

电视监控及报警系统

王清瑞 编著



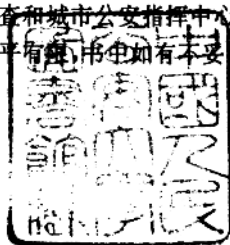
警官教育出版社

前 言

安全防范技术是现代化公安业务工作中的重要技术手段。它包含防盗、防入侵、防火、防炸及安全检查的技术设备和系统。为了培养一批能够掌握安全防范技术中的信息采集、传输和处理的基本理论,能够从事安全防范工程的规划、设计及应用,并具备一定开发、研制有关装置的能力,德才兼备的专业技术人材。需要在公安院校开设安全防范技术方面的课程。“电视监控及报警系统”课程就是在这种需要下开设的。在编者多年教学实践基础上,经过补充更新后,形成现在正式出版的教材。它既可做公安高校师生的教材,也可供有关专业的工程技术人员阅读。

本教材包括八章和两个附录。主要内容有:微光电视技术、非可见光电视技术、电视监控系统、传输系统、防盗、防火报警装置。附录中对安全检查和城市公安指挥中心系统也做了简要说明。

由于编者水平有限,书中如有不妥之处,尚请读者给予批评指正。



编者
1994.9

目 录

第一章 监控电视及其在公安业务中的应用

- 一 监控电视的优越性…………… (1)
- 二 监控电视在公安业务中的应用…………… (3)
- 三 监控电视的特点…………… (7)

复习思考题

第二章 微光电视技术

- 一 人眼在微光下的功能…………… (11)
- 二 微光电视的基本特性…………… (12)
- 三 电视摄像器件…………… (13)
- 四 实现微光摄像的途径…………… (29)
- 五 微光摄像器件…………… (31)
- 六 微光电视摄像机…………… (48)

复习思考题

第三章 非可见光电视技术

- 概述…………… (68)
- 一 红外电视技术…………… (70)
- 二 紫外电视技术…………… (77)
- 三 X射线电视技术…………… (80)

第四章 电视监控系统

- 一 前端设备…………… (89)
- 二 监控中心的辅助设备…………… (102)
- 三 控制技术…………… (112)
- 四 监控中心的控制设备…………… (123)

复习思考题

第五章 图像及控制信号的传输系统

一 无线图像传输系统.....	(145)
二 图像传输中的无线遥控系统.....	(155)
三 无线图像传输的组网.....	(162)
四 有线图像传输系统.....	(164)

复习思考题

第六章 防盗报警装置

一 微波报警器.....	(170)
二 红外线报警器.....	(181)
三 超声波报警器.....	(192)
四 双技术防盗报警器.....	(194)
五 玻璃破碎报警器.....	(201)
六 开关报警器.....	(204)
七 声控报警器.....	(210)

第七章 火灾报警装置

一 火灾探测器.....	(211)
二 火灾报警控制器.....	(237)
三 火灾报警设备的型号.....	(247)

复习思考题

第八章 电视监控及报警系统的类型

一 小型电视监控及报警系统.....	(252)
二 区域控制电视监控及报警系统.....	(254)
三 集中控制电视监控及报警系统.....	(257)

复习思考题

附录一 安全检查技术

一 X射线安全检查技术.....	(258)
二 金属探测技术.....	(270)
三 炸药探测技术.....	(273)

附录二 城市公安指挥中心系统

主要参考文献.

第一章 监控电视及其在警务中的应用

电视技术可以及时地向远离现场的地方传送现场的图像信息,使身处远方的人员能够及时、准确、可靠、形象地观察现场的情景。由于电视具有机动性、客观性和直观性的优点,特别是近代电视技术已发展到可以观察微光下的图像及非可见光(红外线、紫外线、X射线等)构成的图像,使得电视技术在警察业务及保安工作中得到广泛的应用。

一 监控电视的优越性

在警务工作中经常需要对特定现场的人与景物进行观察、监视防范和取证。以前主要靠侦察人员直接观察或使用照像机、电视摄影机拍照取证。由于人体生理条件的限制,人眼不可能全面、完整、准确地反映或重现现场不断变化的景物细节。而摄影底片的后期洗印、处理又十分繁琐费时,工作效率低。给工作带来许多不便甚至贻误。

在警务工作中采用电视技术不但可以弥补前述的缺陷,而且还具有其他各种技术手段所不具备的优越性:

1 实时性

监控电视设备可以及时摄取现场景物的图像,并立即传送到指挥控制中心;

2 高灵敏度

采用微光电视设备可以在阴暗的夜间或星光下拍摄到清晰的图像;

3 可将非可见光信息转换为可见图像

采用非可见光电视设备可以摄取红外线、紫外线、X射线、 γ

射线构成的非可见图像,并转换为可见光图像。这种转换技术对于某些侦察、取证工作有特别重要的价值;

4 便于隐蔽和遥控

监控用电视摄像机轻便小巧便于隐蔽和安装,并可以在远离现场的监控中心对摄像机动作进行遥控或对图像进行录像;

5 长期有效地工作

侦察人员监视现场的工作时间和效率要受到其本身生理、心理条件和客观环境条件的影响,而采用监控电视设备可以长期、连续、高效率地工作,减少失误;

6 同时监视大范围空间

在大范围空间安装多部电视摄像机,可以组成多层次、立体监控网。在监控中心,少数工作人员即可监控大范围空间现场的情况,若与报警系统配合使用,就能够及时地把大面积普查性监控和重点现场的监视结合起来。

7 可实现图像的处理

电视摄像机的工作受到监控现场环境条件的限制。往往不易摄取到高质量的图像。例如在微光或低照度条件下得到的大多是分辨率不高、信噪比低,对比度差的图像。要想从这样低质量的图像中取得有用信息可以使用图像处理设备,用来达到增强图像对比度、消除网点等高频干扰、突出图像轮廓以及消除图像模糊等目的这类图像信息处理可以在摄像过程中同时完成。

8 可长期保存图像资料

电视摄像机配以录像设备,可将拍摄现场的音响及画面纪录在磁带上,而录像磁带极易编辑、转录或长期保存;

9 经济、方便性

录像装置小巧、轻便。省时省力使用方便,录像磁带可以多次反复使用,经济效益较电影摄像高。

二 监控电视在警务中的应用

(一) 在安全和警卫工作中的应用

在需要警戒、保卫的特定场所,安装若干个配备有变焦距的摄像机,而摄像机可以安放在电动云台上,以便控制摄像机做水平或仰俯运动扩大观察范围。得到的图像信号传输到中心控制室之后,经过视频处理切换到电视屏幕上显示。值班人员可以通过遥控控制系统调整摄像机的工作状态,既可大面积搜索,也可以通过长焦距镜头跟踪监视,同时用录像机进行录像。或利用通讯设备与现场值勤人员及上级机关取得联系,以便及时于防和处理突发事件。若采用长时间录像机录像,并在图像上标出该图像发生的时间及地点用作存档,便可在一旦发生事件需要分析侦察时提供原始资料。

(二) 在刑事侦察工作中的应用

监控电视设备可以辅助侦察人员,对犯罪现场及犯罪分子进行有效的侦察和监视。通过录像可以在现场及时、准确地取证。若将小型摄像机和录像机经过伪装,隐蔽地随身携带,侦察员可以对可疑人员、车辆进行流动取证,也可随身携带微型发射机,将流动取证的图像传送到指挥部进行观察或录像。

(三) 安全检查

安全检查是指在机场、港口、车站、邮局或指定场所,使用安全检查仪器,检查旅客随身或在行李物品、邮件中是否带有爆炸物、枪支武器及其他非法物品。要求这种安全检查仪器,无需拆看或翻检就能迅速、准确地确认行李物品中所携带东西的形状、轮廓、或检测旅客是否随身携带有金属制品。在检查的同时,应该确保旅客及检查工作人员的人身安全。

目前最常用的一种安全检查仪器,就是低剂量X射线电视系统,其基本工作原理是:用低剂量X射线透视被检测的行李,将其

内部物品的轮廓成像于荧光屏上(类似于人体的 X 光透视过程),然后用微光摄像机,摄取荧光屏上的 X 射线图像。在电视荧光屏上可以清楚地显现行李内物品,的轮廓形式。如发现有违禁或可疑物品即可采取进一步的安全检查措施。

检查人身携带金属物品,是用门式或小型框架式金属探测器来完成的。其工作原理类似于 LC 振荡器,只是把线圈部分做,成门框形状或可以手持的小框架形状。当携带金属物品的人员,通过此检测门或用小型探测框架靠近带金属物的人身时,门或框架中线圈的电感量,相应地发生变化,因而 LC 振荡器的振荡频率,也发生变化使报警装置动作。

