 为第 2.5 代视频监控系统。它与第一代系统的主控部分(主要是矩阵)相结合，可以构成大规模的视频监控系统，被称为模数结合的视频监控系统。目前，这种模式在实际工程中大量存在。本书在实际操作环节中将重点讲解在这种构成模式下如何进行系统的安装与调试。

### 3. 网络视频监控系统

网络视频监控系统将前端传统的模拟视频信号直接转换为数字信号，通过计算机网络来传输，通过智能化的计算机软件来处理。系统将传统的视频、音频及控制信号数字化，以 IP 包的形式在网络上传输，实现了视频/音频的数字化、系统的网络化、应用的多媒体化以及管理的智能化。网络视频监控系统的视频信号从前端图像采集设备输出时即为数字信号，并以网络为传输媒介，基于国际通用的 TCP/IP 协议，采用流媒体技术实现视频在网上的多路复用传输，并通过设在网上的网络虚拟(数字)矩阵控制主机(IPM)来实现对整个监控系统的指挥、调度、存储和授权控制等功能。

网络数字监控是未来监控系统的发展方向，即前端一体化、视频数字化、监控网络化和系统集成化。

## (四) 闭路监控电视系统的组成形式

早期的模拟闭路监控电视系统的组成形式一般有如下几种方式：

### 1. 单头单尾方式

单头单尾方式是最简单的组成方式，如图 1-1 所示。头部指摄像机，尾部指监视器。这种由一台摄像机和一台监视器组成的系统可用在连续监视一个固定目标的场合。

图 1-2 所示的系统增加了一些功能，例如，摄像镜头焦距的长短、光圈的大小、聚焦都可以遥控调整，还可以遥控电动云台的上、下、左、右运动和接通摄像机的电源。摄像机加上专用外罩就可以在特殊的环境条件下工作。这些功能的调节都是靠控制器完成的。



图 1-1 单头单尾方式

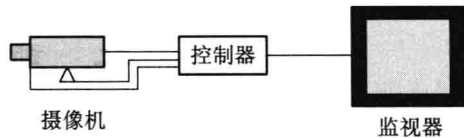


图 1-2 单头单尾方式(附加控制器)

### 2. 单头多尾方式

单头多尾方式如图 1-3 所示，它是通过一台摄像机向许多监视点输送图像信号，由各



个点上的监视器同时观看图像。这种方式用在多处监视同一个固定目标的场合。

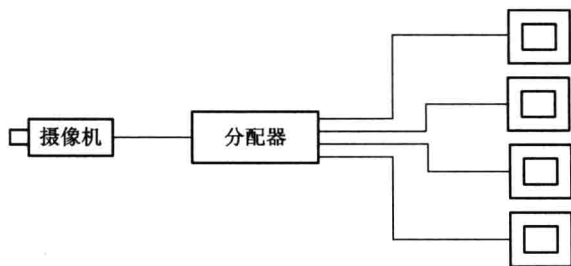


图 1-3 单头多尾方式

### 3. 多头多尾方式

多头多尾方式如图 1-4 所示，它是通过多台摄像机向多个监视点或多台电视组成的电视墙输送图像信号。这种方式在监控应用中最为常见。

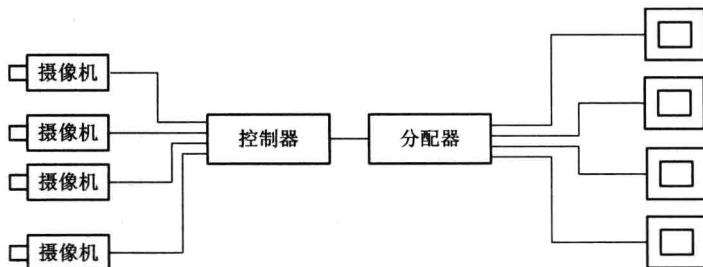


图 1-4 多头多尾方式

不同的用户要求、使用环境、使用部门和系统的功能要求系统具有不同的组成方式，但随着闭路监控电视系统的发展，其结构和功能逐步规范，并形成相对稳定的模式。也就是说，无论系统规模的大小和功能的多少，一般闭路监控电视系统都由前端系统、传输系统、控制系统、记录和显示系统四个部分组成，如图 1-5 所示。

