

广播电视设备原理·使用·维修系列教材

专业摄像机原理·使用·维修

田永铎 主编



中国广播电视出版社

广播电视设备原理·使用·维修系列教材

专业摄像机原理·使用·维修

田永锴 毕研林 编著
肖亦歌 张 铃



964646

中国广播电视出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

专业摄像机原理·使用·维修/田永锴主编. —北京:中国广播电视出版社, 1999. 2

ISBN 7-5043-3157-0

I. 专… II. 田… III. ①电视摄像机 IV. TN948.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 12354 号

中国广播电视出版社出版发行

(北京复兴门外大街 2 号 邮政编码 100866)

河北省高碑店市印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开 26.125 印张 15 插页 673 千字

1999 年 4 月第 1 版 1999 年 4 月第 1 次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 42.00 元

《广播电视设备原理·使用·维修》系列教材

编 委 会

顾 问：刘爱清 王明臣

主 编：陈洪诚 王本玉

主 审：石昭生

编 委：（按姓氏笔划为序）

王明臣 王本玉 石昭生 卢 红 刘爱清

李绍新 陈洪诚 肖 歌 张兆晋 张国琛

编 者 的 话

由我司和中国广播电视出版社共同组织编写的《广播电视设备原理·使用·维修》系列教材，历时三个春秋，即将与广大读者见面了。

这套书共 13 本，基本涵盖了广播电视家用和专业用的主要设备。为了组织好这套教材的编写，先后进行了三次大纲审定，有效地解决了交叉和重复问题，保证了教材的质量和体系。参加撰写教材的作者都是具有多年的维修经验、理论功底扎实、写作水平较高的专家、教授和高级工程师。

全套教材突出了广播电视行业特色，以突出先进性、科学性、实用性和系统性为宗旨，除了对必要的理论作深入浅出的讲述外，在兼顾当前先进技术的设计、使用的同时，着重介绍了各种广播电视设备的维修技术。书中介绍了各种设备常见故障的检修实例，是作者多年来从事维修实践的经验总结，具体实用，行之有效。

这套丛书包括：《家用音响设备原理·使用·维修》、《有线电视原理·设计·维修》、《常用电子仪器原理·使用·维修》、《家用摄录一体机原理·使用·维修》、《微型计算机原理·使用·维修》、《电视接收机原理·调试·维修》、《电视发射机与差转机原理·调试·维修》、《电视中心台设备原理·使用·维修》、《传录音设备原理·使用·维修》、《专业用摄像机原理·使用·维修》、《家用录像机原理·使用·维修》、《专业录像机原理·调试·维修》、《调频广播发射机原理·调试·维修》。

这套丛书是我部首次组织编写的，主要用于岗位培训和在岗人员自学，对于全系统、全行业的各级技术与维护人员素质的提高、保证正常播出、延长设备寿命、提高使用效益都将产生积极的作用。

此书还适用于广播电视院校教学用书或教学参考书，也可作为有关院校相关专业的教材或师生的教学参考书和从事广播电视设备维修的社会人员使用。

广播电影电视部教育司

1996 年 11 月 18 日

前言

我们面临着一个矛盾的现实：一方面，专业摄像机的质量不断提高，产品日新月异，正以迅猛的发展速度普及各个应用领域；另一方面，广大读者特别是摄像机的使用与维修人员却很难见到关于摄像机工作原理和维修的书籍，无法通过学习得以提高。笔者受广播电影电视部教育司之托编写此书，希望能够对缓解这一矛盾有所贡献。书中以国内使用较普遍的日本索尼公司生产的 DXC-537P 摄像机为例，在原理的阐述上力求简明扼要，通俗易懂；在使用方法的叙述上注重脉络清晰，并介绍技巧；维修部分给出思路和实例。