(四) 在交通管理方面的应用

监控电视设备已经应用在铁路、公路、机场、港口及城市内的交通管理工作。用做控制、管理交通指挥信号、对交通要道进行观察、核对、录像或测量交通流量的技术手段。

(1) 集中控制管理交通指挥信号

在现代化的城市里,主要交通干道和重要交叉路口的交通指挥信号,是由城市交通管制中心统一控制管理的。并采用电子计算机及电视监控系统来实现。其主要过程:事先要全面收集整个城市主要交通干道和交叉路口,在不同日期不同时间车辆流量的资料。然后确定典型的数学模型。编制相应的计算机控制程序。使用时要依据街道实际交通流量的信息,对比已编制好的数学模型,选用相应的计算机控制程序,统一控制调度各交叉路口的交通信号指挥装置,使其协调、合理,以达到交通畅通,减少阻塞的目的。

目前交通流量的信息,是采用安装在各交通要道的车辆检测器,测量通过该路口的车辆数量,利用计算机便可以在控制中心的城市地图板上,反映各处的车辆数量及阻塞情况。这是一种图表式的显示。一般需要辅以电视监控系统,观察现场实况,进行核对,使值班人员及时确认结果,迅速做出反应,提高指挥速度及工作效率。国外一些城市也有采用电视监控系统直接观察交通流量,人工

控制交通信号程序指挥交通的办法。一般是在交通要道口的行车安全指挥灯附近,安装电视摄像机,监视过往车辆。几个道口的摄像机组成交通监视网。交通中心控制室的值班人员,通过各处送回的现场图像,及时看到各条道路上的车流情况,便可采取疏导措施,避免交通阻塞。

(2) 对交通情况观察、录像

利用电视监控装置,观察交通流向及行车速度,调查车型类别及装载情况,利用录像设备,对交通事故现场进行录像,以便分析、取证之用。

在有的城市里,上下班时,车辆的主流量方向不同,故单行道的开放方向,是随时间而变化的。例如上班时刻,要增加进城车道的数量。下班时间要减少进城车道,相应地增加出城车道的数量。因此,道路两端的单向行车指示牌,要不断地变更。为了避免变更的失误带来交通事故,通常采用电视系统,对行车方向指示牌的标志,进行核对。

(3) 用电视摄像机测量交通流量

在交通管理工作中,经常需要收集现场交通流量的资料,以供电子计算机,做为实时控制交通信号的依据。以前采用环形线圈或超声波原理,构成车辆检测器,检测通过路口的车辆数量。近年来由于微处理计算机的迅速发展,可以利用电视摄像机,摄取现场交通流量的图像,通过计算机处理之后,直接打印出通过的车辆数目。其主要过程是:架设在主要干道或交叉路口制高点上的电视摄像机,摄取交通流量的图像,由录像机录像。而录像机重放的图像信号,经过采样变换装置,送入微处理计算机进行数据处理,即可在输出端打印出交通流量的数目。利用这种方法测量的结果,误差可小于3%。

用做交通管理,电视摄像机在设置时,应注意下面几个问题:

(1) 电视摄像机一般安放在交通流量大及易发生事故的地段;

(2) 摄像机应架设在较高的位置,如交通岗亭的顶端,电线杆

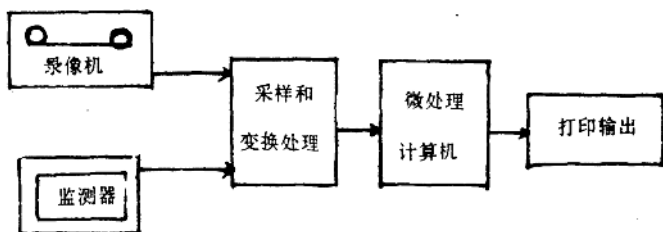


图 1 根据电视图像信号测量交通流量的原理示意图

上或楼顶等处,以便扩大监视视野;

(3) 摄像机可以安装在云台上,而云台分为固定式和电动式两种。一个监视地段若只设置一台摄像机,则云台可采用电动式。此种云台装有伺服电动机及传动机构。中心控制室通过电缆传送控制信号,使电动云台带动电视摄像机,左右转动或上下俯仰,以调节摄像机的监视方向。若在一个地段架设多台摄像机,一般可采用固定式云台。

