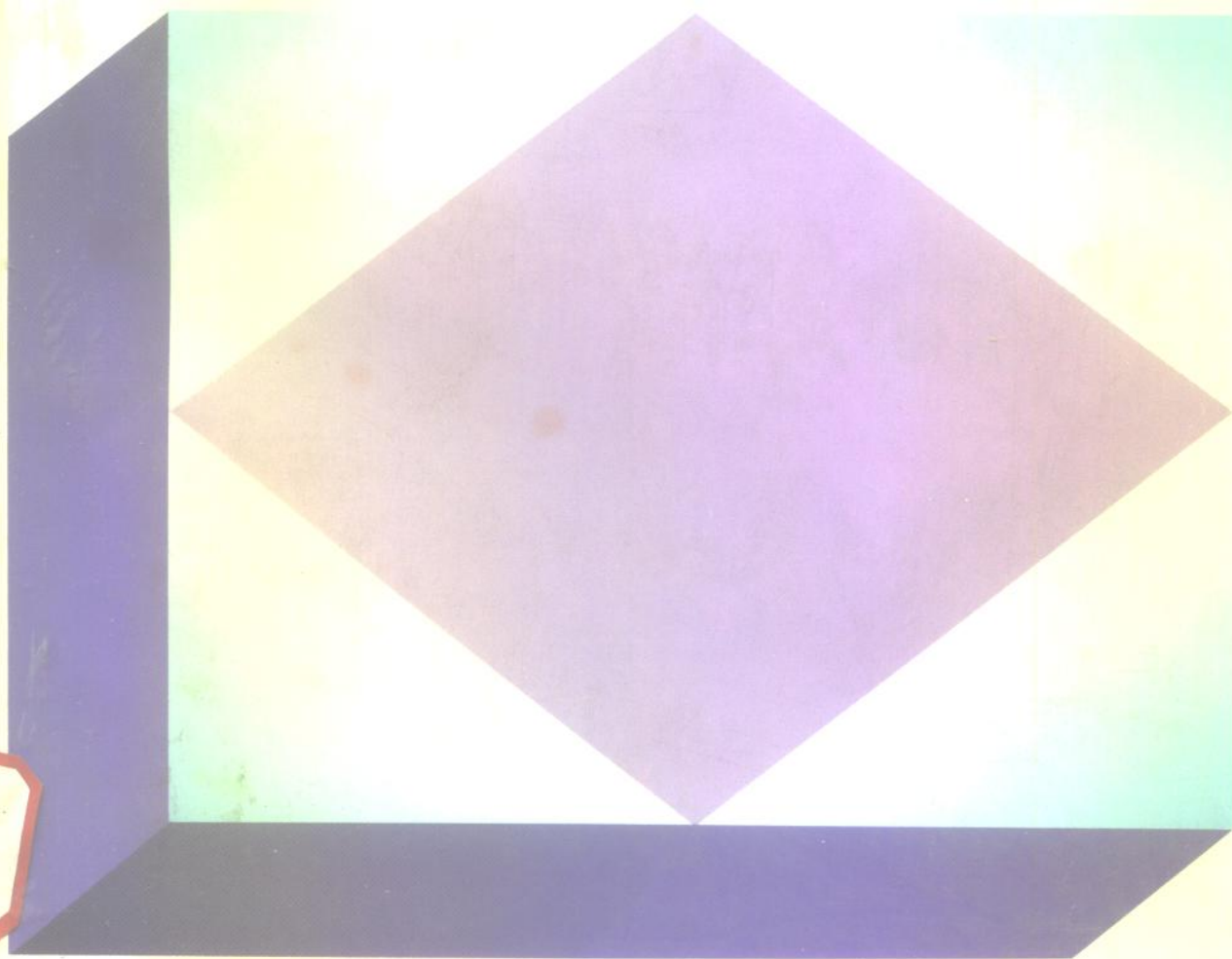


应用电视技术

YINGYONG DIANSHI JISHU

傅万钧 张维力 编著



T112 -
7-86

385407

应用电视技术

傅万钧 张维力 编著

TN94
K86

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

应用电视技术/傅万钧,张维力编著. —北京:国防工业出版社,1996.1

ISBN 7-118-01364-1

I. 应… II. ①傅…②张… III. 电视,各种体制-技术
IV. TN949.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 11192 号

DV32 164

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 100044)

北京怀柔新华印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 32 $\frac{3}{4}$ 750 千字

1996 年 1 月第 1 版 1996 年 1 月北京第 1 次印刷

印数:1 3000 册 定价:40.30 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

编者的话

应用电视又名工业电视,是一切非广播电视的总称。自 80 年代初我国正式出版两个版本的《工业电视》至今,应用电视技术本身及其在各个领域的应用都有了令人瞩目的进展。

在整机元器件的应用上已由原来的分立器件、中小规模集成电路、厚膜电路发展成为大规模集成电路及无引线元器件,并在此基础上发展了表面安装技术(SMT)。在摄像器件及摄像机方面,固体摄像器件及其摄像机以其优越的性能及众多的品种在各个领域已经或正在取代传统的摄像管及摄像机。彩色应用电视已在各个可能应用的领域取代黑白应用电视系统。在传输技术上已由原来单一的电缆传输方式发展到光缆及其它多种传输方式。用电话电缆远距离传输静止图像的技术也开始应用在各个领域。在应用方面,也由一般的监视应用发展到特殊环境、特殊领域以及测量、跟踪技术方面的应用。应用电视本身也已由原来单纯的硬件及单机技术,朝着与计算机、视频处理、报警等技术相结合的综合电子应用技术以及注重系统防护设备、系统工程设计、工程实施等的实际应用技术的发展。

