



建筑弱电电工技术

张振文 主编

贾智勇 张胤涵 孙 艳 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

电子技术职业技能培训

建筑弱电电工技术

张振文 主编

贾智勇 张胤涵 孙艳 编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

建筑弱电电工技术 / 张振文主编. —北京: 国防工业出版社, 2009. 1

(电子技术职业技能培训)

ISBN 978-7-118-05955-7

I. 建... II. 张... III. 房屋建筑设备: 电气设备 - 建筑安装工程 - 技术培训 - 教材 IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 143835 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 13 1/4 字数 302 千字

2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 24.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010) 68428422

发行邮购: (010) 68414474

发行传真: (010) 68411535

发行业务: (010) 68472764

前 言

智能化建筑设施是现代计算机、通信、控制与建筑技术相结合的产物,它的出现使我们的工作效率、管理水平以及生活质量大大提高。智能化建筑设施的发展是科学技术和经济水平的综合体现。建筑弱电系统作为智能化建筑设施的重要组成部分,在智能建筑工程中起着举足轻重的作用。

通常,建筑电气工程分为强电工程和弱电工程。强电一般指供给建筑物内的动力设备、照明设备及其他用电设备所使用的电能;弱电是指传输信息和交换信息的电信号,即弱电系统建筑物内部以及内部和外部间的信息交换与信息传递的功能。因为建筑弱电包含的内容较多,涉及知识面广,电路复杂,理解难度大,为了帮助更多的建筑安装电工、物业维修电工、物业管理者掌握这项新技术,我们编写了此书。

全书在编写过程中,以侧重应用、易于掌握为原则,注意降低理论难度,以使学习者掌握必备、实用的基本知识和操作技能。由于本书通俗易懂,读者读后可达到举一反三的效果,所以对读者学习和掌握其他类型的智能弱电产品亦有一定参考价值。

本书在写作过程中参阅了大量工程技术书刊和资料,并引用了其中部分资料(见参考文献),在此一并表示衷心的感谢。

本书可供职业类院校建筑弱电工程专业及电工专业作为教材使用,也适用于各机关单位、工厂、物业的电工及初学者自学使用。

由于作者水平有限,书中难免有错漏之处,敬请广大读者谅解。

作者
2008年1月

目 录

第 1 章 闭路监控系统	1
1.1 电视监控系统的组成	1
1.2 电视监控系统的主要设备原理性能及其主要参数	2
1.2.1 图像传感器及主要参数	2
1.2.2 摄像机的构成及参数	3
1.2.3 电动云台及防护罩	10
1.2.4 控制器	13
1.2.5 视频信号分配器与视频切换器	21
1.2.6 视频信号放大器	23
1.2.7 双工多画面处理器	24
1.2.8 硬盘录像机	26
1.2.9 监视器	28
1.3 计算机及多媒体控制系统	29
1.3.1 计算机控制系统	29
1.3.2 多媒体监控系统	33
1.4 电视闭路监控系统的设计	35
1.4.1 设计的基本技术依据	35
1.4.2 系统中心的设计	36
1.4.3 传输系统的设计	36
第 2 章 卫星接收及有线电视系统	39
2.1 卫星电视概述	39
2.1.1 卫星电视发展过程	39
2.1.2 卫星的种类及分布	40
2.1.3 卫星电视系统构成	41
2.1.4 卫星电视接收天线	42
2.2 卫星电视接收系统的电路及维修	45
2.2.1 卫星电视接收系统的电路组成	45
2.2.2 室外单元电路分析	45
2.2.3 室内单元	46
2.2.4 卫星电视接收系统的检修	52
2.3 有线电视系统	56