全书共分四章。第一章讲摄像机的工作原理，依信号的流程对摄像机 DXC-537P 的各部分电路逐一加以分析，并重点讲述了以往书上难以读到的 CCD 工作原理和变焦镜头，还扼要介绍了数字摄像机的工作原理。第二章讲摄像机的使用，详细地介绍了摄像机 DXC-537P 各个部位的名称、功能和使用方法以及与其它电视设备的连接方式，帮助读者提高摄像机的操作技能。第三章讲摄像机的调整，图文对应地说明了摄像机的整机及其各具体电路的调整和测试方法，以保证其工作在最佳状态，并便于读者检修摄像机。第四章讲摄像机的维修，笔者根据二十多年的工作经验，整理出维修摄像机的思路，即 21 个“遇到故障怎么办”，并列举出一百多个维修实例，供读者参考。

本书在编写过程中，得到了广电部教育司的有关领导、从事技术工作的同行和朋友给予的大力支持和真诚帮助。北京广播学院王明臣教授为本书的构思和编写提出了宝贵的意见；SONY 公司北京技术服务中心的日方专家堀善卫先生和杨寅经理、赵力、王军等提供了珍贵的资料；武汉电视台高级工程师刘怀林帮忙翻译了不少英文资料；上海佳能镜头维修总站叶丹先生提供了许多资料；湖北电视台 SONY 维修站的同行们提供了诸多方便；杨丽君女士为抄写和整理文稿花费了大量的精力。特别是中国广播电视出版社的编辑为本书的修改和出版付出了大量的心血和无私的奉献。借此机会，对他们一一表示衷心的感谢。

由于笔者能力有限，书中难免有一些不妥之处，甚至可能有谬误之见，敬请读者给予批评指正。

编著者

1998 年 8 月

目 录

第一章 摄像机的工作原理	(1)
第一节 概述	(1)
一、摄像机发展简史	(1)
二、摄像机的分类	(3)
三、摄像机技术发展的现状	(6)
第二节 总体结构	(15)
一、DXC-537P 的总体结构	(15)
二、DXC-637P 的主要特点	(18)
第三节 摄像机光学系统	(21)
一、变焦距镜头	(22)
二、色温滤色片和中性滤色片	(46)
三、分光棱镜	(48)
第四节 CCD 介绍	(49)
一、什么是 CCD	(49)
二、CCD 工作方式	(51)
三、行间转移方式 CCD	(56)
四、空间像素偏置法	(67)
五、清晰扫描(Clear Scan TM)	(70)
六、CCD 与摄像管的特性比较	(72)
第五节 CCD 电路	(74)
一、工作原理	(74)
二、CCD 芯片	(75)
三、电路分析	(76)
第六节 视频信号处理电路	(88)
一、增益选择和增益控制	(88)
二、黑电平的调整和稳定	(90)
三、拐点校正	(94)
四、白限幅与白切割	(100)
五、伽玛(γ)校正电路	(101)
六、彩色校正电路	(105)
第七节 轮廓校正	(108)

一、工作原理	(108)
二、电路分析	(110)
第八节 编码器	(117)
一、工作原理	(117)
二、电路分析	(118)
第九节 同步信号发生器	(126)
一、工作原理	(126)
二、电路分析	(127)
第十节 系统控制电路	(136)
一、电路功能	(136)
二、微处理器	(136)
三、电路分析	(141)
第十一节 母板	(151)
一、母板功能	(151)
二、电路分析	(151)
第十二节 摄像机适配器	(155)
一、电路功能	(155)
二、电路分析	(155)
第十三节 寻像器 (DXF-501/501CE)	(161)
第十四节 数字摄像机简介	(161)
一、数字摄像机 DXC-D30 电路方框图	(162)
二、模/数(A/D)变换电路	(164)
三、数字处理电路 PR-216	(166)
四、视频信号输出电路 IF-532	(167)
第二章 摄像机的使用方法	(169)
第一节 系统的设定和配套	(169)
一、规格	(169)
二、系统设定	(170)
三、系统配套	(171)
第二节 摄像机机头	(172)
一、部件的位置及功能	(172)
二、附件装配连接	(177)
三、连接方式	(179)
四、电源	(186)
五、操作	(188)
六、调整与设置	(191)
第三节 其它部件	(201)
一、变焦镜头 (VCL-916BY)	(201)