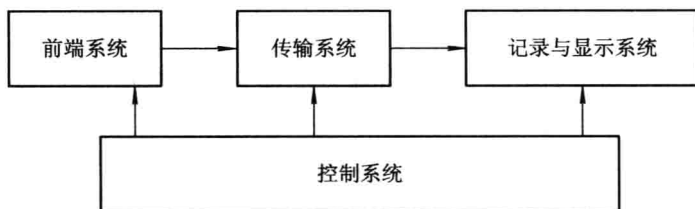


图 1-5 闭路监控电视系统的组成

## 二、前端系统

前端系统主要指摄像部分，包括摄像机、镜头、防护罩以及配套的支架等。实际工程中往往把与摄像机相连接的云台、解码器及辅助设备称为前端部分。摄像部分的作用是把系统所监视的目标，即把被摄体的光、声信号变成电信号，然后送入 CCTV 系统的传输分配部分进行传送。摄像部分的核心是摄像机，它是光电信号转换的主体设备，是整个 CCTV



系统的眼睛。摄像机的种类很多，不同的系统可以根据不同的使用目的选择不同的摄像机以及镜头、滤色片等。

## (一) 摄像机

摄像机是一种把景物光像转变为电信号的装置，即实现从电到光的转换。如果要把图像还原，需使用监视器，它实现从电到光的转换。摄像机的结构大致可分为三部分：光学系统，主要指镜头；光电转换系统，主要指摄像管或影像传感器件；电路系统，主要指视频处理电路。

### 1. 摄像机的分类

电视系统中摄像机种类较多，根据不同的标准可划分不同的种类。

#### 1) 按成像色彩划分

(1) 黑白摄像机：适用于光线不足地区及夜间无法安装照明设备的地区，仅在监视景物的位置或移动时使用，通常可选用分辨率高于彩色摄像机的黑白摄像机。

(2) 彩色摄像机：适用于景物细部辨别，如辨别衣着或景物的颜色。因有颜色而使信息量增大，其信息量一般是黑白摄像机的近 10 倍。

#### 2) 按摄像机分辨率划分

(1) 影像像素在 25 万像素左右、彩色分辨率为 330 线、黑白分辨率为 400 线左右的低档机型。

(2) 影像像素在 25 万~38 万之间、彩色分辨率为 420 线、黑白分辨率在 500 线上下的中档机型。

(3) 影像像素在 38 万点以上、彩色分辨率大于或等于 480 线、黑白分辨率在 600 线以上的高分辨率的高档机型。

#### 3) 按摄像机灵敏度划分

(1) 普通型：正常工作所需照度为 1 lx~3 lx。

(2) 月光型：正常工作所需照度为 0.1 lx 左右。

(3) 星光型：正常工作所需照度为 0.01 lx 以下。

(4) 红外照明型：原则上可以为零照度，通常需采用星光级摄像机对红外光源成像。

#### 4) 按摄像元件的 CCD 靶面尺寸的大小划分

(1) 1 in 靶面尺寸为宽 12.7 mm × 高 9.6 mm，对角线为 16 mm。

(2) 2/3 in 靶面尺寸为宽 8.8 mm × 高 6.6 mm，对角线为 11 mm。

(3) 1/2 in 靶面尺寸为宽 6.4 mm × 高 4.8 mm，对角线为 8 mm。

(4) 1/3 in 靶面尺寸为宽 4.8 mm × 高 3.6 mm，对角线为 6 mm。

(5) 1/4 in 靶面尺寸为宽 3.2 mm × 高 2.4 mm，对角线为 4 mm。

(6) 1/5 in 正在开发之中，尚未推出正式的产品。

#### 5) 按电视制式划分

(1) PAL 制式(中国电视标准为 625 行、50 场)。

(2) NTSC 制式(日本电视标准为 525 行、60 场)。



## 6) 按摄像机外形样式划分

- (1) 传统标准型：枪型。
- (2) 机板型：鱼眼型、针孔镜头型。
- (3) 伪装型：半球型、灯饰型和侦烟型等。
- (4) 子弹型。
- (5) 简单型(机板型加铁壳)。
- (6) 一体型：一体机型、红外线型。

各种摄像机如图 1-6 所示。



图 1-6 各种摄像机

## 2. 摄像机的技术参数

目前光导管摄像机已被淘汰，由电荷耦合器件(简称 CCD)摄像机所取代。用于监控系统的摄像机大多是 CCD 摄像机，其主要参数有色彩、CCD 尺寸、像素数、分辨率、照度(或灵敏度)和信噪比等。彩色摄像机的基本参数还有色温、白平衡和黑平衡等。其主要技术参数如下：