第3章	扩声广播系统	60
3.1	概述	60
3.2	设备的选择和配置	61
3.3	设备配接	72
3.4	扩声设备的安装	75
3.4.1	常用扬声器分布	75
3.4.2	扩声系统的线路敷设	76
3.4.3	系统扬声器负载的计算	78
第4章	防盗报警系统	80
4.1	防盗报警系统的整体结构	80
4.2	常用报警设备及配接	82
4.2.1	主动式红外对射探测器	82
4.2.2	无线门磁传感器	83
4.2.3	无线热释电红外传感器	84
4.3	无线智能电话防盗报警器	87
4.3.1	防盗报警系统的技术要求及系统的技术措施	87
4.3.2	防盗报警系统的组成及工作原理	89
4.3.3	防盗报警系统的安装与使用	96
第5章	消防控制系统	99
5.1	报警系统	99
5.1.1	火灾报警控制器的类型及型号含义	99
5.1.2	探测器类型型号含义	101
5.1.3	常用探测器	103
5.2	消防中控器	110
5.2.1	火灾报警控制器的主要结构及工作原理	110
5.2.2	区域与集中火灾报警控制器	112
5.3	自动灭火控制及排烟系统	113
5.3.1	灭火系统	113
5.3.2	自动防火排烟系统	115
5.4	系统的调试开通	115
第6章	数字程控用户交换机系统	118
6.1	概述	118
6.1.1	电话交换机	118
6.1.2	数字程控用户交换机的功能	119
6.2	程控交换机原理及结构安装	121
6.2.1	程控交换机原理	121
6.2.2	结构与安装	122

6.2.3	整机检查与安装	126
6.3	电话线路的组成及材料	128
6.3.1	用户线路的组成	128
6.3.2	通信电缆	129
6.3.3	电话电缆的配线	131
第7章	计算机网络系统	133
7.1	概述	133
7.2	计算机网络的分类	135
7.2.1	分类方法	135
7.2.2	局域网	136
7.2.3	广域网	137
7.2.4	城域网	138
7.2.5	无线网络	138
7.3	常用的网络硬件设备	139
7.3.1	调制解调器	139
7.3.2	异步通信适配器	142
7.3.3	网络接口卡	142
7.3.4	传输介质	143
7.3.5	光纤收发器	145
7.3.6	集线器	145
7.3.7	常用网络互连设备	146
7.4	局域网的拓扑结构	148
7.5	局域网的组建	148
7.5.1	局域网的硬件与软件选配	148
7.5.2	小型校园网建设	149
7.5.3	大型网站建设	150
7.5.4	以太网组建	150
第8章	门禁控制系统	153
8.1	电控锁头	153
8.2	自动门控制系统	153
8.2.1	简介	153
8.2.2	控制系统分析	154
8.3	IC 读卡器	155
8.4	单对讲型门禁系统	156
8.4.1	门禁系统种类	156
8.4.2	对讲型电控门禁电路分析	157
8.5	可视对讲型系统	159

8.5.1	单用户系统的基本组成	159
8.5.2	多用户系统组成	160
8.5.3	可视对讲型系统电路分析	161
第9章	停车场自动管理系统	165
9.1	停车库管理系统的组成	165
9.2	停车场自动管理系统基本原理	166
9.2.1	车辆出入检测与控制系统	166
9.2.2	信号灯控制系统	166
9.2.3	车位显示系统	168
9.3	实用停车场自动控制系统电路分析	168
9.3.1	系统概述	169
9.3.2	控制电路分析	170
第10章	楼宇电梯系统	174
10.1	电梯分类	174
10.2	机械传动系统	175
10.3	电梯的电气控制系统	178
10.3.1	电梯电气控制系统常用符号	178
10.3.2	电梯电气控制系统中的主要电器部件	181
10.4	电梯故障及其主要原因和排除方法	190
第11章	其他楼宇自动控制电路	192
11.1	热释电控制开关	192
11.1.1	热释电传感器探头	192
11.1.2	主控制电路	192
11.2	对射式控制电路	194
11.2.1	对射式发射电路	194
11.2.2	对射式红外线接收电路主控制电路	194
附录A	建筑消防系统常用图形符号	196
附录B	电梯电气系统常用电器元件名称及文字符号	200
参考文献	203

第 1 章 闭路监控系统

闭路电视又称应用电视,它能在不进行直接观察的情况下,使被监视对象实时、形象、不失真地反映出来,因此,在各行各业得到广泛应用。目前,特别是在车站、机场、商场、银行、宾馆等建筑中,闭路电视作为监视电视成为必不可少的设施,它在保安方面起着非常重要的作用。

1.1 电视监控系统的组成

电视监控系统由摄像机、传输、控制以及显示和记录四部分组成。在每一部分中,又含有更加具体的设备和部件,如图 1-1 所示。



图 1-1 电视监控系统的组成

1. 摄像机部分

摄像机是电视监控系统的前沿设备。它布置在被监视场所的某一位置上,使其视角能覆盖整个被监视面的各个角度。具体的部件有摄像机、云台、镜头等。从整个系统来讲,摄像部分是系统的原始信号源,因此,摄像机的好坏及它产生的图像信号的质量将影响整个系统的质量。