为了反映这些巨大的变化,我们在《工业电视》出版后不久就着手收集国内外有关技术资料,在此基础上结合我们多年来从事这一专业技术工作的实践经验及体会,经过几年的努力,编写了这本《应用电视技术》,作为《工业电视》的续集。望以此抛砖引玉,为我国应用电视技术的发展及推广应用作一点微薄的贡献。由于我们的水平有限,加之编写时间仓促,书中不妥及错误在所难免,敬请同行专家及广大用户给予批评指正。

本书由我们共同拟定编写大纲、收集素材和资料等,并分别执笔编写。其中第二章、第八章和第十一章,由北京电力科学研究院高级工程师张维力编写,其余各章由傅万钧高级工程师编写,并负责全书的统编工作。

在此书的编写过程中得到了冶金部信息中心、冶金电信学会、武汉钢铁公司科协、武钢电讯厂、武汉大学电子厂、武汉慧远应用电视有限公司等单位以及张玉荣、何报高、胡承银等同志的大力支持与帮助。此外,重庆钢铁设计院李晏普高级工程师,北京交通研究所冉绍军工程师,海外(香港)贸易公司的黄文远先生及武汉邮电研究院为编写此书提供了有关的参考资料,在此对他们的支持与帮助表示衷心的感谢。

傅万钧 张维力

1994 年 6 月

内 容 简 介

本书较全面系统地介绍了应用电视系统的原理及应用。全书共分十二章,内容主要包括应用电视的设计及工程实施,彩色信号的形成、记录与显示,固体摄像器件及摄像机,视频信号的传输,应用电视系统的控制与切换等。书中还对微光电视、红外电视、测量电视等特种电视,也作了较深入的介绍。此外,对X光电视及目前比较热门的静止图像通信,以及电缆电视等方面也作了扼要论述。书中附有一些应用实例,可供读者参考使用。

本书可作为应用电视技术工作者、广大应用电视用户、大专院校有关专业师生及技术管理干部的参考书,也可作为专业技术人员的培训教材。

目 录

第一章 应用电视系统设计基础与工程实施	(1)
§ 1-1 系统设计概述	(1)
§ 1-2 应用电视的使用环境	(2)
§ 1-3 被摄体的光学特性	(4)
§ 1-4 应用电视系统设备及选用	(8)
§ 1-5 应用电视系统的设计与工程实施	(30)
第二章 彩色信号的形成、记录与显示	(45)
§ 2-1 彩色信号形成原理简介	(45)
§ 2-2 彩色电视摄像机	(63)
§ 2-3 彩色录像机	(77)
§ 2-4 彩色监视器	(97)
第三章 摄像器件与摄像机	(109)
§ 3-1 视像管及摄像机	(109)
§ 3-2 CCD 器件的工作原理及基本特性	(119)
§ 3-3 各种固体摄像器件	(133)
§ 3-4 CCD 黑白摄像机	(154)
§ 3-5 固体彩色摄像机	(185)
§ 3-6 CCD 器件在红外光谱及其它领域的应用	(199)
第四章 视频信号的传输	(204)
§ 4-1 视频信号的多种传输通道	(204)
§ 4-2 光缆传输	(205)
§ 4-3 同轴电缆传输	(233)
§ 4-4 电话电缆传输	(246)
§ 4-5 无线传输	(250)
第五章 静止图像通信	(260)
§ 5-1 概述	(260)
§ 5-2 静止图像信号的形成	(263)
§ 5-3 静止图像通信的应用	(270)
第六章 应用电视监控中心设备及系统控制	(272)
§ 6-1 应用电视监控中心常用设备介绍	(272)
§ 6-2 视频字符及时间叠加器	(282)

§ 6-3 应用电视系统的控制	(290)
第七章 微光电视	(303)
§ 7-1 概述	(303)
§ 7-2 微光观察	(306)
§ 7-3 微光电视摄像器件	(318)
§ 7-4 微光电视的特殊电路	(347)
第八章 红外电视	(353)
§ 8-1 概述	(353)
§ 8-2 红外镜头	(359)
§ 8-3 红外摄像管	(366)
§ 8-4 红外电视电路	(378)
§ 8-5 红外电视产品及其应用	(386)
第九章 X 射线电视及其它医用电视系统	(397)
§ 9-1 X 射线电视	(397)
§ 9-2 其它医用电视系统	(403)
第十章 测量电视	(406)
§ 10-1 引言	(406)
§ 10-2 电视测量原理及基本测量方法	(409)
§ 10-3 物体基本参数的电视测量	(416)
§ 10-4 视频特征信号的增强与提取	(428)
§ 10-5 测量电视的主要设备简介	(439)
§ 10-6 应用实例介绍	(448)
第十一章 有线电视	(453)
§ 11-1 概述	(453)
§ 11-2 节目中心	(456)
§ 11-3 传输网路	(465)
§ 11-4 分配支路	(471)
§ 11-5 有线电视的应用	(474)
第十二章 应用电视系统工程实例	(479)
§ 12-1 概述	(479)
§ 12-2 冶金企业中应用电视系统的实例	(481)
§ 12-3 应用电视在其它领域的应用	(489)
附录	
附图 1 HV—720 摄像机	(499)
附图 2 HV—17L/17H 摄像机	(500)
附图 3 1000A 型摄像机	(501)
附图 4 HV—62/62A 摄像机	(502)
附图 5 TC—1504 摄像机	(503)