### 1) 色彩

摄像机有黑白和彩色两种，通常黑白摄像机的水平清晰度比彩色摄像机高，且黑白摄像机比彩色摄像机灵敏，更适用于光线不足的地方和夜间灯光较暗的场所。黑白摄像机的价格比彩色便宜。但彩色的图像容易分辨衣物与场景的颜色，便于及时获取、区分现场的实时信息。

### 2) CCD 尺寸

电视监控摄像机的 CCD 尺寸种类较多，有 1/3 in、2/3 in 和 3/4 in 等。近年来用于电视监控摄像机的 CCD 尺寸以 1/3 in 为主流。

### 3) 像素数、分辨率与清晰度

监控摄像机的像素数指的是摄像机 CCD 传感器的最大像素数，有些给出了水平及垂直方向的像素数，如 500(H) × 582(V)，有些则组出了前两者的乘积值，如 30 万像素。对于一定尺寸的 CCD 芯片，像素数越多则意味着每一像素单元的面积越小，因而由该芯片构成的摄像机的分辨率也就越高。

摄像机的分辨率是指当摄像机摄取等间隔排列的黑白相间条纹时,在监视器(比摄像机的分辨率要高)上能够看到的最多线数,当超过这一线数时,屏幕上就只能看到灰蒙蒙的一片,而不能分辨出黑白相间的线条。CCD 摄像机的分辨率在保证镜头的分辨率与视频信号带宽(6 MHz)的前提下,主要取决于图像传感器的像素数。分辨率与 CCD 和镜头有关,还与摄像头电路通道的频带宽度直接相关,通常规律是 1 MHz 的频带宽度相当于清晰度为 80 线。频带越宽,图像越清晰,线数值则相对越大。目前安防系统使用的  $752 \times 582$  像素的高解析度 CCD 摄像机(分辨率无特殊优化处理)的水平清晰度为  $752 \times 0.75 = 564$  TVL(电视线)即黑白机最多为 570 TVL,彩色机最多为 470 TVL。

对于  $500 \times 582$  像素的低解析度 CCD 摄像机(无特殊优化处理),其水平清晰度应为  $500 \times 0.75 = 375$  TVL,因此,黑白机最多为 380 TVL,而彩色机则在 280 TVL 至 330 TVL。

清晰度有水平清晰度和垂直清晰度两种。垂直方向的清晰度受到电视制式的限制,有一个最高的限度,由于我国电视信号均为 PAL 制式, PAL 制垂直清晰度为 400 行,因此摄像机的清晰度一般是用水平清晰度表示。水平清晰度表示人眼对电视图像水平细节清晰度的量度,用电视线(TVL)表示。目前选用黑白摄像机的水平清晰度一般应要求大于 500 TVL,彩色摄像机的水平清晰度一般应要求大于 400 TVL。

#### 4) 照度(灵敏度)

单位被照面积上接受到的光通量称为照度。在镜头光圈大小一定的情况下,获取规定信号电平所需要的最低靶面照度即为灵敏度。照度的单位用 lx(勒克斯)来表示。1 lx 标称光亮度(流明)的光束均匀射在  $1 \text{ m}^2$  面积上时的照度。摄像机的灵敏度以最低照度来表示,这是摄像机以特定的测试卡为摄取标,在镜头光圈为 0.4 时,调节光源照度,用示波器测其输出端的视频信号幅度为额定值的 10%,此时测得的测试卡照度为该摄像机的最低照度。所以实际上被摄体的照度应该为最低照度的 10 倍以上才能获得较清晰的图像。目前一般选用黑白摄像机的最低照度,当相对孔径为 F/1.4 时,最低照度要求小于 0.1 lx,选用彩色摄像机的最低照度,当相对孔径为 F/1.4 时,最低照度要求小于 0.2 lx。如果被摄物体表面照度较低,监视器屏幕上将是一幅很难分辨层次的灰暗图像。根据经验一般所选摄像机的灵敏度为被摄物体表面照度的 1/10 时较为合适。

参考环境照度如下:

- (1) 夏日阳光下照度为 100 000 lx。
- (2) 阴天室外照度为 10 000 lx。
- (3) 电视台演播室照度为 1000 lx。
- (4) 距 60 W 台灯 60 cm 桌面照度为 300 lx。
- (5) 室内日光灯照度为 100 lx。
- (6) 黄昏室内照度为 10 lx。
- (7) 20 cm 处烛光照度为 10 lx~15 lx。
- (8) 夜间路灯照度为 0.1 lx。

#### 5) 信噪比

信噪比是指信号电压与噪声电压的比值,通常用 S/N 来表示。一般情况下,信号电压远高于噪声电压,比值非常大,信噪比的单位用 dB 来表示。一般摄像机给出的信噪比值



均是在自动增益控制关闭时的值，因为当自动增益控制接通时，会对小信号进行提升，使得噪声电平也相应提高。信噪比的典型值为 45 dB~55 dB，若为 50 dB，则图像有少量噪声，但图像质量良好；若为 60 dB，则图像质量优良，不出现噪声。

#### 6) 色温

色温是表示光源光谱质量最通用的指标。一般用 Pa 表示。色温是按绝对黑体来定义的，当光源的辐射在可见区和绝对黑体的辐射完全相同时，黑体的温度就称此光源的色温。低色温光源的特征是能量分布中，红辐射相对要多些，通常称为“暖光”；色温提高后，能量分布集中，蓝辐射的比例增加，通常称为“冷光”。通常人眼所见到的光线，是由 7 种色光的光谱所组成。但其中有些光线偏蓝，有些则偏红，色温就是专门用来量度光线的颜色成分的。

#### 7) 白平衡

白平衡(White Balance)从字面上的理解是白色的平衡。白平衡是描述显示器中红、绿、蓝三基色混合后生成白色精确度的一项指标。白平衡是电视摄像领域一个非常重要的概念，通过它可以调节色彩还原和色调处理的一系列问题。白平衡只用于彩色摄像机，用于实现摄像机图像能精确反映景物状况。

#### 8) 黑平衡

黑平衡也是摄像机的一个重要参数，它是指摄像机在拍摄黑色景物或者盖上镜头盖时，输出的三个基色电平应相等，使监视器屏幕上呈现出黑色。广播级摄像机都有黑平衡调整电路，但在电视监控系统中，一方面要求显示的图像尽可能清晰、明快，另一方面又考虑到黑平衡对人眼视觉的影响远不如白平衡对人眼视觉影响那样强烈，因此视频监控的摄像机一般不设黑平衡调整电路。

### 3. 图像传感器

摄像机的核心部件是图像传感器。常用的图像传感器有 CMOS 与 CCD 两种。

CCD(Charge Coupled Device)即感光耦合组件，为摄像机中可记录光线变化的半导体，CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)为互补性氧化金属半导体。二者性能参数对比如表 1-1 所示。

表 1-1 CCD 与 CMOS 性能参数对比

技术指标	CCD	CMOS
照度	0.000 01 lx~5 lx	3 lx~5 lx
分辨率	330 TVL~600 TVL	330 TVL~420 TVL
对比度	较佳	较差
解像度	较佳	较差
颜色像位	可调整	不可调整
色彩浓度	较浓(可调整)	较淡(不可调整)
噪声比	40 dB	46 dB
电子快门	1/60 s~1/100 000 s	1/60 s~1/2000 s
消耗功率	70 mA~300 mA	20 mA~50 mA

## (二) 镜头

摄像机是通过镜头将监视目标成像在图像传感器靶面上。在视频监控系统中,摄像机一般是指不包括镜头的裸机。因此,在实际使用中需根据应用的具体要求,选择一个合适的镜头与摄像机配套。

### 1. 镜头的参数

#### 1) 成像尺寸

靶面尺寸一般分为 25.4 mm(1 in)、16.9 mm(2/3 in)、12.7 mm(1/2 in)、8.47 mm(1/3 in) 和 6.35 mm(1/4 in) 等几种,分别对应着不同的成像尺寸,选用镜头时,应使镜头的成像尺寸与摄像机的靶面尺寸大小相吻合。

几种常见 CCD 芯片的靶面尺寸如表 1-2 所示。

表 1-2 常见 CCD 芯片的靶面尺寸 mm

标称芯片尺寸 感光靶面尺寸	25.4 (1 in)	16.9 (2/3 in)	12.7 (1/2 in)	8.47 (1/3 in)	6.35 (1/4 in)
对角线	16	11	8	6	4.5
垂直	9.6	6.6	4.8	3.6	2.7
水平	12.7	8.8	6.8	4.8	3.6

