

中国广播电视设备工业协会应用电视专业协会 编

应用电视——设备原理与工程实践



電子工業出版社

TN94

二 58

355644

应用电视——设备原理与工程实践

中国广播电视设备工业协会应用电视专业协会编

電子工業出版社

(京)新登字055号

内 容 简 介

本书用通俗易懂的语言介绍了应用电视设备的工作原理和应用电视系统的设计要点和工程规范,内容较为广泛。除包括通常的黑白及彩色摄像机和监视器、系统控制设备、电缆传输设备和配套设备外,还包括红外电视、X线电视、微光电视等特殊成像电视系统和高温电视、防爆电视、水下电视、医用电视等特殊环境应用电视。

书中的内容还反映了最近几年国内逐渐采用的新技术,例如固体摄像器件摄像机、电视信号的光纤传输、字符图形和日期时间信号的产生和它们与摄像信号的迭加、系统的微机遥控、图像处理与识别等。本书还收集了不少实用的经验数据、公式和曲线,可供工程实践中快速查用。

本书可供从事应用电视工作的设计、生产安装、维护和使用人员参阅;还可作为大专院校有关专业师生的教学参考用书。

应用电视——设备原理与工程实践

中国广播电视设备工业协会应用电视专业协会编

特约责任编辑:张凤栖

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经售

北京市燕山联营印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米1/16印张: 21.25 字数: 517千字

1992年1月第1版 1992年1月第1次印刷

印数: 1~10 100册 定价: 13.00元

ISBN 7-5053-1541-2/TN·441

编 者 的 话

近年来我国的应用电视工业发展十分迅速,无论是新品种类还是销售额每年都以20%左右的速度增长。应用电视的研制和生产在国内已有30多年的历史,但了解应用电视的人还不多,而且不少人只知“国外”不知“国内”。为了使广大用户和读者了解我国应用电视的技术和生产的全貌,以便在设计、使用、维护等工作中有所依据,我们组织了这个行业的专家和多年从事科研生产的工程技术人员编写了这本《应用电视——设备原理与工程实践》。

随着现代科学技术的发展应用电视的应用范围越来越广。从军事装备的电视制导、夜间瞄准系统、保安方面的监视系统,工业用高温、防爆、防腐、防核辐射等特种监视系统,医疗X射线透视、检查用内窥镜电视等系统,交通用的交通监控、监视系统,各种设备、车辆用的测量、校正、监测系统,直到家庭的电视门铃,几乎每一个行业、每一个生活角落都可使用应用电视。

应用电视涉及的技术领域很广,有摄像技术、传输技术、计算机技术、控制技术、图像处理技术、显示技术、各种特殊环境下的防护技术等。在应用电视生产工艺中要解决精密加工、高密度电子装配等技术。应用电视的发展前景是极为广阔的,其潜在市场也是十分可观的。

针对当前国内应用电视技术发展迅速、用户倍增的情况,在机械电子工业部通信产品司及中国广播电视设备工业协会领导的关心支持下,在电子工业出版社及中国电子报社的帮助指导下,1990年9月我专业协会决定组织编写一本系统阐述应用电视技术理论与实践的书,并把编写出版工作列为我专业协会的重点工作之一。通过一年来各方面的支持和大家的努力,这本书终于如期问世。

编写本书的指导思想是旨在使本书成为:(1)应用电视用户单位和工作人员学习参考指南;(2)大专院校师生教学参考用书;(3)有关设计部门工具书;(4)工程技术人员和调机人员培训和自学用参考书。本书力求系统地全面介绍应用电视的理论与实践经验,对用户来讲是一本难得的实用手册,对研制生产应用电视的从业人员来讲也是参考培训的好教材,预期它的出版将对我国应用电视的技术发展和推广使用起到促进作用。

本书在写作、编审、出版、发行过程中得到了南通电视机厂、北京电视设备厂、公安部一所、天津电视技术研究所、上无四厂、常州电视机厂、湖南应用电视设备厂、成都电视设备厂、上海广播器材厂以及全体协会会员单位在人力、物力、财力上的大力支持。负责编审工作与编写组织的本书编写领导小组由杨景礼任组长,徐振学、李仲男任副组长,组员有:陈宝泓、周师亮、陈福璋、李桂森、王肇周。除了编写领导小组成员外,李桂森、蔡开骏、陈亮、梁来顺、蒯际德、钱胜利、龚国栋、曾繁源、钟永智、孟渭熊、陆立斌、张国华、高宽、李杲、许寿祥、赵坚勇、张天序、余苏宁、胡富国、魏洛刚、王鹏程等许多同志也直接参加了编写工作或提供了极为有益的资料,还有施国强、齐秀兰、邓树臣、张凤栖、宋兴贤等同志给予我们不少指导和帮助,在此向为本书出版作出贡献的各位同志深表