第一章 应用电视系统设计基础与工程实施

§ 1-1 系统设计概述

应用电视是指广播电视以外所有电视的总称。它与广播电视的根本区别就在于它们各自不同的使用目的。例如,应用于工业领域的应用电视就是以改善劳动条件,保障人员及财产安全,提高工作效率,以及配合生产自动化的实现达到提高产品质量、降低生产成本为其使用目的电视系统。而应用于生物医学领域的应用电视(如X射线电视)则是为改善医护人员的工作条件,提高诊断准确性,便于教学等目的的电视系统等等。

应用电视系统是根据某种特定使用目的及应用条件,由各种设备及传输线路组成的一个整体。而所谓系统设计,则是按照使用要求及应用目的运用优化方法建立一个最佳系统的过程。具体而言,就是设计者应尽最大努力使系统设备选配最合理,在保证所要达到的使用要求及目的的前提下使系统构成最简单、最经济、最可靠、维护保养最方便。同时还要考虑到系统扩充的可能性,以及要求系统设备在布局、造型(外观、色调)等方面的协调性,并要尽量达到标准化、规范化的要求。这些既是设计者所力图达到的目标,同时也是用户最关心的问题。要达到以上目的,它不仅要求设计者应具有除本专业以外的多方面的专业知识(如电气、建筑、管导、照明、机械、工程施工等等),同时还应有一个正确的指导思想及良好的职业道德。由于应用电视系统的特殊针对性(这是与其它商品的重要区别),它要求用户必须与设计者密切配合,一旦进入了角色,双方除了一般商品经济中所固有的矛盾关系(买卖关系)而外,更要求双方本着平等、协商的原则通力合作,这是应用电视系统设计成功与否的关键所在。

当用户按使用需要提出要求时,他们往往会偏重于设备的先进性、功能的完整性,而对如何建立一个最优化的系统则考虑较少。在一般情况下由于用户设计者的非专业性,因此不可能提出最佳的设计方案及选用最合理的设备来满足使用要求。即使用户中的设计者完全是本专业的内行,也不可能对生产应用电视设备厂家的所有产品都了如指掌,特别是构成的系统较大时,用户就更难一一具体设计了。因此,要求设计者(专业设计部门或生产厂家)应全心全意为用户当好参谋,并把一切为了用户的思想贯彻于始终。另外,就应用电视系统本身而言,其设备种类繁多;就用户而言,不同的使用目的、不同的系统规模以及各摄像端不同的环境条件,各种新技术之间的配合关系,甚至还要考虑到某些领导及技术人员的主观意见等等,这些都决定了应用电视系统设计的复杂性,因而也对设计人员的素质提出较高的要求。

除以上而外,对于系统设计者还要注意以下的问题:

(1)选点的合理性:在一个大的应用电视系统中,往往有多个摄像点,对每个摄像点设置的目的一定要明确,这是系统设计是否合理的重要衡量标准。例如,在工业应用中是否

能达到前面所讲的使用目的或其它目的。因为这既决定了系统的经济性、也决定了系统的实用性及可靠性。

(2)要注意区分系统的必要功能、潜在功能以及不必要的功能。必要功能是为达到使用目的所必需的功能,这是系统建立的动机也是系统的价值之所在。潜在功能如果把它理解为前面的扩充可能性(或可扩充性),那末在系统有此要求时则应与必要功能一样的原则进行处理;但如果属于不必要功能之列,则应与不必要功能一道都应在系统设计时予以排除。这也是所谓系统优化设计的要求。在这一点上,设计者与追求功能完整性的用户之间是容易发生矛盾的地方,所以应在充分协商的前提下以科学的态度来处理这一问题。我们的看法是只要能达到使用目的,系统组成的设备应越少越好,设备越简单越好。

(3)不能片面追求系统设备的先进性。设备的先进性与系统的先进性之间并无必然的联系。相反,从使用目的来看,能用较低级设备达到使用目的系统要比使用高级设备达到同样目的系统更为合理。例如,在煤矿矿井中对竖井的监视,如果采用彩色摄像机,在视频信号的传输上(如果是几百米的近距离)采用光缆传输,在控制方式上采用“多重间接控制方式”即控制信号与视频信号用同一根电缆或光缆进行传输的方式,对于这样的系统设计若是为了试验新技术的目的,这种设计则无可非议。如果是实际应用,这样的设计其合理性是可想而知的。当然,这个例子是很特殊的。但实际上,个别明显的不合理设计,在许多已有的工程中确实是存在的。