由表 1-2 可知,12.7 mm(1/2 in)的镜头应配 12.7 mm(1/2 in)靶面的摄像机。

#### 2) 焦距

焦距就透镜中心到焦点的距离。对于摄像物镜而言,在实际应用中,往往物距远大于像距(即  $S \gg S'$ ),所以可以近似认为  $S' \approx f$ 。焦距如图 1-7 所示。

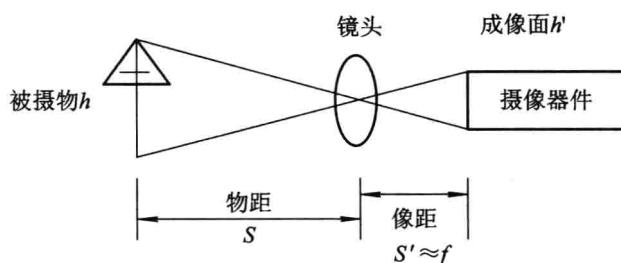


图 1-7 焦距

镜头的焦距决定了该镜头拍摄的物体在 CCD 上所形成影像的大小,焦距越短,拍摄范围就越大,这种镜头适合在近距离拍摄较大的场景,也就是广角镜头。当已知被摄物体的大小及该物体到镜头距离时,则可根据下式估算所选配镜头的焦距。

$$f = \frac{hD}{H}, \quad f = \frac{vD}{V}$$

式中,  $D$  为镜头中心到被摄物体的距离,  $H$  和  $V$  分别为被摄物体的水平尺寸和垂直尺寸,镜头成像如图 1-8 所示。

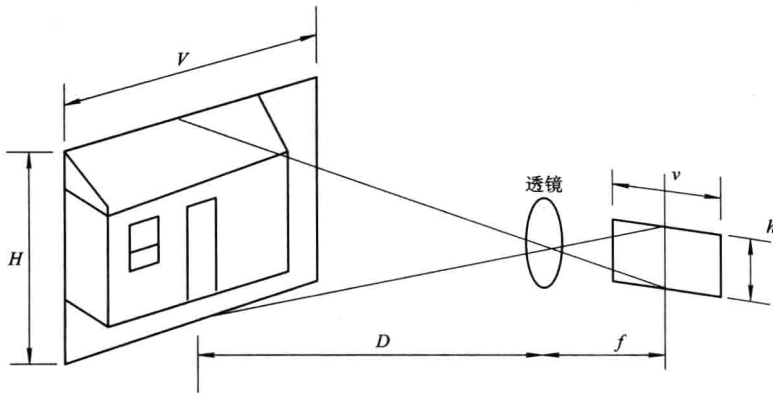


图 1-8 镜头成像

只有变焦镜头的焦距是连续可变的，手动调焦镜头调节调焦环并不改变焦距。调焦环上标有 0.5、1、2、4 和  $\infty$  表示物体距离为 0.5 m、1 m、3 m、4 m 和无限远时调焦最好，图像最清晰。

### 3) 相对孔径

在镜头里都设有一个光圈。光圈的相对孔径等于镜头的有效孔径与镜头焦距之比，镜头的相对孔径表征了物镜的集光能力，相对孔径越大，通过的光就越多。因此，选用相对孔径大的镜头，可以降低对景物照明条件的要求。

镜头都标出相对孔径最大值，例如一个镜头标有“Motorized Zoom LENS 8.5 mm~51 mm 1:1.8 1/2”C”表示这是一个电动变焦镜头，焦距为 8.5 mm~51 mm，最大相对孔径是 1:1.8，成像尺寸是 1/2 in，为 C 型接口。

### 4) 光圈指数

光圈指数  $F$  是相对孔径的倒数，即光圈数。例如，镜头上  $F$  的标值为 1.4、2、2.8、4、5.6、8、11、16 和 22 等。这表明镜头的相对孔径分别是  $1/1.4$ 、 $1/2$ 、 $1/2.8$ 、 $1/4$ 、 $1/5.6$ 、 $1/8$ 、 $1/11$ 、 $1/16$  和  $1/22$  等。在光圈指数序列中，前一个标值正好是后一个标值对应曝光量的 2 倍。