(五) 在消防方面的应用

电视监控系统配合火灾报警装置,在消防工作中起到十分重要作用。特别是对大城市、大面积油田和森林火灾的发现和监视、观察火势蔓延的方向和趋势、指挥救灾疏散,都可采用带有彩色摄像机的监控电视装置。大面积火灾的监控,可以有下面两种方式:

(1) 制高点监视

通过在制高点(如高楼、铁塔顶端等)安装电视摄像机,对城市、油田森林进行监视,一旦出现火情,消防指挥机关即可根据现场电视图像,及时指挥救灾工作。

(2) 飞机监视

在直升飞机上安装电视摄像机,对火灾进行流动监视,其电视图像用无线传输方式,送回地面指挥站。为防止地面站有时接收不到飞机送回的信号,有时在机上先录像,待与地面联系接通之后再

传送录制下来的图像信息。

为搜寻直升飞机建立联系,地面站天线上装有电视摄像机,一旦发现飞机后,地面天线即可自动跟踪。

电视监视系统配有日期发生器和录像机,可将火灾全部过程、时间、日期记录下来,以备日后查询、分析。

国外生产的直升飞机火灾监视系统,采用频率 13GHz 的微波定向传输图像信号。用 400MHz 超高频传输通讯及控制信号。由地面控制中心,到直升飞机的控制半径为 80Km。

消防用监控电视设备与侦察、警卫用电视监控系统,有很多共同之处。但是消防用电视,可以公开设计和安装,给设计和施工带来很多方便。

三 监控电视的特点

电视监控系统与广播电视系统,虽然具有相同的工作原理,但是在系统的构成,器件的运用方面却有很大差别。尤其是监控电视的使用目的、安装场所,更具有其本身的特殊性,因而对其技术性能,也就有一些特殊的要求。

一般的广播电视或一些民用电视,都可以根据电视设备本身的技术要求,来调度摄像现场的工作条件。例如:摄像场所及环境条件、摄像机安装方式、现场光照类型、光照强度、摄像机与景物之间的距离及拍摄场景的范围等。而监控电视的情况恰好相反,往往是以摄像现场的工作条件(可能是恶性劣和苛刻的工作条件)为依据,对监控电视系统的设备性能提出要求。

警务用电视监控系统可以有下面的一些性能:

1. 全天候、全天时工作

警务和保安工作,往往是不受时间和场所限制。其工作条件,一般比广播电视的工作条件要苛刻得多,因此,监控电视设备,应满足全天候、全天时的特点。要求电视摄像机,能从夜晚的无月晴空,直到当空烈日的大幅度光动态范围内,也就是摄像机要在照度

为 $10^{-4}lx$ 至 10^5lx 的大范围内均能正常工作。这就需要采用高性能的摄像器件和特殊设计的控制电路。此外,电视系统要能在室内室外、春夏秋冬四季气候变化剧烈和恶劣环境条件下工作,其摄像机就必需具有良好的温度特性,并配备有特殊的保护装置。

2. 有较完善的控制系统

监控电视的摄像机,往往需要安置在环境条件恶劣、远离地面或不易接近的隐蔽伪装之处,因此经常处于无人值守状态,这样云台转动的角度、摄像机光圈、焦距的调整、电源的通断、甚至防护罩功能的控制,就都需要由中心控制室,通过控制系统予以遥控。

电视监控系统如果和报警装置联网使用,报警信号可以通过微机,控制电视系统的启动等一系列动作。此外视频信号的切换与分配,也需要通过控制系统来完成。因此在大型的电视监控系统中,都包括有较完善的控制装置。

3. 采用非可见光电视技术

为了满足警务及保安工作中的一些特殊需要,经常采用对非可见光敏感的摄像器件,及一些辅助电路,构成非可见光电视系统。例如:红外电视、紫外电视、X射线电视系统。极大地扩展了电视技术,在警务工作中的应用范围。