(4)要求设计者应将“视野”从点扩充到线甚至到面的范围:下面以在冶金企业中应用的例子来说明这个问题。随着技术的不断进步,计算机技术及其它新技术已被厂矿企业和其它领域普遍采用。所以,以往单一考虑各摄点或局部的情况已不能适应很多情况的要求。例如在冶金企业内(其它流水线作业的部分也同样)对推钢机的监视,既需要观察本工序内推钢机将冷板坯推入加热炉内的推钢情况,又需要观察下工序的板坯在加热炉内出钢端的情况。又如精轧机操作室,除要观察本工艺的切头剪切情况和精轧机架间钢板的轧制情况外,还要对上工序精轧机新出板坯在运输辊道上的运行情况进行监视。这些都要求设计人员不仅只考虑到对单个点的监视,还要考虑线甚至面的整个系统的情况。这也是系统设计必须考虑的重要问题。

为了搞好系统设计及工程实施,在以下各节中,从分析应用电视的使用环境出发对被摄体的光学特性、系统设备的选用等实际问题作了比较详细的介绍。最后以城市交通电视监视系统工程为例,介绍了系统设计与工程实施的全过程。

§ 1-2 应用电视的使用环境

应用电视与广播电视的差别除了使用目的不同这一本质差别外,在使用环境上的差别是使应用电视系统有别于广播电视系统的又一重大差别。应用电视系统中的前端设备为摄像机、控制器等电子设备,一般情况下都必须处在连续工作及特殊的环境之下(例如室外、高温、井下、水下、煤矿井下以及具有强辐射的环境下),因而使应用电视系统的设计应具有特殊的针对性。所以要建成一个实用的电视系统,首先必须对系统中各摄像点的现场环境进行周密的调查与细微的分析。这是系统设计成功与否的关键。

因为无论是从历史还是从现实情况来看,应用电视在工业部门的应用始终是最主要

的应用领域(也因此将应用电视称为工业电视),所以对工业应用中而特别是冶金企业的环境进行详细分析有着普遍意义及代表性。

冶金企业是一个综合性企业,它代表了各厂矿企业及工业应用领域的生产环境条件。生产环境条件包括生产过程造成的恶劣环境以及由生产操作所造成的不良环境条件。这些对于应用电视系统的设计者来说是应充分认识并在设计中认真加以对待的。我国应用电视的发展及应用经历了可以说是艰难的历程,其艰难之处就在于对工业应用环境条件之恶劣认识不足以致造成大量浪费,也因此抑制了应用电视工业本身的发展。在痛心疾首之余,对应用环境进行研究无疑将会促进国民经济及应用电视自身的发展。

(一)生产过程造成的恶劣条件

这种环境是冶金企业冶炼生产过程中客观存在所造成的。诸如高温、潮湿、水气与工业污染,灰尘、油烟、化学腐蚀气体、振动、噪音、电磁波干扰、巨大的电压波动等等。这样的生产环境条件危害着生产人员的安全与健康,这也正是应用电视所能发挥作用的领域。

(1)高温:在冶炼轧制过程中有高温辐射($80\sim 300^{\circ}\text{C}$),如钢水、铁水、红热钢锭、黑热钢坯、热烧结矿、热焦炭等。加热炉内温度约为 1300°C ,冶炼炉内温度约为 1800°C 。

(2)潮湿水汽与工业污水:在冶炼轧制生产过程中需水冷却,当水遇到红热钢材时即汽化成水蒸气弥漫于空中。如高炉上料或铸铁时喷水冷却,炼焦时热焦炭的喷水冷却,轧制钢材时的喷水冷却等,都会产生热蒸汽及工业污水。这些水汽及工业污水都含有腐蚀性酸碱成份。

(3)灰尘:冶炼原料矿石粉碎及冶炼过程中都会产生大量的灰尘。灰尘中含有铁粉。如转炉炼钢车间的灰尘中含铁粉约为 28%。产生灰尘比较严重地带是炼铁区。此地带有高炉、烧结、焦化、原料堆场等,这些都是产生灰尘的地方。

(4)油烟:冶炼时向炉内加矿石和焦炭等原料,从鼓风、开始燃烧至矿料溶化前这段时间内产生出大量热油烟气体,这种气体带有水汽、油雾、焦炭和矿石灰尘等,因油烟气比空气密度大,而飘浮在冶炼设备周围,当遇到低温的构筑物时而贴附其上。

(5)化学性气体:这是在冶炼过程中排出的氢、氧、一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫等气体飞散在空中,遇到不同条件和其他化学元素化合成酸碱类化合物,如硫酸、盐酸、硝酸、氨、酚等化合物。它会使金属物体受到腐蚀。

(6)振动:振动多是重型生产设备机器运转或机车、行车走行时产生连续与间断的大小振动。如锻造冲压、矿石破碎、轧机与辊道运转等而产生不同程度的振动。这种振动会使一些金属构筑物产生疲劳、晶化、破裂或仪表计量设备产生误差或抖动等现象。