### 5) 视场角

镜头有一个确定的视野，镜头对这个视野的高度和宽度的张角称为视场角，如图 1-9 所示。

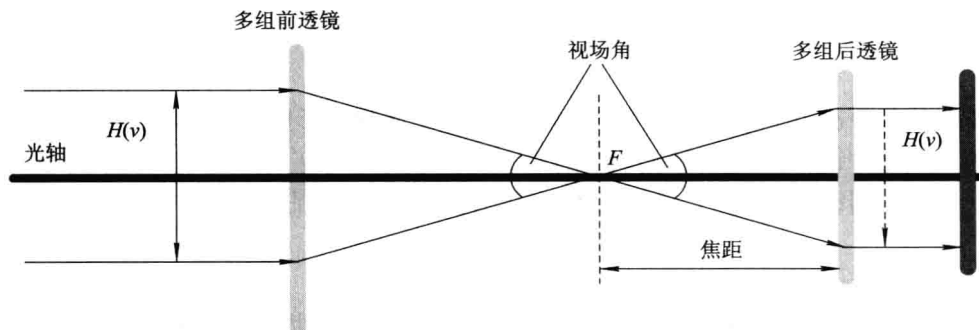


图 1-9 视场角



视场角与镜头的焦距  $f$  及摄像机靶面尺寸的大小有关, 镜头的水平视场角  $\alpha$  及垂直视场角  $\beta$  可分别由下式来计算:

$$\alpha = 2 \arctan\left(\frac{V}{2f}\right), \quad \beta = 2 \arctan\left(\frac{h}{2f}\right)$$

镜头视场角可分为图像水平视场角及图像垂直视场角, 且图像水平视场角大于图像垂直视场角。通常我们所讲的视场角一般是指镜头的图像水平视场角。人们通常把短焦距、视场角大于  $50^\circ$  (如  $f = 4 \text{ mm}$  左右) 的镜头, 称为广角镜头; 把更短焦距(如  $f = 2.8 \text{ mm}$ ) 的镜头叫做超广角镜头; 而把很长焦距(如  $f > 50 \text{ mm}$ ) 的镜头称为望远(或远摄)镜头。介于短焦与长焦之间的镜头就叫做标准镜头。

#### 6) 景深

光学镜头能够把一定纵深空间范围内的景物的清晰图像呈现在成像平面上, 对应的空间距离就称为该镜头的成像景深。景深主要与以下几个因素有关:

- (1) 光圈大小: 在镜头焦距、物距不变的条件下, 光圈系数越大, 景深范围越大。
- (2) 焦距长短: 在光圈系数、物距不变的条件下, 镜头焦距越大, 景深越小。
- (3) 物距远近: 在镜头焦距、光圈系数不变的条件下, 物距越远, 景深越大。

镜头与景深等成像特性关系如表 1-3 所示。

表 1-3 镜头与景深等成像特性关系表

镜头 \ 成像特性	长焦距镜头	短焦距镜头
视场角	小	宽
目标物	少	多
主体物图像	大、近	深、远
景深	浅、小	深、大
景别	近景、特写	远景、全景、中景

#### 7) C 和 CS 型接口

C 和 CS 型接口是国际标准接口, 都是  $25.4 \text{ mm}$  (1 in) 的 32UN 的英制螺纹连接, C 型接口的装座距离(安装基准面)至成像靶面的空气光程为  $17.526 \text{ mm}$ , CS 型接口的装座距离为  $12.5 \text{ mm}$ 。

C 型接口的镜头可以通过一个 C 型接口适配器再安装在 CS 型接口的摄像机上, 如图 1-10 所示。如果不用适配器强行安装会损坏摄像机的光电传感器。CS 型接口的镜头不能安装在 C 型接口的摄像机上。有的摄像机有后截距调整环, 允许使用 C 型接口或 CS 型接口的镜头。使用 C 型接口镜头时, 松开侧面紧固螺丝后, 面对镜头将后截距调整环顺时针旋转调整, 若用力逆时针旋转会损坏摄像机的光电传感器, 使用 CS 型接口镜头

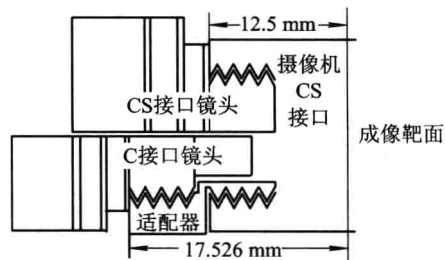


图 1-10 C 和 CS 型接口