感谢I

本书的编辑出版工作还得到ELBEX公司的大力支持，在此一并 感谢I

本书的审定 由杨 景礼、周 师 亮、李仲男、张凤栖负责，并由杨景礼、徐振学、李仲男、李桂森、张凤栖负责最后的校定工作。

作为行业协会组织这项工作还是首次，而且时间仓促，错误难免，请广大读者及关心应用电视技术发展的同志给予指正和帮助。

中国广播电视设备工业协会

应用电视专业协会

1991年7月

* 本书封面背景图案为ELBEX公司的产品外形图，该公司的闭路电视在世界著名工程如：英 吉利海峡隧道、香港启德机场及在海湾战争中得到广泛应用。这个公司在21个国家和地区设有分公司，共有各类产品2000多种。

目 录

绪言	1
一、 应用电视简介.....	1
二、 应用电视的特点.....	3
三、 应用电视的现状与技术发展趋势.....	5
第一章 摄像机.....	8
第一节 摄像原理.....	8
一、 色度学.....	8
二、 电真空摄像器件.....	12
三、 固体摄像器件.....	15
第二节 摄像管型摄像机.....	22
一、 通用黑白摄像机.....	22
二、 常用摄像机的整机介绍.....	27
三、 彩色摄像机.....	34
第三节 CCD摄像机.....	39
一、 黑白CCD摄像机的电路分析.....	39
二、 典型CCD摄像机的整机介绍.....	52
三、 CCD彩色摄像机.....	55
四、 特殊CCD摄像设备.....	62
第二章 摄像设备的各种配套设备.....	64
第一节 电视摄像镜头.....	64
一、 普通电视摄像镜头.....	64
二、 电视摄像镜头的光圈自动控制.....	70
三、 电动变焦距电视镜头.....	73
四、 电视镜头与摄像效果.....	75
第二节 云台.....	79
一、 平摆器与各种支架.....	79
二、 全方位电动云台.....	81
第三节 通用防护设备.....	88
一、 防护设备的功能与作用.....	88
二、 室外型防护设备.....	89
三、 室外防护罩的设计.....	89
第三章 特殊成像电视系统.....	91
第一节 概述.....	91

第二节	红外电视	91
一、	主动式红外电视.....	92
二、	被动式红外电视.....	96
三、	光学镜头.....	103
第三节	X线电视	105
一、	概述.....	105
二、	X线像增强器.....	106
三、	光学系统.....	110
四、	摄像机和控制器.....	112
五、	X线电视系统的应用.....	122
第四节	微光电视	123
一、	概述.....	123
二、	微光摄像器件.....	124
三、	微光摄像机.....	128
第四章	特殊环境应用电视	131
第一节	高温电视设备	131
一、	概述.....	131
二、	高温电视热设计的基本原则.....	131
三、	高温电视对流换热的基本方程.....	132
四、	高温电视冷却系统.....	135
五、	半导体致冷.....	141
六、	高温电视自动退出系统.....	146
七、	涡旋致冷.....	153
第二节	防爆电视设备	155
一、	防爆电视设备的要点.....	155
二、	防爆电视设备的设计.....	156
三、	典型设备及应用.....	168
第三节	水下应用电视	168
一、	水下电视的概况及展望.....	168
二、	水下电视的用途和分类.....	169
三、	水下电视技术上的各种问题及措施.....	170
四、	水下电视系统与附属设备.....	173
五、	水下电视摄像机的具体例子.....	173
第四节	医用电视	175
一、	医用电视的特点和分类.....	175
二、	医用电视基本原理.....	175
三、	医用电视主要性能.....	176
四、	医用电视典型系统.....	181
第五章	视频信号的传输	189