二、电子寻像器 (DXF-501/501CE)	(206)
三、摄像机适配器 (CA-537P)	(210)
第三章 摄像机的调整方法	(213)
第一节 摄像机机头(DXC-537P)	(213)
一、结构	(213)
二、电路调整	(223)
第二节 摄像机电子寻像器 DXF-501CE	(266)
一、结构	(266)
二、电路调整	(268)
第三节 摄像机适配器 CA-537P	(271)
第四节 广播用 CCD 摄像机电性能指标测量方法	(280)
一、测量条件	(280)
二、测量项目及指标要求	(283)
三、测量方法及相应条件	(284)
四、测量结果表和问题讨论	(288)
第四章 摄像机常见故障维修	(291)
第一节 维修经验之谈	(291)
一、初步检查	(291)
二、菜单的使用	(293)
三、441 检修法	(295)
四、检修时常见问题的处理方法	(297)
第二节 摄像机四部分的检修	(299)
一、视频信号部分的检修	(299)
二、系统控制电路的检修	(301)
三、同步信号发生电路的检修	(306)
四、电源电路的检修	(307)
第三节 遇到故障怎么办(21 个怎么办)	(311)
没有电源怎么办(311) 没有图像怎么办(315) 怎样检修 CCD 电路(315) 图像不够清晰怎么办(318)图像中的杂波较大怎么办(319) 图像出现特殊图案(图形)怎么办(321) 图像中有干扰信号怎么办(321) 图像一片黑,仅有几个亮点怎么办(322) 图像没有彩色怎么办(323) 图像黑白拉道怎么办(325) 图像彩色拉道怎么办(325) 图像中有斑点(彩色斑点)怎么办(327) 图像彩色失真怎么办(327) 图像中缺少某种颜色怎么办(329) 摄像机不能进行自动控制怎么办(330) 怎样查找软故障(332) 怎样检修落水的摄像机(335) 按摄像机的录像键(VTR)时不能启动录像机怎么办(336) 怎样检修声音部分(337) 怎样检修电子寻像器(VF)(340) 怎样检修变焦镜头(341)	
第四节 维修实例(102 个实例)	(344)
DXC-537P 电源自动保护(345) DXC-M7P 容易断电源(345) DXC-M3P 没有电源(346) DXC-M3P 电源时有时无(346) DXC-6000P 没有电源(347) DXC-M3P 没有图像(347) DXC-M3P 没有摄像图像(348) DXC-327P 没有摄像图像(349) DXC-537P 没有摄像图像 1(349) DXC-537P 没有摄像图像 2(350) DXC-537P 没有摄像图像 3(351) DXC-	