(7)噪声:如空气压缩、制氧、排气、鸣笛、轧制钢材、钢管吊装、鼓风等生产过程,都会产生各种噪声。这些噪声影响生产工作联系,甚至使生产人员患上职业病。

(8)电磁波干扰:厂矿企业内交流高压输电线电压在 $10\sim 110\text{kV}$ 之间,强大的交流功率会产生电磁波感应;直流高压输电线电压在 $600\sim 1000\text{V}$ 之间,它会产生静电感应。另外钢铁企业内设有各种交直流电气设备,如电弧炉、高频电炉、高频电焊机、交流电焊机、电磁吊装机和电磁喂料机等,这些设备开机运转时产生电火花的干扰都会影响电讯设备的正常工作。

(9)电压波动:电压波动是大功率电机启动时或重型机器在生产过程中瞬间冲击,使电网电压突然波动所造成的。如启动轧机主电机时,由于突然增加负荷而使电网电压下

降,当运转正常时,电网电压又回升正常。当钢坯喂入轧机轧辊时,也会产生相同的结果。这些重型机器的功率很大,它会影响全厂电网电压波动,从而会使电子设备的正常工作受到影响。

(10)照明条件:冶金系统所要监视的目标多为反射系数很低的黑色物体,同时现场内会出现很大的亮度反差(如灼热钢坯的出现等),这就对摄像端的照明及摄像机本身的特性提出了特别的要求。

(二)生产操作过程造成的不良环境

生产操作时造成的不良环境条件即机械损伤。在厂矿企业内机械损伤有以下几类:如碰伤、烧伤、误操作、磨损等。其中最常发生机械损伤事故原因是不适合的生产条件要求和碰伤。

(1)不适合的生产条件:生产人员在生产中,思想集中于紧张的生产工艺上,除要了解生产设备的生产情况,同时还要对生产设备进行操作。所以为操作人员所配置的各种设备一定要适合生产人员的操作要求。设备要有高度的可靠性和良好的维护性能,既要结实牢固,又要便于操作;既要适用,也要有防止遭受机械损伤的可能性。如考虑不周,会因以小失大,造成生产设备损坏和人身伤亡事故,影响生产。

(2)碰伤:在生产过程中会经常发生碰伤,例如钢厂内铁路运输中发生车厢的碰撞;车间生产工作点所配通讯设备因没有防护设施而常被吊车或搬运设备所碰伤;又如在操作室内所配置的电子设备由于外型结构过于轻便,因使用不当或被其他物品碰伤而受到损坏。碰伤也有由于违反操作规程或工作不小心所引起的。为免遭受碰伤,要求电子设备的防护措施应尽量考虑周到。

其它要考虑的因素还有:

(1)自然环境:受气候条件影响,如风吹日晒雨淋,冷热温差的不同,白昼与夜间照度变化,企业内地面上与矿井下自然环境的不同等,也是需要在设计时综合考虑的因素。

(2)线路敷设:视频及控制信号的传输距离和方式,以及电缆的敷设方式(架空、穿管、埋设)及技术要求既要符合线路敷设规程规范又要适应地上地下的各种环境条件。

综上所述,对于应用电视的工业应用,设计者必须熟悉及掌握各种生产环境条件、生产操作过程、使用要求、设备的安装地点及方式等等。只有这样,才能正确地设计出一个实用的应用电视系统。

在冶金企业工作的许多有识之士(如重庆钢铁设计研究院的李晏普高级工程师等)早在80年代初在总结我国应用电视在冶金企业的应用过程中就曾大声疾呼过,要发展我国的应用电视工业,使其更好地为国民经济服务,就必须重视应用电视外围防护的研究及对系统进行可靠性设计。可喜的是,目前我国的应用电视设备生产厂家已经相应地研制出许多具有很高水平的各种防护设备,并将应用电视的系统设计提到企业工作的重要日程上来,可以说在很多应用方面,我们已经达到或接近国外的先进水平。

§ 1-3 被摄体的光学特性

无论是什么电视系统,其最终目的是要将被摄体的光图像(可见光或非可见光)变换成显示在监视器或其它显示装置上的光图像或电视信号。因此,一个成功的系统设计离不

开对被摄体光学特性的具体分析,这就是本节所要阐明的内容。

一、被摄体照度

无论被摄体对象如何,总可以将它们分为本身发光——光源(如炉膛火焰、沸腾的钢水,以及各种照明灯具等)与不发光体两大类。对于常见自然景物的照度值可见表 1-1。

了解了以上基本照度值,对于如何根据被摄体的照度情况正确进行应用电视系统的设计是十分必要的。如对于采用一般的光导摄像管的摄像机而言,要求被摄体照度最低应在 100lx 以上,而对于彩色机来说其最低照度应在 1000lx 以上。由于绝大多数的物体是不发光的,因此要利用自然光源——太阳或人为光源进行照明,而不能因为被摄体的照度不足而影响系统的图像质量。有的用户在选用摄像机时,往往用高灵敏度摄像机来解决被摄体照度不足的问题,但如能用照明的方法来增加被摄体的照度,不仅能节约购置高灵敏度摄像机所增加的费用,而且加了人工照明之后还会人为压缩被摄物体的对比度范围,而使从监视器上看到的画面比较均匀。因此,设计者应与用户洽谈代表算算这笔帐,而后加以确定。