第一节	电缆传输	189
一、	概述	189
二、	同轴电缆基带传输	192
第二节	光纤传输	201
一、	光纤传输原理	201
二、	光源	208
三、	探测器	212
四、	光纤传输系统	214
第六章	监视器	222
第一节	黑白监视器	222
一、	概述	222
二、	黑白显像管	223
三、	黑白监视器主要电路分析	223
四、	监视器使用及其功能	228
五、	监视器的测试方法	233
第二节	彩色监视器	235
一、	自会聚彩色显像管	235
二、	彩色监视器的主要性能指标	238
第七章	系统控制设备	240
第一节	视频信号的分配与切换	240
一、	视频信号的分配	240
二、	视频信号的切换	241
第二节	视频附加信息的产生和迭加	247
一、	字符和图形的产生和显示	248
二、	日期时间信息的产生和日期时间迭加器	255
第三节	电动云台和变焦镜头的控制	259
一、	用微机发串行控制码传送控制命令	259
二、	接收解码器	262
第四节	系统控制器	271
一、	简易型控制器	271
二、	微机控制器	272
第八章	图像处理与识别	277
第一节	什么是图像处理与识别	277
第二节	图像处理与识别的一般方法	278
第三节	图像处理与识别在应用电视中的应用	289
一、	数字图像处理系统	289
二、	数字血管减影(DSA)	290
三、	工业视觉系统	291
四、	交通监视与控制	294

第九章	应用电视系统工程	296
第一节	概述	296
第二节	应用电视系统的基本组成	297
第三节	系统中的设备配置和功能设计	298
一、	系统的主要组成设备	298
二、	系统中摄像机、监视器的选用	300
三、	系统中其它设备的配置	302
四、	应用电视系统中的信号同步	304
五、	应用电视系统中信号的传输	304
第四节	工程设计	305
一、	系统设计与施工	305
二、	设备的安装	309
三、	系统工程的测试和验收	310
第五节	系统应用实例	312
附录	应用电视系统中主要定型设备产品一览表	318
参考文献		329

绪 言

一、应用电视简介

电视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，它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。另一类电视——应用电视则是广播电视之外的所有电视的统称，因此，也称为非广播电视(Non-Broadcasting Television——NBTv)，有时也称为闭路电视(Closed Circuit Television——CCTV)。应用电视是具有明显应用特点的一类电视，它主要用于工业、交通、商业、金融、医疗卫生、军事及安全保卫等领域，是现代化管理、监测、控制的重要手段之一。应用电视能实时、形象、真实地反映被监视控制的对象，人们利用这一特点，及时获取大量丰富的信息，极大地提高了管理效率和自动化水平。同时，在某些场合，利用应用电视解决人类不可能直接观察的困难，使其成为一种有效的观测工具，发挥了不可替代的独特作用。因此应用电视越来越受到人们的重视，在现代社会的各个方面得到越来越广泛的应用。

(一) 应用电视的构成

实际的应用电视都是一个系统，一般由三个最基本的部分构成：①产生图像的摄像机或成像装置。②图像的传输与控制设备。③图像的处理与显示设备。其中摄像机是系统的核心部分。一个系统的规模大小往往用摄像机的数量来衡量。小规模系统中摄像机的数量一般是1~10台，10台以上100台以下的可称为中规模系统，100台以上为大规模系统。国内的应用电视系统基本上都是中小规模的，其中以小规模系统居多。这是由于小规模系统的结构较为简单，设备少，造价低，容易得到推广应用。

(二) 应用电视的分类

应用电视包含的内容多，应用范围广，因此种类繁多。通常根据技术原理、使用的目的、环境的条件、要求的功能等因素，把应用电视分为四大类：即通用型应用电视、特种成像方式应用电视、特种环境下使用的应用电视以及具有特种功能的应用电视，下面分别加以说明。

1. 通用型应用电视 它是基本形式的应用电视。其特点是，所使用的摄像机是用可见光成像的普通黑白摄像机或彩色摄像机，不需要特殊的防护措施。摄像机使用的光学镜头是透过可见光的定焦距镜头，或是带自动光圈的定焦距镜头及焦距、光圈、聚焦均可遥控的三可变镜头。由若干台这样的摄像机、传输电缆、视频切换器、摄像机控制器等系统配套设备及普通监视器等组成的系统就是通用型应用电视。根据需要还可配置电缆补偿器，普通电动云台及其控制器等。实际上通用型应用电视就是由最基本的没有特殊要求的电视设备构成的系统。