4. 报警系统组网使用

为了对大面积地区或高层建筑,进行普查性的监控,又对重点现场实现有效的监视。可以将电视监视系统和报警系统组网,相互配合使用。

此外,摄像机可能在狭小场地或流动携带条件下工作,因此对其体积、重量、耗能,都有较高的要求。并希望整个系统工作可靠,性能稳定。

复习思考题

说明监控电视与广播电视系统的异同。

第二章 微光电视技术

前言

近代电视技术的发展已经有半个多世纪了。在此期间电视技术始终围绕着两个重要课题而不断进步。那就是,提高电视图像的清晰度和提高电视摄像机的灵敏度。七十年代初,出现了灵敏度为 $10^{-2}lx$ 的 SEC(二次电子传导)微光彩色摄像机。

长期以来,人们一直希望在微光的夜间,能清晰地观察周围的事物。但是,实验指出,一般人眼夜间的分辨能力,仅为白天分辨能力的七十分之一。为此,科学工作者一直在探索微弱光照明条件下工作的光电敏感系统,以提高人的视觉在夜间的分辨能力。最理想的就是微光电视系统。在七十年代初期,由于新型微光器件 SEC(二次电子传导)摄像管 SIT(硅增强靶)摄像管的出现,使得电视技术在微光领域里得到了突破。微光电视系统由于它具有保密性(它是一种被动式夜视器件)以及电视图像信号便于传输、便于录像的优点,所以在军事、公安、天文、气象、医学及科研和生产领域里,得到广泛的应用。

微光电视又称低照度电视,是指被摄像的目标,在低照明的条件下,(如:星光、月光等自然环境照明)能获得一定清晰可见图像的电视系统。这种电视系统除去具有较高的灵敏度之外,其它组成部分与一般电视系统非常相似。当然从电路系统来说,也具有一定的特点。

微光电视的定义是:凡是在低于白天的照度下,能获得高质量图像的电视系统,都称为微光电视系统。也就是说,微光电视系统应该能在黎明或黄昏的照度下($10lx$), $1/4$ 月光下($1 \times 10^{-2}lx$)以及星光的照度($1 \times 10^{-4}lx$)下正常工作。

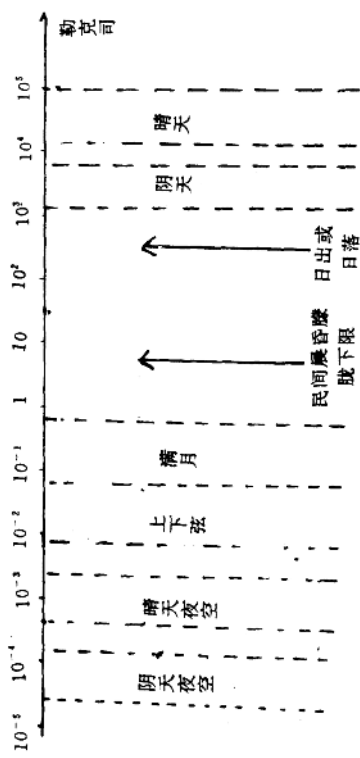


图 2-1 自然光照度等级范围

一 人眼在微光下的功能

人眼的功能与电视摄像设备比较起来,在灵敏度自动控制方面,是远远优于摄像设备。其复盖范围可以由日光直射下的 10^5lx , 到夜间星空下的 10^{-4}lx 的照度范围。但是在微光照度下,观察景物的能力方面,人眼却低于微光观察仪器或摄像设备。这是因为,在正常的室内照明条件下,从一个六号铅字大小的面积上,每秒能反射出 10^9 个光子,而在黑夜中却只能反射出低于 10^3 个光子。此外,人眼的光量子效率只有百分之几,而良好的光电阴极的量子效率,可达到人眼的数十倍。

人眼最小可探测到的视觉刺激,是由 58—145 个兰绿光(波长 510nm)的量子轰击角膜所引起的,而这一刺激只有 5—14 个光子到达视网膜上(因为人眼的角膜对光子有反射和吸收作用)。这称为黄昏视觉的视觉阈。此时,瞳孔的照度为 $5 \times 10^{-10} \text{lx}$ 。视觉阈只对于已“适应”的眼睛才有意义。所谓“适应”是指眼睛在暗环境下,观察 45 分钟至 1.5 小时之后的状态。只有完全适应的眼睛,才有这样高的灵敏度。