表 1-1 自然景物照度的估计

天空情况	照度(lx)	天空情况	照度(lx)
阳光直射	1.3×10^6	暗的晨昏	1
日间晴天(无直射)	2×10^4	满月	10^{-1}
阴天(淡)	10^3	上弦(或下弦)月	10^{-2}
阴天(浓)	10^2	无月晴天	10^{-3}
能看见物体最低照度	20~30	阴天白天室外	1000~5000
晨 昏	10	夏日明亮室内	100~500

二、被摄体的对比度

对于被摄体的照度,无论是设计者还是用户往往还是比较重视的,但是对于被摄体本身的对比度以及被摄体与背景的反差则往往容易被忽视。大家知道,无论是对于摄像器件,视频通道还是监视器的荧光屏,它们的动态范围都是有一定限度的。特别是荧光屏所能显示的亮度范围在较明亮的室内仅为(30~40):1,而实际被摄体在光源的照射下亮度范围可高达几百比1,这样一来摄像机视野内的明暗差别就会大大超过电视系统所能显示的限度,造成应该看见的暗部看不见,而亮部又会全部发白,以致严重影响系统的图像质量。对此,我们可以采取正确设置摄像机的位置、方向以及在必要时采用辅助光源的办法来加以解决。

以下是可供选择的压缩对比度的方法,以供设计者参考。

(1)将被摄体的对比度范围分开,即采用两台摄像机分别摄取亮部与暗部,然后分别用监视器进行观察,这个办法虽简单但一要增加设备投资,二使观察者看不到被摄体的全貌。但在特殊情况下,这还是可供选择的方法。我们称此法为空间分离法。

(2)对被摄体的暗部进行照明,以压缩被摄体的对比度。

(3)利用被摄体的光谱分布和采取特殊照明方式来压缩对比度。例如,对灼热的钢材、炉膛等进行监视时,由于被摄体辐射出的红外光特别强,所以可用红外滤光片把强的红外光滤去,或者采用红外摄像机只摄取红外部分。这实际上相当于从光谱分布上将被摄体对比度分开,因此通常称为频率分离法。另外,如在隧道内对交通流量进行监视,为了减轻汽车前灯的影响,一般在隧道内采用钠灯照明(详见光源特性说明),并在镜头前加一块 D 线透过镜头来解决这一问题。

(4)采用 γ 值可调的摄像机。 γ 值是表示输出电压与亮度变化关系的值。在 $\gamma = 1$ 时,表示输出电压与亮度变化成正比。对于电视系统而言, γ 值是摄像器件,视频通道,显像管三者 γ 值的总体效果。对于成像器件而言, γ 值是等于或小于 1 的定值(当外部电路参数确定后);对于显像管而言, γ 值是大于 1 的定值,所以可调整的部分只有视频通道。也即采用视频通道的非线性特性来改善(或压缩)对比度范围。如在进行城市交通电视监视时,被摄体经常处在强烈的日光照明下,这时就必须调整视频通道的 γ 值,使其对特别亮的部分进行压缩从而达到好的监视效果的目的。另外,对于采用摄像管摄像机还可采用降低靶压的方法来压缩对比度。

(5)利用调整光圈的方法来压缩对比度:即对被摄体进行分时监视。在某一时刻对被摄体亮的部位进行监视,这时可采用减小光圈数的办法,看清物体;反之亦然。通常称此为时间分离法。

(6)除以上办法之外,将设置监视器的房间的光线调暗是提高电视系统对比度重现范围的有效办法(这时可使重现范围扩大到 100 : 1)。

三、各种光源及滤色片的特性

根据对上面被摄体照度的分析可知,当物体照度不够时会使所产生的图像质量受到严重的影响(信噪比变差,如果是彩色机,则色噪声增加,严重的会完全失去彩色)。采用高灵敏度摄像机虽然是一种解决问题的方法,但是从上述分析被摄体照度时可知,为了压缩对比度采用照明方法无疑也是可供选择的方案。它既可为用户节省不必要的开支,又能产生用高灵敏度摄像机所不能解决的对比度的压缩问题。

人工光源的选择,可根据使用的目的和场所选用白炽灯、金属卤素灯、水银灯、钠灯、氙灯等光源。对这些光源总的要求如下:

- (1)发光效率要高;
- (2)易启动,能立即燃点;
- (3)便于聚光以加强局部照明效果;
- (4)能进行亮度调节;
- (5)对彩色摄像的色还原性能要好。

当然,对于某种光源不可能全部具有以上这些特性,但只要是能增加被摄体的照度而又不额外增加干扰图像的因数,都可根据实际情况选用。表 1-2 列出了各种常用光源的特性。