通用型应用电视主要是用在环境条件较好没有特殊要求的场合，如车站、机场、宾馆、商店、银行、医院及比较清洁的工厂室内等。通用型应用电视的结构简单造价低，能

满足大多数普通用户的一般监视要求。同时它所包含的设备是构成其它种类应用电视的基本设备,因而它的应用最为广泛,数量也最多。

2. 特种成像方式应用电视 它与通用型应用电视的主要区别在于成像方式或成像原理不同。特种成像一般是指摄像机用非可见光成像,微弱光成像,或者成像装置的扫描为非常规方式,或者兼而有之。例如,用X射线成像的医学检查和工业探伤的X光电视;用近红外线成像的主动式和被动式红外电视;用远红外线成像的热释电电视;用环境照度为 $10^{-2} \sim 10^{-10}lx$ 的微弱光成像的微光电视;用紫外线成像的紫外电视等。这几种电视摄像机的扫描原理基本上是采用常规的电视扫描制式,与通用型应用电视摄像机相同。

水下电视用的超声成像装置或激光成像装置,光机扫描红外摄像机和红外夜视仪均有一个非可见光的点状波束发生装置,借助于机械的偏转,对目标进行二维扫描,再用敏感元件或换能器将接收的目标反射回的波束转变为电信号,经过这些处理,形成了视频信号,在监视器上显示出目标的图像。

在飞行器上装备的红外焦面阵列(IRFPA)是由红外敏感的面阵或线阵CCD(电荷耦合器件)用拼装或不拼装方式构成的成像装置。由面阵器件构成的成像装置称为凝视阵列系统,其成像原理和扫描方式与普通CCD摄像机基本相同。而线阵器件构成的成像装置则不同,线阵本身进行横向的电扫描,飞行器相对于地面目标的机械运动构成纵向扫描(推帚成像),器件接收目标的红外辐射而成像,信号经过处理成为视频信号供显示。这是目前最先进的军事侦察手段。

上面这几种成像原理与通用型摄像机有较大的差别,是非常规的扫描方式。此外医用超声诊断仪,超声探伤仪等也是非常规的成像方式。

3. 特种环境下使用的应用电视 它往往是用通用型摄像机根据具体的环境配上必要的防护装置构成,有时也采用特殊设计的摄像机。属于这类应用电视的有以下各种。

适用于温度在 100°C 左右并兼有粉尘的环境下的普通高温电视。摄像机置于风冷、水冷或半导体致冷防护罩内,用耐高温电缆供电和传输信号。炉内型高温电视则适用于 2000°C 以下的各种窑炉内,它具有复杂的多重防护装置,带有故障报警和自动退出装置,保证摄像机在极高温度中长期可靠的运行,又能在意外情况下自动退出炉外。低温电视带有自动控温的加热器,适合于高寒地区或冷库中工作。用于矿山等环境中的防尘电视必须设计有防尘罩,并对镜头前的防护玻璃采取去尘措施。在有高浓度腐蚀性气体环境中的防腐蚀电视,其摄像机必须置于能长期耐腐蚀的防护罩内,外部接头及电缆也必须具有耐腐蚀能力。水下电视的摄像机及照明灯具分别置于高压水密舱内,同时能对其进行遥控定位和移动。室外型电视的摄像机及云台等能适应室外四季温度的变化,防风沙雨雪的侵害,防护罩带有加热器、风扇、雨刷,能防尘和除霜。在有可燃性气体或粉尘环境中的防爆电视具有良好的防爆或隔爆密封罩。在核反应装置中工作的摄像机必须选用耐辐照的元器件,并带有较好的隔离射线的防护罩。医用和工业用的电子窥镜电视摄像机本身设计成超小型,并带有微型照明光源。

这些特种环境下使用的应用电视的共同点是,要为摄像机提供一个适宜的环境条件,使之能正常工作,所以实际上防护的对象主要是摄像机。在普通摄像机无法满足要求的情况下才对摄像机进行特殊设计,如抗辐射或超小型化等。

4. 具有特种功能的应用电视 这种电视的主要特点是,它的功能不仅仅是获取景物

的图像,更重要的是利用电视这一视觉手段取得信息,并对这些信息进行分析和加工处理,利用处理后的信息中的特征信号或量值,进行测量或控制,获得许多特殊的功能。摄像机本身在系统中被当成一种传感器——图像传感器。由于图像所含的信息较之其它传感器获得的信息量更大更丰富,因此具有更大的使用价值和多种多样的利用可能性。