人眼的性能与夜视光学仪器中的光学透镜相比较,也有劣势的一方面。暗适应眼睛的瞳孔有效直径只有 6mm,而透镜的有效孔径却可以达到 200mm,透镜收集到的光子数,可以达到人眼收集到的光子数的上千倍。在给定光照度等级时,采用此透镜的光学仪器来观察景物时,其最小可分辨的象元比,用人眼观察时的最小分辨象元,缩小约 33 倍。

人眼的性能与光电元件相比较:使用带 200mm 有效孔径透镜的多碱型光电阴极,较肉眼在收集光子的能力方面,要高 1.6×10^4 倍,而在观察象元尺寸上,可以缩小 125 倍。

由此可见,在微光条件下,使用光电仪器代替人眼直接观察景物,有很大优越性。但是,微光光电仪器需要配备大口径的光学透镜及高灵敏度的光电阴极。对于微光电视来说,要求装备带光电阴

极的高灵敏度摄像管和大光圈的摄像镜头。还要求低噪声放大系统。

二 微光电视的基本特性

人眼在微光条件下,往往已无法看清楚周围环境的景物,而微光电视系统,可以在微光照度的条件下,清晰地显示周围环境景物的图像。所以微光电视扩大了人眼视觉在微光条件下的视觉范围。亦即提高了人们夜间观察景物的清晰度。

但是,必须指出,在任何给定的距离上,通过器件观察到的景物,总是比白天观察到的同一景物图象的清晰度要低,其原因是:

1. 在低照度下景物本身的对比度和清晰度都有所降低;
2. 通过电视的光电系统之后,景物图象的对比度和分辨率也有所下降。

此外,在低照度下景物的色彩也受到损失。但是低照度下所造成的这种图像质量的降低,并未达到不能接受的程度。此外,微光电视分辨目标的能力,还受到气候条件的影响。如在烟、雾、雨、雪中使用微光电视系统,所获得的景物图像,并不比用肉眼观察或使用光学仪器观察结果优越多少。但是,在没有外界气候条件影响干扰的情况下,微光电视在夜间的分辨能力远比肉眼观察,或光学仪器对目标的分辨能力高得多。

微光电视系统在微光条件下观察景物,要显著地优于用肉眼或普通光学器件观察景物的主要原因是:

(1) 电视摄像机物镜的集光孔径面积,要远大于人眼的瞳孔。透镜所收集到的光子数,可达人眼收集到的光子数的 1000 倍以上;

(2) 摄像管的光敏感面——高灵敏度的光电阴极面的面积,比相应的人眼视网膜的面积大得多;

(3) 做为第一检测器的光电阴极的量子效率,可大大超过相对应的视网膜的效率;

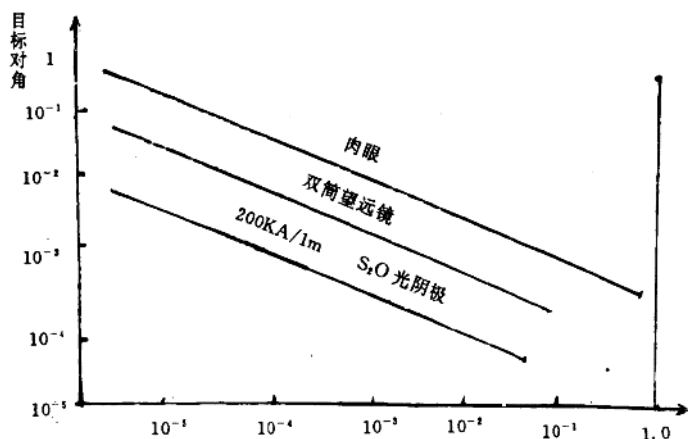


图 2-2 肉眼与微光成像系统夜间分辨能力的比较

(4) 微光电视系统能将夜色下的景物,转换为监视器荧光屏上的明亮图像,观察者的眼睛,能保持对光亮的良好适应性(即白天视觉),因而使人眼始终保持比较高的分辨能力。

(5) 在远距离观察景物的情况下,微光电视的光学系统,比肉眼具有更大的灵活性和适应性。

三 电视摄像器件

电视摄像管是电视摄像机的核心。摄像管是用来把光图像,转换成相应的电信号的电子器件。通过摄像管,在其输出端产生一系列的电脉冲信号,它们代表投射在摄像管靶面上的光图像中,光强度的分布。

摄像管的种类很多,有超正析摄像管、光导摄像管、微光摄像管和非可见光摄像管。本节只介绍光导摄像管和微光摄像管。