537P 没有摄像图像 4(351) DXC-M7P 图像时有时无 1(352) DXC-M7P 图像时有时无 2(352) HL-55A 图像上下跳动(352) HL-79E 通电一段时间后工作才能正常(354) DXC-537P 图像较暗(354) DXC-M3P 在重合调整之后仍然容易变化(355) FP-Z31 图像中亮度信号边缘有彩色镶边,且有重影现象(355) DXC-M7P 摄像机晃动时,有时图像拉一些绿点(356) DXC-M7P 摄像机振动时图像拉道,有时甚至没有图像(356) KY-310 图像呈绿色,而且整个画面布满了雪花点(356) HC-300 摄像图像中带有彩条或白条等干扰信号(357) KY-310 有菊花状的红绿蓝圆环(357) DXC-3000P 图像黑白反差太大(358) DXC-M3P 没有图像,高亮度景物图像中只有一些亮点(359) DXC-637P 图像时有时无(360) Z-one 摄像图像是暗灰色画面(360) DXC-537P 图像不够清晰(362) DXC-6000P 图像模糊(362) DXC-327P 图像严重拉黑白道(363) DXC-537P 图像拉白色横条(365) SK-F2 摄像/彩条图像都是一幅白色图像(365) DXC-537P 开机一段时间后,开始出现颜色闪动,最后整个图像跳动(366) JVC-X2B 工作一会儿后图像向左移动(366) DXC-537P 图像没有彩色(367) DXC-537P 图像没有彩色(367) DXC-M7P 图像没有彩色(368) DXC-537P 图像中红色浓淡不稳定(369) DXC-M7P 图像开机时没有彩色,稍过一段时间后逐渐出现彩色(369) DXC-M7P 开机半小时后图像才有彩色(370) DXC-3000P 整个画面全部蓝色(370) DXC-327P 图像出现红色闪烁(371) DXC-537P 图像呈暗紫色调,而且有些模糊(371) DXC-537P 图像呈青绿色(372) DXC-537P 白平衡调整后颜色不鲜艳(372) DXC-327P 图像呈黄绿色(373) DXC-M7P 摄像图像有时是紫色,有时是绿色,彩条图像的颜色混乱(373) DXC-537P 图像几秒钟后变为紫红色,有时变为全绿色(374) DXC-327P 图像颜色时而正常,时而呈青绿色(374) DXC-537P 图像高亮度部分偏紫红色(375) DXC-537P 时而为满幅绿色图像,时而在满幅紫色图像上拉绿色横道,有时又没有绿色横道(375) DXC-M7P 彩条图像是在黑白图像上附着一层淡淡的紫红色拖尾(376) SK-F2 和 Betacam BVV-5 连用时,记录图像彩色失真(376) DXC-327P 与录像机 BVV-9000 连用时,重放图像只是很暗淡的彩色画面(377) DXC-637P 颜色失真(378) DXC-637P 与 Betacam 录像机 PVV-3P 一体化记录的图像颜色失真(378) DXC-637P 图像只是蓝色画面,而彩条图像正常(379) KY-27 图像缺少红色(380) DXC-537P 图像颜色较淡且有点失真(380) DXC-537P 彩条图像的白条部分偏黄色(380) DXC-537P 彩条图像的颜色有微微闪动(381) DXC-537P 彩条图像颜色失真,数秒钟后恢复正常(381) DXC-537P 图像颜色是慢慢加上来的(382) DXC-537P 图像无色,缺少红色部分(382) DXC-537P 图像偏青绿色而且杂波大(382) DXC-637P 摄像图像偏绿色,彩条图像缺少绿色部分(383) DXC-637P 图像中高光点处出现蓝色垂直光柱(384) DXC-327P 图像拉暗红横道(384) DXC-M7P 图像拉细小红色横道(385) DXC-537P 图像有时拉细小蓝色横道(385) DXC-327P 图像满幅拉绿色横道(386) DXC-537P 图像高亮度部分拖红尾(386) DXC-M3P 图像高亮度部分拖红尾(386) DXC-537P 工作一段时间后,图像出现彩色拉道,甚至出现无色拉道(387) DXC-327P 开机一段时间后,图像颜色失真且拉黑道(387) DXC-537P 图像红色部分暗淡,黑色部分变成红色,白色物体垂直方向拖红尾(388) DXC-537P 图像红色部分没有红色,而黑色部分却有红色,白色物体垂直方向拖红尾(389) DXC-327P 图像彩色极淡,画面左边有宽度不等的垂直红条,白色物体水平方向拖红尾(389) DXC-537P 图像红色暗淡,有青绿竖条,白色物体水平方向拖红尾(390) DXC-537P 图像颗粒极粗,整个画面暗淡,还有几条白、青竖条(391) Z-one 图像中出现垂直细黑条(391) Z-one 图像左边有垂直暗灰白条,而且由左向右亮度逐渐减小(393) DXC-537P 图像中高亮度部分呈白色,中、低电平部分呈青绿色,不能进行自动黑白平衡调整(393) DXC-537P 自动黑白平衡调整不良(393) DXC-537P 自动白平衡调整不起作用 1(394) DXC-537P 自动白平衡调整不起作用 2(394) DXC-537P 自动白平衡调整不起作用 3(395) DXC-M7P 自动黑白平衡调整不起作用(396) DXC-537P 变焦镜头电动变焦不起作用(396) DXC-M3P 电动变焦速度缓慢(396) DXC-537P 电动变焦和自动