摄像机除了有好的图像信号外,还应考虑防尘、防雨、抗高低温、抗腐蚀等,对摄像机及其镜头还应加装专门的防护罩等防护措施。

2. 传输部分

传输部分是系统和图像信号的通路,它不仅完成图像信号到控制中心的传输,同时还要传输由控制中心发出的对摄像机、镜头、云台、防护罩等的控制信号。

传输介质有多种方式,包括电缆传输、光纤传输、网络传输、有线或无线传输等,其传输方式各有优缺点。

3. 控制部分

控制部分是实现整个系统功能的指挥中心。它由矩阵、录像设备、监视器、画面处理器等设备组成。控制部分能对摄像机、镜头、云台、防护罩等进行遥控,以完成对被监视场所全面、详细的监视或跟踪。录像设备可以随时把发生的情况记录下来,以便事后备查或作为重要依据。

控制部分一般采用总线方式控制前端设备,把控制信号送给摄像机附近的解码器,通

过解码器来完成对其摄像机、云台、镜头等设备的控制。

4. 显示和记录部分

显示和记录部分一般由几台或多台监视器组成。它的功能是将传送过来的图像一一显示出来,为了使操作人员观看起来比较方便,一般会在监视器上同时分割显示多个画面。

监视器的选择,应满足系统总的功能和总的技术指标的要求,特别是应满足长时间连续工作的要求。

1.2 电视监控系统的主要设备原理性能及其主要参数

1.2.1 图像传感器及主要参数

1. CCD 图像传感器

图像传感器是摄像机的核心部件,作用是将监视现场的景物在图像传感器的靶面上成像,并从传感器输出反映监视现场图像内容的实时电信号,这个电信号经摄像机内部其他电路处理后,才能形成可在监视器上显示或被录像机记录的视频信号。

电视监控系统中的主流摄像机均采用 CCD 图像传感器。CCD 摄像部分位于闭路电视监控系统的最前沿,可以说是整个系统的“眼睛”,“眼睛”的好坏将影响整个系统的质量。所以,认真选择和处理 CCD 摄像部分是至关重要的。摄像机是拾取图像信号的设备,也就是说,被监视场所的画面是由摄像机信号(画面)变为电信号(图像信号),其光电转换的器件是 CCD 器件。

CCD 是电荷耦合器件(Charge Couple Device)的简称,如图 1-2 所示。它能够将摄入光线转变为电荷并将其储存、转移,把成像的光信号转变为电信号输出,完成光电转换功能,因此是理想的摄像元件。CCD 摄像机就是 CCD 构成的一种微型图像传感器。特点是体积小、质量小、灵敏度高、寿命长、抗振动及不受电磁干扰等特点。这也正是 CCD 摄像机比以前的摄像管式摄像机具有的最大优点。

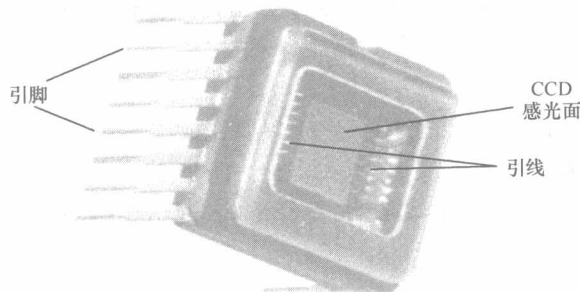


图 1-2 CCD 图像传感器外形

2. CCD 图像传感器及主要参数

1) 分辨率

分辨率是 CCD 图像传感器最重要的特性之一,一般用器件的调制转移函数 MTF 表示,而 MTF 与成像在 CCD 图像传感器上的光像的空间频率(线对/mm)有关。这里,线对

是指两个相邻的光强度最大值之间的间隔,它与后面将要介绍的 CCD 摄像机的分辨率定义是不一样的。

2) 灵敏度

CCD 的灵敏度一般用最低照度来表示,灵敏度高,则意味着使 CCD 感光成像所需的照度就低,也说是说,“有点儿光就能成像”。

3) 暗电流

暗电流的大小与温度的关系极为密切,温度每降低 10°C ,暗电流约减小 $1/2$ 。

1.2.2 摄像机的构成及参数

CCD 摄像机可分为黑白和彩色两大类,在黑白 CCD 摄像机中具有更高的灵敏度及彩色摄像机不具备的红外感光特性,但是随着彩色转黑白技术的不断成熟,纯黑白 CCD 摄像机已被具有彩色转黑白功能的日夜两用型摄像机所替代。