在人类的劳动生产和社会活动中,相当多的操作是按如下的模式进行的:眼——大脑——手。人眼观察目标景物,大脑分析判断并作出决定,指挥手进行操作。操作的结果又通过人眼反馈给大脑,分析判断后作出下一次如何操作的决定,指挥手去操作。与此过程相类似,在现代化的自动控制系统中,由电视摄像机——电子计算机——自动控制机构代替人类进行这种活动,实现了无人化操作。具有视觉功能的机器人就是实现这种模式的典型例子。下面介绍这类应用电视在一些实用场合表现出的特种功能。

测量电视在加工工业中用于对生产线上的产品的形状、外观、尺寸、内部缺陷等进行在线测量、判断、分类和计数。对图像中的特征量提取并反馈后,可以自动控制加工过程,控制产品质量。在钢铁工业中对轧制的线材的直径或钢板的厚度进行自动测量。医用的微循环参数测量电视可以动态地测量出人的微血管的管径、血流速度和血流量。

医用图像处理装置能进行细胞的自动分类、检测和计数,提高诊断的准确度和自动化程度。图像减影装置是将病人的某些器官在用药前后的两幅图像进行减法比较,从这些器官的细微变化中判断用药的效果。

钢管焊接自动跟踪电视能使焊头自动跟踪焊缝,达到最佳的焊接精度。

在军事上,电视制导是提高导弹和炸弹命中率的最有效的手段之一,在高技术的现代战争中发挥了极大的作用。

在安全保卫方面,报警电视是一种有效的防范手段。它的原理是,当移动物体侵入被摄像机监视的区域时,引起图像内容的变化,检测视频信号电平的变化,启动声光报警器或同时启动擒拿隔离装置、录像机等。它也可以与红外、微波等报警器联合动作,也可以接收温度、烟雾等报警器的信号,在外来物侵入或发生火灾时自动启动摄像机、录像机,及时观察记录现场的情况。

图像与声音的同时双向传输是当代最先进的通讯方式,实际应用的有电视电话、会议电视及旅客问询电视等。将电影转变为电视的电视电影机,以及将录像带上的电视节目转变到电影胶片上去的磁转胶装置也是特种功能的应用电视。视频打印机可将输入视频信号中一帧随机选定的图像打印在纸上,便于分析和保存。

这里需要说明,由于应用电视的复杂多样性,上述的四大类并不能涵盖所有的应用电视。特别是在技术迅猛发展的今天,电视技术与其它技术综合运用创造出的新产品、新系统层出不穷,电视本身在其中所占的比重有大有小,有时很难断言它们是应用电视抑或是别的技术产品。此外,实际的应用电视本身有时也难于划分为其中那一类,有时它们兼有几类的性质,我们只能以其主要的特征大致予以区分。

二、应用电视的特点

如前所述,应用电视与广播电视同属于电视这一范畴,因此它们有许多共同之处。它们都包含有必需的基本设备,如摄像机、传输设备、显示设备等。但是由于它们服务的目的,适用的对象不同,因而表现出很大的差别。下面我们概括地说明这些差别,从中即可

看出应用电视的基本特点。

(一) 信息传播方式

广播电视的信息传播方式是扩散型。广播电视的主要用途是向社会传播信息,服务对象是千家万户,服务的范围是一个地区,一个国家,甚至全世界。因此其传输特点是,①有一个集中的信息源——电视台;②信息的传播是向四面八方扩散,即广播;③信息的接收者是数量极大的用户接收机;④以开路传输为主,有线传输正在发展中;⑤用射频传输;⑥带有一路或二路伴音。

应用电视的信息传播方式与广播电视完全不同,是集中型。其特点是,①绝大多数应用电视系统,信息的来源是多台摄像机,多路信号要求同时传输、同时显示;②传输的距离一般较短,多数在几十米到几公里的有限范围内;③用户是在一个或几个有限的点上,比较集中,目的是收集信息,因此信息是由相对较大范围向较少的点上集中;④极少采用开路传输方式,一般都是闭路传输。一公里以内用电缆传输,一公里以上可以用光缆传输;⑤用视频直接传输,一般不采用射频;⑥除向接收端传输视频信号外,还要向摄像端传送控制信号和电源,因此是一种双向的多路传输。