光圈都不起作用(397) DXC-M3P 自动光圈不起作用(397) DXC-M3P 声音录不上(和录像机连用)(398) DXC-M7P 声音时有时无(398) DXC-537P 寻像器屏幕上出现“BATT 7.1V”字符,电源告警指示灯亮(399) DXC-M3P 寻像器屏幕上没有字符显示(399) DXC-M3P 寻像器屏幕上无光栅(399) FP-Z31 寻像器屏幕上没有图像(400) DXC-637P 寻像器屏幕上没有图像(401) DXC-537P 寻像器屏幕上图像时有时无(402) DXC-M3P 寻像器图像模糊不清(402)

参考书目..... (403)

附图 1~9

第一章

摄像机的的工作原理

第一节 概 述

电视摄像机作为电视系统的“排头兵”，一直以迅猛的速度发展着。从黑白摄像机到彩色摄像机，从摄像管式摄像机到 CCD 式摄像机，从模拟摄像机到全数字摄像机，从广播电视领域进入各应用领域，它不断扩展着人们的眼界，已成为丰富人们生活的重要角色。

一、摄像机发展简史

摄像机是把光图像转变成电信号的重要电视设备。随着光电转换器件的不断发展和改进，摄像机技术的演变大致经历了如下三个阶段。

（一）机械扫描方式

这种方式使用一个转盘，其上面有规则地开着一些小孔。当景物光图像的某一部分通过转盘的小孔时，会在转盘后面安装的光敏元件上产生相应的电信号。当转盘有规律地旋转时，小孔也有规律地对准景物的不同部位，可把景物不同部位的亮暗变化转换成相应的强弱变化的电信号。这种有规律的扫描方式实现了景物光图像的分解、光电转换等过程，构成了现代摄像技术的雏形。这种扫描方式的图像分解力、灵敏度、灰度等级都是很低的，难以进入实用阶段，但是它奠定了现代电视技术的基础。

（二）真空摄像管方式

摄像机真正进入实用阶段是 20 世纪 30 年代初的事。由于当时真空电子管的发明和发展，很快研制成功了真空摄像管式摄像机。这种摄像机直到 80 年代一直是主流产品。半个世纪以来，由于技术和工艺上的不断改进与提高，已先后研制成功了光电导摄像管（视像管）、超正析像管、氧化铅摄像管、硒碲碲摄像管、硒化镉摄像管等各种摄像管，其性能的不断改进使摄像机的图像质量得以不断提高。其中，氧化铅摄像管在图像清晰度、灵敏度、色还原性以及动态工作范围等方面的质量为最好。下面就介绍氧化铅摄像管的

构造和工作原理。图 1-1-1 是一个常用氧化铅摄像管的构造图。它主要包括光敏靶和电子枪两大部分。当景物的光图像照射到光敏靶上后，靶能把明暗不同的光图像转换为相应的电位高低起伏的电荷图像。然后利用电子枪射出的电子束，在聚焦和偏转系统的共同作用下，通过对靶面的扫描，把电位高低起伏的平面二维空间电荷图像变成以时间为变量的一元的电流强弱的电视信号。

氧化铅摄像管的光靶面由氧化铅等半导体材料所构成，当电子束对准靶扫描时，靶被分成许多独立的单元，每一个单元的等效电路相当于一个电阻与一个电容相并联，如图 1-1-2 所示。这个单元的等效电阻随着靶上光的照度不同而变化，照度越大，电阻值越小；反之，电阻值越大；无光照时近于开路。