1. 摄像机

1) 黑白 CCD 摄像机的组成

摄像机将所提取的图像在电视机或监视器上正常显示出来时,必须按不同国家的电视标准所要求的信号格式输出符合电视标准的视频信号。因此,除了图像传感器外,摄像机的工作电路中还应同步信号产生、视频信号处理、电源等外围电路。图 1-3 所示为黑白 CCD 摄像机原理框图。

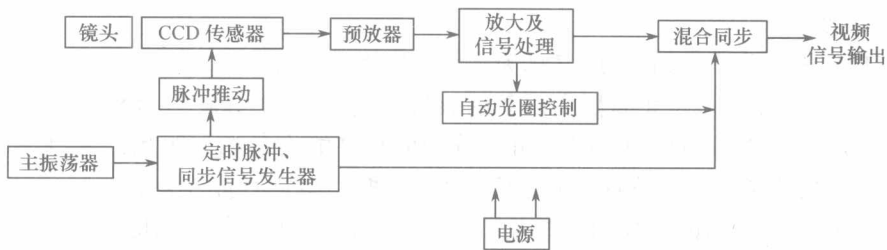


图 1-3 黑白 CCD 摄像机原理框图

在图 1-3 中,定时脉冲、同步信号发生器是 CCD 摄像机的一个主要部分,它为 CCD 图像传感器的扫描以及最终视频信号的形成提供了所需的各种同步及消隐脉冲。

放大及信号处理是 CCD 摄像机中的另一个主要部分,因为由 CCD 图像传感器输出的微弱电信号经预放大器后,还须经过一系列的处理才能形成符合电视标准的视频信号。这一系列处理过程主要包括图像信号的钳位、黑白切割、压缩、补偿与校正消隐信号以及信号的放大处理等。其中钳位过程是为了恢复视频信号因 RC 交流耦合放大而失去的直流分量,还可以消除信号中的低频干扰;黑切割过程通过在信号中混入大幅度的负极性消隐脉冲再进行切割而将杂波与消隐脉冲一起切掉,以去除消隐期间的杂波,并建立正确的黑电平;白切割过程通过切除某些白色信号而达到限制信号幅度的目的,以防止后级放大器工作于饱和状态;Y 校正电路用于补偿监视器在显示图像时,屏幕显示亮度与实际景物亮度呈现的非线性关系,使从摄像机端的“光—电”转换直到监视器端的“电—光”,转换这一整个信号传输链路呈完美的线性关系;消隐过程是根据电视标准在图像信号中混入标准消隐脉冲,以建立 $2\% \sim 5\%$ 的黑电平,把消隐电平与黑电平分开;最后的视频放大与

输出电路则要求摄像机能够输出一定的功率、输出阻抗低且增益稳定,并要求输出信号的线性好、频带宽,在深度电压负反馈的前提下,视频放大与输出电路可达到 8MHz 的带宽,输出标准信号幅度为 0.7V(峰峰值),非线性失真应小于 5%。

2) 彩色 CCD 摄像机的组成

要输出彩色电视信号,摄像机电路中要处理红、绿、蓝(简称 R、G、B)三种基色信号。最初的彩色 CCD 摄像机都是由三只 CCD 图像传感器配合极色分光棱镜及彩色编码器等部分组成。随着技术的不断进步,通过在 CCD 靶面前覆盖特定彩色滤光材料,用两片甚至单片 CCD 图像传感器也可以输出红、绿、蓝三种基色信号,从而构成两片式或单片式彩色 CCD,如图 1-4 所示。

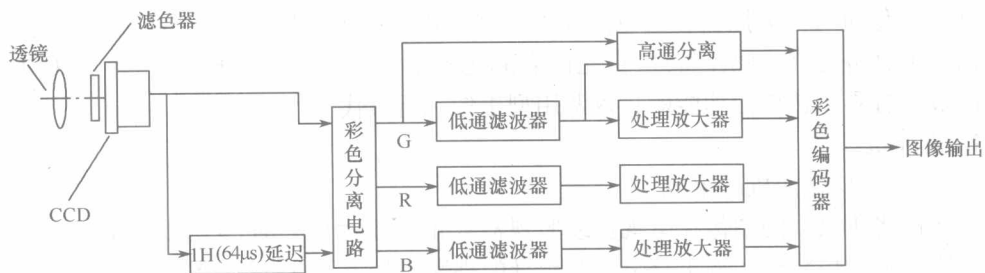


图 1-4 彩色 CCD 摄像机的组成

2. 摄像机镜头的参数

1) 清晰度

清晰度一般多指水平清晰度,又称为水平分解力。其含义是:在水平宽度为图像屏幕的范围内,可以分辨多少根垂直黑白线条的数目。例如,水平分解力为 850 线,其含义就是:在水平方向,在图像的中心区域,可以分辨的最高能力是相邻距离为屏幕高度的 1/850 的垂直黑白线条。水平分解力的数值越大,清晰度越高,性能就越好。