(二) 对系统和设备的技术要求

广播电视一般是高质量的电视,要严格达到广播的技术标准,以便给传输系统以足够的损失余量,并能适应数量极大的用户的复杂多样的接收条件。因此,设备要求是广播级的。应用电视一般是中等质量的电视,用户的数量少范围局限,传输损耗小,技术标准要低于广播电视(对家用的应用电视的质量要求可以更低一些),设备一般是工业级的或家用级的即可满足要求。这里所说的质量主要是指图像的质量,有少数的应用电视有时对图像质量有特殊的高于广播标准的要求。下面对部分重要的技术指标作一些分析对比。

1. 清晰度 广播电视目前均为彩色,摄像机亮度信号的水平清晰度应达到500电视线以上(最高可达800线),新型广播用三板CCD彩色摄像机的亮度信号清晰度可达700~750电视线。应用电视摄像机有黑白和彩色两种,黑白CCD摄像机的水平清晰度一般为380~500电视线,彩色单板CCD摄像机为280~430电视线(医用和特殊要求的摄像机清晰度达600线以上)。

2. 传输带宽 与清晰度相对应,系统的传输带宽要求也不同。广播电视的视频信号带宽为6MHz,要求视频传输的带宽为10MHz,射频信号的传输带宽为8MHz(PAL制式)。应用电视标准规定,视频信号带宽为5MHz,视频传输系统能满足传输这一带宽的信号即可,不做严格的规定。

3. 信噪比(S/N) 广播摄像机的视频信号的信噪比一般应达到55~60dB,传输设备的信噪比应在60dB以上。应用电视摄像机的视频信噪比一般要求37dB左右,传输设备达到45dB以上即可满足要求。

4. 制式 制式是为了电视信号能被正确的接收,对信号中各种成分及其相互关系的规定。广播电视制式标准对视频信号作了严格的规定,以满足广播的要求;应用电视制式标准也做了类似的规定,但对其误差要求则比较宽松,如同步信号的幅度、宽度,前后沿的位置和形状,色同步信号的幅度和宽度,色差信号的相位和幅度等,均低于广播的要求。

5. 摄像机的功能 广播摄像机为了达到较高的画质和操作的方便,具有较多的功能。

白平衡,自动黑平衡,自动重合,暗电流补偿,杂散光补偿,黑斑校正,色温校正,AGC(自动增益控制),低照度报警等各种自动功能。此外,还带有寻像器,可显示本机或它机的图像;有与控制台通话的系统;除输出全电视信号外,还能产生彩条信号,输出R、G、B信号;具有集中同步的功能等。应用电视摄像机则简单得多,除普遍带有AGC外,只有少数的彩色摄像机带有自动白平衡,外同步等功能,其它的功能大多不具备,或被简化。

6. 环境适应性 广播摄像机在设计时就考虑到,它主要是工作在演播室等良好的环境条件下,因此它的环境适应性较差,只适合于工作在温度湿度范围很窄、没有较多灰尘和干扰的“优越”条件下。与此相反,应用电视摄像机为了适应各种复杂的环境条件,不仅需要各种各样的防护装置,摄像机本身也要有较强的环境适应性。目前新型工业用CCD摄像机可工作的最低温度为 $-15\sim-30^{\circ}\text{C}$,最高温度为 $55\sim 60^{\circ}\text{C}$,特殊制造的军用摄像机甚至可在 $-60\sim 100^{\circ}\text{C}$ 的温度下工作。耐湿度的能力一般也可达到90%的相对湿度。耐冲击振动、防尘及电磁兼容性也较好,可长期连续工作。

7. 摄像机的体积、重量和电源消耗 目前应用电视摄像机绝大部分已固体化。由于功能简单,技术要求相对不高,因此电路和机械结构比较简单,不仅提高了可靠性和环境适应能力,而且体积重量及电源消耗均低于广播摄像机。通用型摄像机的体积一般只有广播摄像机的三分之一到十分之一。重量多在一公斤以下,有的只有几十克,电源消耗均在十瓦以内,而广播摄像机大多为几公斤,功耗为十几到几十瓦。

8. 系统的其它设备 除摄像机以外,组成系统的许多通用设备,在广播和应用电视系统中是类似的。如镜头、云台、电缆、摄像机控制器、视频分配器、视频切换器及监视器等,工作原理和用途差不多,但在应用电视中技术指标一般都相对较低,电路和结构也比较简单。此外,由于应用电视的特殊性,有许多特种应用电视设备是在广播电视中没有的,这些设备往往结合一些当代的其它高新技术,具有较高的复杂性和更多的实用价值,更多地表现出应用电视的特点。