在工作时，靶面对光照的一面通过透明信号电极把全部单元连接在一起，经过负载电阻 R_L 与电源正极 (+45V) 相接。当电子束从另一面扫描靶上某一单元表面通过时，该单元就通过电子束与阴极(电源负极)构成闭合回路，使靶单元等效电容迅速充满电荷。当电子束移开此单元去扫描其它单元时，此单元等效电容上的电荷就会经过与其并联的等效电阻进行放电，放电量的多少与并联的等效电阻值有关。由于靶单元的等效电阻与光照强度有关，光照强度越强，等效电阻越小，因此放掉的电量也就越多。各单元电容放掉的电荷将在下一次扫描到此单元时从供电电源得到补充，使单元等效电容上再次充满电荷。这样，每当电子束扫描某个靶单元使电路接通时，充电单元等效电容上电荷形成的电流经过信号电极流过负载电阻 R_L 。此信号电流的大小与靶面各单元的光照强度成比例，所以流经 R_L 上的信号电流的变化规律正好反映了各单元光像明暗程度变化的规律，即把景物的光图像变成了相应的随时间变化的电信号。光照度越大，单元等效电容放掉的电荷就越多，相应的补充电流也越大，在 R_L 上产生的电压降也越大。请注意，由 R_L 上端经过耦合电容 C 输出的视频信号为负极性视频信号。

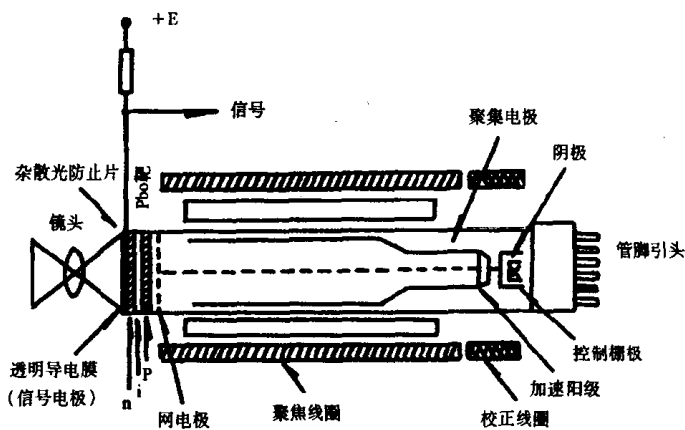


图 1-1-1 氧化铅摄像管的构造

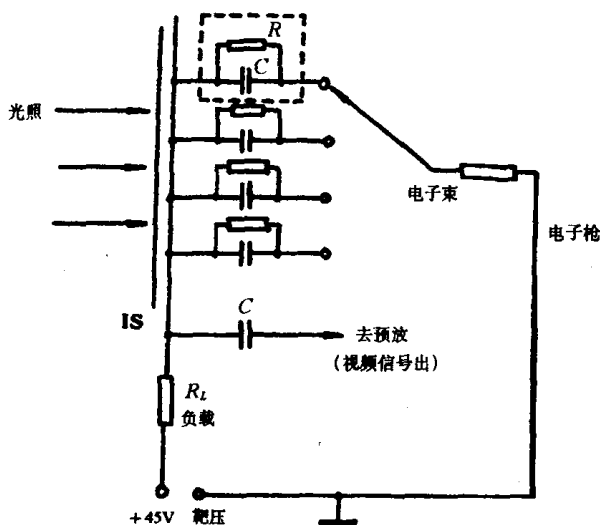


图 1-1-2 氧化铅摄像管等效电路

产生的电压降也越大。请注意，由 R_L 上端经过耦合电容 C 输出的视频信号为负极性视频信号。

(三) 固体摄像器件方式

上述的摄像管在进行光电转换过程中要完成两个功能,即首先把光图像转换为电荷图像,然后通过电子束扫描将电荷信号变成电流信号。由于这一过程是在真空管内进行的,因此摄像管具有无法克服的缺点:体积大、寿命短、消耗电能多、重合精度差等。固体摄像器件经过二十多年的努力终于被开发出来,而且进入了实用阶段。固体摄像器件主要分两种,即 MOS 型(金属-氧化物-半导体,或称 x-y 选址型)和 CCD 型(电荷耦合器件),分别如图 1-1-3(a)和(b)所示。

图(a)表示 MOS 型,或称 x-y 选址型。将半导体光敏元件做成一个个独立单元,每个单元为一个像素,按照一定规律排成方阵,相当于真空摄像管中的光敏靶,并把电子束扫描方式换成电子切换来实现。它按 x-y 坐标在被选址的一个像素上加入扫描脉冲把信号取出来。每个像素