电视监控系统使用的摄像机用“线”表示,水平清晰度要求彩色摄像机在 300 线以上,黑白摄像机在 350 线以上。

2) 最低照度

最低照度(也称灵敏度)是衡量摄像机在什么光照度的情况下,可以输出正常图像信号的一个指标,照度一般用“勒克斯”(lux)表示。

如某一摄像机的最低照度为 0.1 lx,其灵敏度即为 0.1lx。一般 0.1lx 以上的摄像机为普通型;0.1lx 以下的摄像机为星、月光级高灵敏度型,也称作电子增感摄像机或夜视型摄像机。一般分类:1lx ~ 3lx 为普通型,0.1lx 左右为月光型,0.01lx 以下为星光型。

在摄像机的技术指标中,通常还提供最低照度的数据。在选择时,这个数据更为直观,所以具有一定的价值。最低照度与灵敏度有密切的关系,它同时与信噪比有关。

3) 信噪比

信噪比表示在图像信号中包含噪声成分的指标,是摄像机的图像信号与它的噪声信号之比,信噪比用 S/N 分贝 (dB) 表示, S 表示摄像机在假设无噪声时的图像信号值, N 表示摄像机本身产生的噪声值(比如热噪声),二者之比即为信噪比,信噪比越高越好。在显示的图像中,表现为不规则的闪烁细点。噪声颗粒越小越好。噪声比达到 65dB 时,

用肉眼观察,已经不会感觉到噪声颗粒存在了。典型值为 46dB、50dB,则图像有少量噪声。

摄像机的噪声与增益的选择有关。一般摄像机的增益选择开关应该设置在 0dB 位置进行观察或测量。在增益提升位置,则噪声自然增大。反过来,为了明显地看出噪声的效果,可以在增益提升的状态下进行观察。在同样的状态下,对不同的摄像机进行比较,以判别优劣。

噪声还和轮廓校正有关。轮廓校正正在增强图像细节轮廓的同时,使噪声的轮廓也增强了,噪声的颗粒增大。在进行噪声测试时,通常应该关掉轮廓校正开关。

所谓轮廓校正,是增强图像中的细节成分,使图像显得更清晰、更透明。但是轮廓校正也只能达到适当的程度,如果轮廓校正太大,则图像将显得生硬。此外,轮廓校正的结果使人物的脸部斑痕变得更加突出。因此,新型的数字摄像机设置了在肤色区域减少轮廓校正的功能,这是智能型的轮廓校正。这样,在改善图像整体轮廓的同时,又使人物的脸部显得比较光滑。但是具有轮廓校正功能的摄像机在电视监控领域很少使用,一般只出现在广播电视领域。

R 伽马校正系数, $T=0.45$ 典型值,摄像机摄取的图像要在监视器上显示出来,要求屏幕上显示的图像亮度必须与被摄景物上的各亮度成比例,由于传输系统的非线性特性,往往会引起重现图像的亮度失真及色度失真。CCD 图像传感器、显像管等决定了电视的清晰度。

4) 逆光补偿

在某些应用场所,视场中可能包含一个很亮的背景区域,如逆光环境下的门窗等,而被观察的主体则处于亮场的包围之中,画面一片昏暗,无层次。此时,逆光补偿自动进行调整,将画面中过亮的场景降低亮度,并同时提升暗的场景,整个视场的可视性可得到改善。

5) 线锁定同步(LL)

利用摄像机的交流电源来完成垂直推动同步,即摄像机和电源零线同步。这是利用交流电源来锁定摄像机场同步脉冲的一种同步方式。当有交流电源造成的网波干扰时,将此开关拨到 LL 的位置即可。

6) 自动增益控制(AGC)