(三) 操作性与价格

应用电视设备与系统没有操作的艺术性要求,适合于非专业技术人员操作。具有一定电子技术知识的人员经过简单的培训就可以进行一般性的维护。这样,应用电视就容易普及和推广应用。应用电视系统的用量大,适合大批量生产,造价远远低于广播电视,也是容易普及应用的重要原因。

(四) 种类和适用范围

与用途比较单纯的广播电视相比,应用电视的种类多,适用范围广,在社会、经济和生活的各个方面几乎都可以找到它的用途。随着技术进步,应用电视的品种和应用范围还在扩大,这是应用电视最突出的特点。

三、应用电视的现状与技术发展趋势

应用电视几乎是与广播电视同时出现和发展的,已由初期主要用于工业和教育逐步扩展到其它方面,目前在发达国家应用电视的应用已很普遍。在研究开发并商品化方面,日本和美国处于领先地位。美国是固体摄像器件的发明地,在高技术应用方面遥遥领先于其它,如极清晰、极低照度、极大光照动态范围的摄像,在军事和航天方面的应用

等。美国也是世界上最大的摄像机和摄录一体机的市场，普及率最高。日本在民用产品的开发和生产上堪称第一，尤其是固体摄像机、摄录一体机的更新换代的速度、产量和质量都占世界首位，是世界市场的最大供应者。英国的钻井电视和核反应堆用电视及热释电电视，法国的摄像器件和军用电视，德国的高温电视，荷兰的医用电视等也有各自的优势。近年崛起的南朝鲜和我国台湾省以仿制和组装为主、生产中低档摄像机，产量已达到相当规模。

我国应用电视的开发研究始于50年代末，真正较多的实用是在70年代中期。进入80年代有了较大的发展，逐步形成了独立开发的力量和小规模生产能力，产品的国产化程度有了较大的提高。到目前为止，除固体摄像器件等少量关键器件尚需进口外，应用电视的绝大多数设备都已能国内配套、开发和批量生产，无论在质量上数量上都能基本满足我国的需要。近几年产品的开发、生产和应用的速度在加快，每年有数千台摄像机在系统工程中投入使用，在社会经济中发挥重要作用。

目前我国应用电视在下述几个方面应用较多。

钢铁工业中用于高炉炉口观察加料情况；烧结炉的进出料；炼钢炉的出钢浇注；加热炉内推钢机的工作情况；轧钢机的运行情况监视及钢材的连续自动测量；钢管的自动跟踪焊接等。

有色冶金工厂冶炼炉的工作情况和生产过程监视等。

石油化工厂生产设备运行的安全监视；重要仪表的远距离集中监视。

纺织、服装加工、制鞋、酿酒、制药厂的生产过程观察和调度。

发电厂和变电站中观察锅炉火焰燃烧情况；锅炉水位监视；输煤机械的运行状态监视；机组和高压电器的发热状态监视检查。

核反应堆内外的运行和安全状态监视。

交通运输方面，铁路、机场、码头用于观察火车、飞机和轮船的到发情况监视和调度；旅客流动情况监视；安全检查和防范；为旅客服务的班次显示和问询服务；货场的车辆、机械运行状态安全监视和调度，防范报警；道路、桥梁、隧道中车辆运行状况监视和管理等。

邮电枢纽中营业状态及保安监视；邮件处理设备的运行和邮件传送状态的监视。

仓库内部及库区的安全防范监视与报警。

商场营业状态和保安监视、宾馆饭店公共场所的安全监视。

银行营业厅及金库等重要部位的监视和报警。

采矿工业中矿场和井下机械的运行状态观察；钻井井下地质构造的观察。

医疗卫生方面有多种用途。用于手术观摩教学的无影灯手术教学电视；显微外科手术电视；显微镜电视；眼底检查电视；X光电视；胃肠及支气管窥镜电视；微循环参数测量电视；图像数字减影装置；B型超声诊断仪；根据体表温度分布检查癌症的热电视；医用图像处理装置；病房监视电视；超声心动多普勒假彩色装置；视频打印机等。