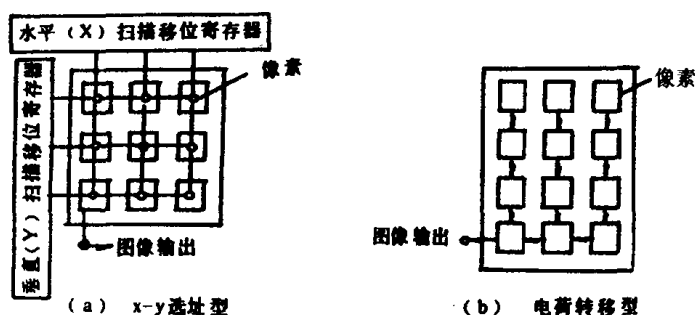


图 1-1-3 两种固体摄像器件的基本模式

连接到水平和垂直扫描的移位寄存器上,即可把相应交点处的像素电荷信号读出来。这种 MOS 型摄像器件构造简单制作方便,没有几何失真。但是由于其杂波电平大且灵敏度较低,故目前基本上没有投入使用。

图(b)表示 CCD 型摄像器件,这是一种电荷转移方式的摄像器件。它首先把各像素的信号电荷读出到存储区,进而在移位寄存器内进行转移,最后把电荷信号转换为电流信号。按电荷转移方式的不同,可分为帧转移方式(FT)、行间转移方式(IT)和帧行间转移方式(FIT)三种类型。由于 CCD 摄像器件具有高灵敏度、高清晰度、高信噪比、体积小、耗电省、无几何失真的特点,还具有电子快门和清晰扫描等功能,因此被家用、专业直到广播等各个领域广泛应用。现在 CCD 摄像机已经取代了摄像管式的摄像器件,成为摄像机的主流,独占着新开发的摄像机领域的天下。

二、摄像机的分类

(一) 按用途分类

1. 广播电视用摄像机

这种摄像机图像质量高,性能优越,当然价格较高,体积也大些。从图像质量来区分,可分为广播级摄像机和专业级摄像机,也称为高档摄像机和中档摄像机。从使用场所又可分为:(1)演播室用摄像机,它的图像质量最高,各种性能全面优良,但体积(包括镜头)也大些,价格也最贵。(2)现场节目制作(EFP)用摄像机,它的质量与演播室摄像机差不多,除电视转播车摄像机外体积要相应小些(主要是在变焦镜头方面)。(3)电子新闻采访(ENG)摄像机,一般情况下高档和中档摄像机都用,中档摄像机的质量稍差些,但体积小、轻便,能在各种场合下使用。

2. 应用电视用摄像机

除了广播电视外,其它范围内使用的摄像机都称为应用电视用摄像机,亦称工业电视摄像机,例如用于电化教育、工业、交通、医疗诊断、航天、空间探测、水下电视、商业监视、图像通讯的等。一般来说,这类摄像机轻便,价格便宜,图像质量低于广播电视用摄像机,其黑白制式和彩色制式根据使用需要而定。它在某些方面具有特殊功能,例如夜晚监视要求对红外线有高灵敏度,医疗方面需要对X光有高灵敏度。

(二) 按摄像器件分类

1. 摄像管摄像机

由摄像管作为光电转换器件的摄像机。

2. 固体摄像机

由固体摄像器件(MOS型和CCD型)作为光电转换器件的摄像机。

(三) 按摄像管(或CCD)的数量分类

1. 三管(三片)摄像机

广播电视用摄像机都是三管(三片)摄像机。

2. 两管(两片)摄像机

为了减小摄像机的体积,减小摄像管因重合误差对图像质量的影响,便于广播电视和家庭的兼用,用两只摄像机管或两片CCD构成摄像机。其中一只摄像管或一片CCD产生亮度信号,另一只管子或一片CCD产生色度信号。这种摄像机既没有三管(三片)摄像机图像的高质量,又没有单管(单片)摄像机的轻便低价,因此目前已不生产。