通过监测视频信号的平均电平自动增益调节的电路。具有 AGC 功能的摄像机,在低照度时的灵敏度会有所提高,但此时的噪点也会比较明显。

在低照度时自动增加摄像机的灵敏度,从而提高图像信号的强度来获得清晰的图像。

7) 自动电子快门

当摄像机工作在一个很宽的动态光线范围时,如果没有自动光圈,所采用自动电子快门挡以固定光圈或手动光圈来实现,此时快门速度从 $1/60s$ (NTSC)、 $1/50s$ PAL 至 $1/10000s$ 范围连续可调,从而可不管进来光线的强度变化而保持视频输出不变,提供正确的曝光。

8) 自动白平衡

其用途是使摄像机图像能精确地复制景物颜色,一般处理方式是采取画面 $2/3$ 的颜

色进行平衡运算,求出基准值(近似白色)来平衡整个画面。

9) 视频输出

一般用输出信号电压的峰峰值表示,多为 1V ~ 1.2V,且为 75Ω 复合视频信号,采用 BNC 接头。

10) CCD 靶面尺寸

常见的 CCD 摄像机靶面大小如下。

(1) 1 英寸 (1 英寸 = 25.4mm)——靶面尺寸为宽 12.7mm × 高 9.6mm,对角线 16mm。

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

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

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

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

CCD 摄像机靶面小,能降低成本,因此 1/3 英寸及以下的摄像机将占据越来越大的市场份额。

除了上述几种技术指标外,摄像机的供电电源分为直流和交流两种供电形式,常见的交流供电电压有 220V、110V 和 24V,直流供电电压为 24V、12V 和 9V。摄像机与镜头接口形式有 C/CS 型之分。扫描制式基本有两种:PAL - B 和 NTSC。

另一个值得重视的指标是同步方式。现代的 CCD 摄像机,大多采用相位可调线路锁定的同步方式,即以交流电源频率(50Hz)作为用于垂直同步的参考值而代替了摄像机的内同步发生器。在切换摄像机输出时,图像无滚动,不会造成画面失真。此外,还有一个外部调整的相位控制(+90°),所以可获得非常精确的同步。

3. 变焦镜头

镜头是电视监控系统中不可少的部件,它与摄像机相配合使用。根据使用的场合,选择镜头的变焦范围。如果用于摄取会议画面,通常必须选择短焦的变焦镜头,再有利于摄取广角画面。如果用于摄取室外画面,进行远距离摄像,易选择长焦距的变焦镜头。如果在小范围的室内使用,则应选择固定焦距镜头。在选择镜头时,还应考虑所拍摄场景的光线强度变化,从而考虑选择自动或手动光圈镜头。

1) 变焦镜头参数

镜头的光学特性主要包括成像尺寸、焦距、相对孔径和视场角等。

一般来说,镜头的焦距长时,视角就小,反之就大。根据被监视目标的视场大小及距离来选择镜头的焦距,特给出焦距的计算公式为

$$f = v \cdot D / V$$

$$f = h \cdot D / H$$

式中 f ——镜头的焦距(mm);

v ——被测物体的高度;

h ——被测物体的水平宽度;

D ——到镜头的距离;

V ——靶面成像的高度;

H ——靶面成像的水平高度。

ALC 表示测光调节,如画面出现极高的对比度时可进行自动调整。

LEVEL 表示灵敏度调节,可将输出的图像变得较明或者较暗。

根据以上公式,可以计算出被测物体需要多大的镜头。另外,摄像机 CCD 芯片靶面规格如表 1-1 所列。

表 1-1 摄像机 CCD 芯片靶面规格(选配镜头时要与之相对应)

靶面规格/英寸	1	2/3	1/2	1/3
V/mm	9.6	6.6	4.8	3.6
H/mm	12.8	8.8	6.4	4.8

2) 变焦镜头类别

标准镜头:视角 30° 左右,1/2 英寸为 12mm,1/3 英寸为 8mm。

广角镜头:视角 90° 以上,1/2 英寸为 6mm,1/3 英寸为 4mm。

远摄镜头:视角 20° 以内,1/2 英寸为 12mm,1/3 英寸大于 8mm。

目前,市场上流行的摄像机其 CCD 芯片以 1/3 英寸为最多。

3) 镜头的种类及安装方式

镜头的种类有固定光圈定焦镜头、手动光圈定焦镜头、自动光圈定焦镜头、手动变焦镜头、针孔镜头等。镜头的安装方式有 C 型接口安装和 CS 型接口安装两种。

4. 摄像机镜头的分类和技术特性

1) 以镜头安装方式分类

与普通照相机所用卡口镜头不同,所有摄像机的镜头均是螺纹口的,CCD 摄像机的镜头安装有两种工业标准,即 C 安装座和 CS 安装座。两者的螺纹部分相同,都是 1 英寸 32 牙螺纹座,直径均为 25.4mm。不同之处在于,C 安装座从镜头安装基准面到焦点的距离是 17.526mm,CS 安装座从镜头安装基准面到焦点的距离则为 12.5mm。如果要将一个 C 安装座镜头装到一个 CS 安装座摄像机上时,则需要使用镜头转换器,即 C/CS 调节圈。