采用人工光源照明后,被摄体照度是多少,这是大家关心的问题,下式表明了被摄体

表 1-2 各种常用光源的特性

	白炽灯	金属卤素灯	日光灯	水银灯	钠灯	氙灯
发 光 原 理	电流流过钨丝发热发光	在惰性气体中加入微量卤化物,以延长钨的寿命	是一种低压水银灯,其内壁涂有荧光物质,由电弧放电后激发发光	利用高压水银蒸气放电作用。有透明型和荧光型两种	在钠蒸气中放电而发光	使石英管内的氙气放电而发光
发光效率 (lm/W)	10 ~ 20	15 ~ 30	50 ~ 80	30 ~ 60	85 ~ 180	25 ~ 50
色温(K)	2800 左右	3000 ~ 3200	白日光灯 4500 日光灯色 6500 中午日光灯色 5000	高压水银灯 5600 超高压水银灯 7800	黄单色光发射 589 ~ 589.2nm 的 D 线	6000
寿 命 (h)	1000 ~ 2000	2000 ~ 4000	10000	9000 ~ 12000	9000	2000 ~ 3000
特 征	① 近似点易于配光控制; ② 不要启辉装置; ③ 受温度影响小	除有白炽灯的特点外,还有: ① 寿命长; ② 内部无黑化现象,所以光线到寿命末期也很少减弱	① 亮度低,发光面较大; ② 难以聚光; ③ 照明时可能会引起图像闪烁; ④ 受温度影响; ⑤ 不能任意更换瓦数	① 比白炽灯大但也可聚光 ② 效率高寿命长 ③ 启动时间较长 ④ 因属放电型所以可能会引起图像闪烁	① 效率高; ② 单色性和色调性能差,摄像时无色散; ③ 属于放电型可能产生闪烁; ④ 寿命长; ⑤ 透雾性能好	① 可得到色调性能相当好的白光; ② 寿命较长; ③ 管壁温度高; ④ 属于放电型

照度 A , 光源亮度 $B(\text{lm})$ 与光源和被摄体之间的距离 $x(\text{m})$ 之间的关系, 作为工程计算这是很简便的:

$$\text{即 } A = \frac{B}{x^2} \quad (1-1)$$

表 1-3 列出了各种材料的反射率、透过率及吸收率的大小。在上式的基础上进行修正, 即可得到与实际情况相符的实际照度值。

表 1-3 各种材料的反射率,透射率和吸收率

		反射率(%)		透射率(%)		吸收率(%)
		正反射	扩散反射	正透过	扩散透过	
透明 半透明	地表空气(1km)			90		10
	蒸馏水(1m)	2		75		25
	海水(1m)	2		45		55
	无色透明玻璃(2~5mm)	8~10		80~90		5~10
	淡色单面毛玻璃 (光面入射)	4~5	10~20	5~20	50~55	8~12
	白色图画纸、绘图纸		75			25
	白棉布		50~70	0.3~12	27~40	2~5
不透明	铝制品(普通品,正反射面)	60~73				27~40
	玻璃镜(正反射面)	82~88				12~18
	油烟(扩散面)		4			96
	石膏(扩散面)		87			13
	木材(白木)		40~60			40~60
	白墙面		60			40
	红砖		15			85
	水泥面		25			75
	黑染料	4~6	5			90~95

表 1-4 列出了工程中常用的滤光片的特性。

表 1-4 滤光片的特性

透 光 率 (%)	波 长 (nm)	400	400 以下	500 以上	520	520 以下	600 以上	640 以上	普通 光线
型 号									
蓝色滤光片 BG12		88		< 1					
绿色滤光片 VG9			< 1		70			< 10	
橙色滤光片 CG530						< 1	100		
非色彩不透明滤 光片 NG									30
圆面透明玻璃									95

§ 1-4 应用电视系统设备及选用

一、镜头

镜头是应用电视系统的第一道关口。它的作用是收集光信号(可见光与非可见光),并成像于摄像机的光电转换面上。要制造出像人眼光学系统一样功能的镜头是不可能的,但是根据被摄体的不同性质以及摄像机与被摄体距离的不同,人们制造出各式各样的镜头,

以满足多种应用目的需要。然而,对于这个至关重要的部分,却往往被人们所忽略。经常有人问:你这部摄像机可以摄取多远的物体?你这部摄像机的灵敏度有多高,焦距、聚焦、变焦是怎么回事?诸如此类忽视镜头这一重要因素的问题。因此,对于用户特别是应用电视系统的设计人员,可以这么说,不会正确选用镜头就难以把应用电视系统设计好。为此我们有必要把设计中所涉及有关镜头的知识介绍如下。因为对于使用者或设计者而言、关心的只是镜头的使用功能以及与系统有关的一些技术参数,而对于较深层的光学知识以及镜头设计本身的问题那就留给镜头制造厂家去研究了。

就应用电视使用的镜头而言,其种类繁多,按工程需用,我们可将众多的镜头分成以下几种:

- (1) 按镜头的光谱特性分:有可见光及非可见光镜头(红外、紫外、X线等)。
- (2) 从对镜头的操作性能看可分成:固定、手动遥控(电动)及自动几种。
- (3) 从应用对象可分为:微光镜头、针孔镜头、高温镜头、广角镜头、望远镜头、棱镜镜头、光学扫描器等。
- (4) 从镜头的成像面尺寸可分为:3英寸、1 $\frac{1}{4}$ 英寸、1英寸、 $\frac{2}{3}$ 英寸、 $\frac{1}{2}$ 英寸、1 $\frac{1}{3}$ 英寸等。

镜头的种类虽然繁多,用途及其特性也各异,但作为用户而言我们往往只关心它们的应用特性以及与应用特性有关的技术特性。只有对此有了充分的理解,才能使设计者能根据实际需要设计出好的系统来。同样,对于用户而言,也只有在对镜头的一些特性了解之后才能在实际使用中发挥应有的作用。