军事上应用的有重要军事目标的安全监视；夜间侦察和保卫(微光和红外电视)；舰船重要部位的安全监视；潜艇水下观察；飞机和卫星上的全天候侦察；导弹和炸弹的末制导等。

航天方面有火箭发射场发射装置操作状态和发射现场情况的观察(遥控监视电视)；飞

行器内部情况及空间的观察(包括摄像机及图像传输设备)等。

通讯方面,利用电话线双向传输慢扫描静止可变图像的电视电话已投入实际运营;局部范围的会议电视也有应用。

由以上不完整的介绍已可以看出,应用电视在我国实际应用的范围已十分广泛。

今后我国应用电视的发展方向是,根据我国国情,加速适用的新产品开发,同时跟踪国际先进技术,提高技术水平,形成规模生产,加强推广应用,使应用电视成为四个现代化的重要手段和工具。

应用电视在我国的技术发展趋势将主要表现在如下几个方面。

(1) 摄像机的固体化。普通的黑白和彩色摄像机近期即将全部固体化,并以CCD摄像机为主流。特种摄像机也将逐步固体化,摄像管摄像机将逐步淘汰。

(2) 计算机技术在系统和设备中将普遍应用。

(3) 图像、声音、数据和控制信息的传输趋向综合化、数字化,系统构成趋向网络化。

(4) 系统设备模块化、标准化和系列化,可任意拼组和扩展成任何规模的系统。

(5) 高清晰度电视(HDTV)将首先在应用电视上实用化。

(6) 计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助加工(CAM)在产品 and 系统的设计及设备的加工中普遍应用。

(7) 以表面贴装元器件的普遍应用,以及表面贴装工艺(SMT)为代表的生产制造技术的现代化,将导致产品的更加小型化和可靠性的提高。

(8) 电视技术与现代的其它高新技术的互相渗透和结合将导致新功能和新技术的产品不断涌现。

总之,应用电视将以其高技术和高性能的产品和系统工程服务于国民经济和人民生活的各个方面,发挥出越来越重要的作用。

第一章 摄像机

第一节 摄像原理

一、色度学

(一) 电磁辐射与电磁波谱

人眼通过光波产生视觉，而“电视”是在发送端用电视摄像机将光的图像变成相应的电

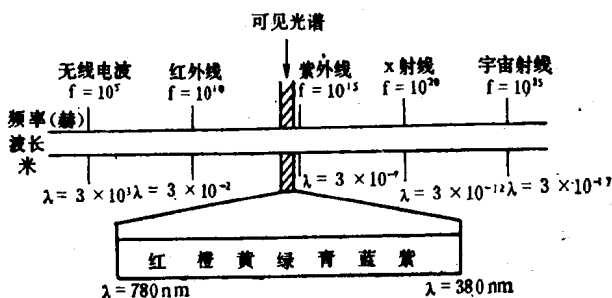


图 1-1 电磁辐射波谱

光、紫外线、X线、γ射线等，其波谱排列如图1-1。可见光是波长为380~780纳米范围内的电磁波。

光的颜色随着波长的变短依次为红橙黄绿青蓝紫。其波长与颜色的关系见表1-1。

表 1-1 波长与颜色的关系

波长nm	700	590	580	520	495	480	400
颜色	红	橙	黄	绿	青 (蓝绿)	蓝	紫蓝

只含有单一波长成分的光称为单色光，含有两种或两种以上波长成分的光称为复合光。对人眼而言，红光、绿光相混变为黄光，红光、蓝光相混变为紫光，这是人眼的特性，而光谱并没有变化。彩色电视正是利用这一特性，在彩色重现过程中，不是重复原景物中的光谱分布，而是利用几种标准化的光源的组合，得到与原景物光谱等效的色感。

不同的光源具有不同的颜色，为了便于白光比较和色度计算，我们给出色温的概念：在某一特定温度下，绝对黑体辐射的光与某一光源的光具有相同特性，那末这一特定温度就定义为该光源的色温。

常用的白色光源有A、B、C等光源。A光源相当于白炽灯的颜色，色温为2854K；B光源相当于直接日光的颜色，色温约为4800K；C光源相当于白天光的颜色，色温为6800K。卤钨灯的色温是3200K，这是彩色电视演播室中照明灯的色温。对于日间照明，还有色温为6500K的D₆₅₀₀，它相当于白天的平均照明颜色。在色度学上还常常使用等能量光谱，即 $E(\lambda) = \text{常数}$ ，它相当于5500K的颜色。