2) 以镜头视场大小分类

标准镜头:视角 30° 左右,当镜头焦距近似等于摄像靶面对角线长度时,则定为该机的标准镜头。在 2/3 英寸 CCD 摄像机中,标准镜头焦距定为 16mm,在 1/2 英寸 CCD 摄像机中,标准镜头焦距定为 12mm,在 1/3 英寸 CCD 摄像机中,标准镜头焦距定为 8mm。

广角镜头:视角 55° 以上,焦距可小到几毫米,能提供较宽广的视景。

远摄镜头:视角 20° 以内,焦距可达几十厘米、几十分米,这种镜头可在远距离情况下将拍摄的物体影像放大,但观察范围将缩小。

变焦镜头:又称伸缩镜头,有手动变焦和自动变焦两类,可对所监视场景的视场角及目标物进行变焦距摄取图像,适合长距离变化观察和摄取目标。变焦镜头的特点是:在成像清晰的情况下,通过镜头焦距的变化来改变图像大小与视场大小。

针孔镜头:镜头端头直径仅几毫米,可隐蔽安装。针孔镜头或棱镜镜头适用于有遮盖物或有特殊要求的环境中,此时标准镜头易受损或易被发现,采用针孔镜头或棱镜镜头可满足特殊要求,比如在工业窑炉及精神病院等场所。

3) 以镜头光圈分类

镜头有手动光圈和自动光圈之分,手动光圈镜头适用于亮度变化较小的场所,自动光

圈镜头因光照度发生大幅度变化时,其光圈亦作自动调整,可提供必要的动态范围,使摄像机产生优质的视频信号,故适用于亮度变化较大的场所。自动光圈有两类:一类是通过视频信号控制镜头光圈,称为视频输入型;另一类是利用机上直流电压直接控制光圈,称为 DC 输入型。

4)以镜头焦距分类

短焦距镜头:因入射角较宽,故可提供一个较宽阔的视景。

中焦距镜头:即标准镜头,焦距的长度视 CCD 靶面尺寸而定。

长焦距镜头:因入射角较窄,故仅能提供一个狭窄的视景,适用于远距离监视。

5)焦距和视场角

焦距是从透镜中心到一个平面的距离,在此平面可产生一个目标物的清晰影像,通常用焦距值 f 表示。镜头焦距 f 、镜头到目标的距离 D 、视野 $H \times V$ 之间的关系如图 1-5 所示。

由此可知,镜头的焦距与视场角的大小成反比,即焦距越长,视场角越小;焦距越短,视场角越大。

6)相对孔径和光圈

镜头的相对孔径是镜头的入射瞳 D 与焦距 f 之比,它是决定镜头通光能力的重要指标。一般以其倒数形式 $F = f/D$ 表示,即光圈数。 F 值越小,表示光圈越大,即相对孔径越大,到达 CCD 靶面的通光量越大。每个镜头上均标有其最大的 F 值,如 6mm/F1.4 表示镜头焦距 f 为 6mm,最大孔径为 4.29mm。由于像面照度与相对孔径的平方成正比,所以要使像面照度增大 1 倍,相对孔径就应是原来的 $\sqrt{2}$ 倍。因此,每挡光圈数相差 $\sqrt{2}/2$ 倍,在镜头的标环上常标有 1.4、2、2.8、4、5.6、8、11、16、22 各挡。

另一个值得注意的是景深问题,所谓景深是指摄像机通过镜头,除了能把一定距离的景物清晰成像外,还使该景物前后一定范围内的景色亦清楚地呈现在画面上,这段范围叫做景深。镜头的景深与焦距、光圈及物距有关,焦距越短景深越长,光圈越小景深越大,物距越近,景深越小。