(一) 定焦镜头及其主要参数

定焦镜头即焦距为固定的镜头。下面从几何光学角度来具体介绍对设计者及用户感兴趣的几个应用参数:

1. 镜头的焦距

图 1-1 是单透镜成像的原理图。

从几何光学知识可以导出如下公式

$$\frac{1}{L} + \frac{1}{L'} = \frac{1}{f} \quad (1-2)$$

式中, L 为物距, L' 为像距, f 为焦距。

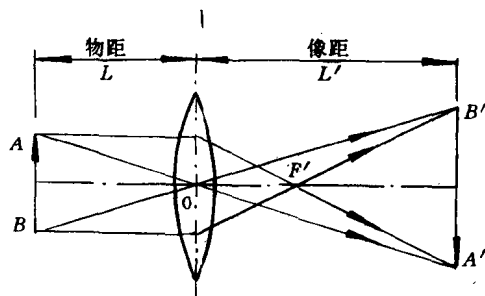


图 1-1 单透镜成像原理图

所谓定焦镜头,即 $f = \text{常数}$ 的镜头。这种镜头在出厂时焦距已确定,不能在使用中调整;反之, f 可变的镜头,就是常说的变焦镜头。另外,相对于标准焦距镜头而言(即一般情况下使用的镜头),具有较长焦距的镜头,则称之为望远镜头或长焦距镜头;而对于焦距短的镜头,称为广角镜头或短焦距镜头(俗称“鱼眼”)。由这里介绍可知,这些种类的镜头,变化的参数就是焦距。因此,对这参数进行较深入分析,对于应用电视系统的设计者及使用者来说是十分必要的。

下面,我们根据以上所列出的公式来讨论它的应用问题。

定焦距镜头(定焦镜头),即 $f = \text{常数}$ 的镜头,这是用量最大的镜头。

(1) 当物距很远时,从上式可以看出 $L' = f$,此即表明被摄体将成像于镜头的焦平面处;

(2) 当物距很近时,根据上式,要保持等式右边的值为常数,像距 L' 就相应地增加。

电视系统图像清晰与否,除了与系统中的摄像机、传输通道与监视器的质量好坏有关而外,如果光学部分调整不好,便会出现模糊不清的图像。所谓“聚焦”调整,根据上面的分析,实际上就是使成像器件的光电转换面与镜头成像面重合的动作过程。

从上图中,还可推出下面的关系式

$$\frac{L}{L'} = \frac{Y}{Y'} \quad (1-3)$$

式中, Y 与 Y' 分别是物高与像高,当使用镜头及成像器件的光电转换面均为 1 英寸时,光电转换面的成像面是 $9.5\text{mm} \times 12.7\text{mm}$,即像高为 9.5mm ;当使用镜头的焦距为 50mm 时,像距 $L' = 76\text{mm}$,则物距根据上式可求出 $L \approx 8Y$ 的结果,即物距应为像高的 8 倍。这表明要完整地监视 1m 高的物体,在上述条件下,要将摄像机放在离该被摄体 8m 远的地方。

当 $L \gg L'$ 时,即物距大于像距时(实际应用中这种假设总是成立的)我们根据(1-2)式还可求出镜头的放大率为

$$M = \frac{Y'}{Y} = \frac{L'}{L} \approx \frac{f}{L} \quad (1-4)$$

由此可以看出,当物体尺寸一定时可以通过减小物距来获得较大的图像,或者是利用长焦距(即 f 很大)的镜头来获得较大的图像。

2. 光圈(光圈指数或光圈数)

在前面我们曾提到摄像机的灵敏度问题。这里要指出的是这固然是决定应用电视系统灵敏度的关键所在,但是从整个系统来考虑,还与所选用的镜头有着十分重要的关系。下面我们就来分析这个问题。

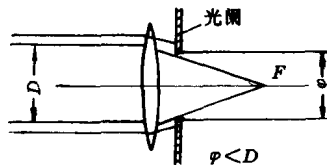


图 1-2 镜头的有效孔径示意图

镜头在收集被摄体的光线并成像于像平面的过程中,光线受到了光阑的阻挡。光阑开口越大,允许进入的光量自然也越大。这是容易从上图看出的。另一方面,如果焦距 F' 越长,在同样光阑的情况下,成像面的照度也会越低。因此,决定镜头成像面照度应该是光阑开口直径与焦距长短两个因素综合影响的结果。所以,这里引出相对孔径的概念。

$$\text{相对孔径} = \frac{D}{f} \quad (1-5)$$

在此前提下,成像面中心的亮度 B_0 与相对孔径 $\frac{D}{f}$ 的关系由下式表示

$$B_0 = \frac{\tau B (D/f)^2}{4} \quad (1-6)$$

式中, τ 为镜头的透过系数,一般可取为 80% ; B 为成像面亮度。由此式可见,相对孔径越大的镜头,收集被摄体光线的能力越强,也可以说该镜头的灵敏度越高。

另外,由于光学系统的误差,还会造成光图像四周的亮度低于中心亮度的现象。设光图像中心亮度为 B_0 ,从镜头中心轴倾斜 θ 度的方向所观察的被摄体成像亮度为 B_θ ,这时 B_θ 与 B_0 的关系可表示为