5. CCD 摄像机与镜头的选配原则

1)CCD 摄像机的选用原则

CCD 摄像机与镜头的选用原则是根据使用场合、监视对象、目标距离、安装环境及监视目的来选择所需的摄像机和镜头。

一般来讲,在保证摄像系统可靠性及基本质量的前提下尽可能采用中低档次的摄像机和镜头,这一方面可以节省投资,另一方面,通常档次越高的设备由于其造价较高,产量必然较少,故相对来说可靠性指标比其中低档产品要低,而维护使用的费用及技术水平却要求较高。作为电视监控系统不能像电视台那样配备水平较高的专业技术人员,因操作人员水平的限制,高档次设备得不到高质量画面的例子是屡见不鲜的。

彩色摄像机能辨别出景物或衣着的颜色,适合观察和辨认目标细节,但造价较高,清晰度较低,若进行宏观监视,目标场景色彩又较为丰富,此时最好采用彩色摄像机。从技术发展来看,彩色摄像机应用比例越来越大。

黑白摄像机清晰度较高,灵敏度也高于彩色摄像机,但没有色彩体现,所以在照度不高、目标没有明显的色彩标志和和差异同时又希望较清晰地反映出目标细节的条件下,应

选用黑白摄像机。

球形摄像机,是科学技术发展渗透到安全防范领域的代表作之一,它是集 CCD 摄像机、变焦镜头、全方位云台及解码驱动器于一体的新型摄像系统,其在性能方面已实现了云台的高速及无级变速运动、镜头变焦及光圈的精确预置、程序式的多预置设定,甚至运动过程中的自动聚焦功能,从而使摄像系统具备自动巡视和部分自动跟踪功能,从单纯的功能型向智能型转变。

球形摄像机近年来被广泛地应用在宾馆、医院、娱乐场所、营业场所及室外等领域,尤其是停车场等需要特别关注之处。

带机频移动检测报警功能的摄像机应用在银行、博物馆、军事重地等领域,具有更有效、更完美的优势。

2) CCD 摄像机与镜头的配合原则

在选择 CCD 摄像机与镜头的配合时,首先要明确机械接口是否一致,尽量选用同一种工业标准的接口,以免给安装带来麻烦。其次要求镜头成像规格与摄像机 CCD 靶面规格一致,即镜头标明的为 1/3 英寸,则选用摄像机的规格也应为 1/3 英寸。否则不能相互配合。例如,使用 1/3 英寸的摄像机,还勉强可以装备 1/2 英寸镜头,此时,摄像系统显现的视场角要比镜头标明的视角小很多;但反过来把 1/2 英寸镜头用于 2/3 英寸摄像机时,则图像就不能充满屏幕,图像边缘不是发黑就是发虚。

当确定了摄像点位置后,就可根据监视目标选择合适的镜头了。选择的依据是监视的视野和亮度变化的范围,同时兼顾所选摄像机 CCD 靶面尺寸。视野决定使用定焦镜头还是变焦镜头,变焦选择倍数范围。亮度变化范围决定是否使用自动光圈镜头。

无论选用定焦镜头还是变焦镜头都要确定焦距,为了获得最佳的监视效果,一般都应根据工程条件进行计算,根据计算结果选用标称焦距的镜头,当标称焦距镜头的焦距计算结果相差较大时,应调整摄像机的安装位置,再核算直至满意为止。摄像机与被监视目标计算图如图 1-5 所示,公式为

$$f = v \cdot d / V$$

式中 f ——计算焦距;

V ——视场高;

v ——像场高(即 CCD 靶面高);

d ——物距。

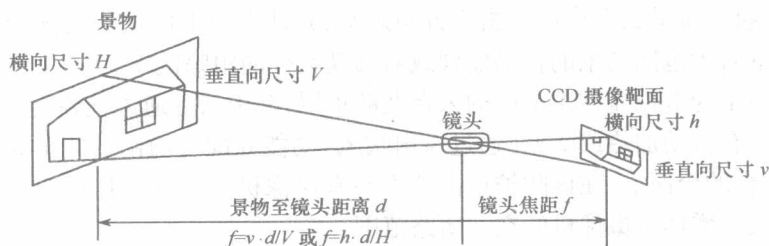


图 1-5 摄像机与被监视目标计算图

例如,某 CCD 摄像机采用 1/3 英寸靶面,用以监视商场收银台,有效范围为 $2\text{m} \times 2\text{m}$,摄像机安装于距收银处 7m 处,该摄像机需配多大焦距镜头?