3. 单管(单片)摄像机

单管(单片)摄像机小型轻便,图像清晰度、灵敏度及色还原性能基本满足要求。它主要用于家庭场所和应用电视。根据分光器的形状、结构和分光原理的不同,摄像机的基色信号的分离方法也不同,因而分为多种类型。

(四) 按摄像管光电导层材料分类

摄像机的质量主要决定于摄像管的质量,而摄像管的质量关键在于光电导层的材料,因此可以用摄像管光电导层的材料来表征摄像机的质量。

1. 氧化铅摄像机

氧化铅摄像管的光电导层由氧化铅的半导体构成,是目前质量最高的摄像管。氧化铅摄像机清晰度高,动态范围大,彩色还原性好,通常用于广播级摄像机。

2. 硒砷碲管摄像机

硒砷碲摄像管也叫塞蒂康管。其光电导层由硒、砷、碲三种硫化物构成,具有光电灵敏度高、暗电流小、惰性小等优点,质量仅次于氧化铅管,但造价比氧化铅低。这种摄像管主要用于专业级摄像机。

3. 硒化镉管摄像机

该摄像管的光电导层由硒化镉构成,其灵敏度很高,但是惰性太大,一般只用来拍摄静止图像。

4. 纽维康管摄像机

纽维康管的灵敏度非常高，它的光电导层由硒化锌和碲化锌镉构成，用于月光下拍摄或军事、交通等方面。

5. 视像管摄像机

该摄像管的光电导层为三硫化二锑材料，是最早制造成功的光导摄像管。它的光电灵敏度和分解力都比较高，但是惰性大，特别是在照度较低的情况下尤甚，一般用于电视电影设备。

(五) 按 CCD 电荷转移方式分类

1. 帧转移方式(FT)摄像机

帧转移方式 CCD 由感光部、存储部和水平移位寄存器组成。信号电荷在场消隐期间从感光部往下全部转移至存储部，然后又在行消隐期间从存储部转移到水平移位寄存器，最后在行正程期间由水平移位寄存器中转移并以电压形式输出。这种方式结构简单，分解力与灵敏度也较高，但是垂直拖影现象严重，对蓝光吸收较多，故此方式很少使用。

2. 行间转移(IT)式摄像机

行间转移方式 CCD 由感光部、垂直移位寄存器和水平移位寄存器组成。信号电荷在场消隐期间从感光部沿水平方向读出到垂直移位寄存器，然后在行消隐期间从垂直移位寄存器向水平移位寄存器进行转移，最后在行正程期间由水平移位寄存器中转移并以电压的形式输出。由于采取片上透镜技术，这种方式摄像机清晰度和灵敏度高，动态范围大，垂直拖影小，造价低。它可分为广播级和专业级摄像机，广泛用于各种场合。

3. 帧行间转移(FIT)方式摄像机

帧行间转移方式 CCD 由行间转移方式 CCD 的前半部分(感光部与垂直移位寄存器)加上帧转移方式 CCD 的后半部分(存储部与水平移位寄存器)组成。这种方式摄像机集中了它们两者的优点：清晰度和灵敏度高，动态范围大，特别是垂直拖影极小。但是体积稍大，造价也较高。帧行间转移方式摄像机是具最高档次图像质量的广播级摄像机。

(六) 按摄像管(CCD)的尺寸分类

图像质量与摄像管(CCD)尺寸的大小关系甚大，尺寸大的管子(CCD)的摄像机所拍摄的图像清晰度高，灵敏度高。不同尺寸摄像管(CCD)摄像机的图像质量档次不同，其用途也不同。CCD 的尺寸是按其成像面积的大小与摄像管的相应成像面来计算的，其尺寸有 2/3 英寸，1/2 英寸和 1/3 英寸。

1. 1¼英寸(管径约 30mm)管摄像机

其灵敏度和清晰度最高，体积也最大，只用于演播室。

2. 1 英寸(管径约 25mm)管摄像机

其灵敏度与清晰度比 1¼英寸管摄像机稍低，体积也小些，用于演播室和现场节目制作(EFP)。

3. 2/3 英寸(管径约 18mm)摄像管和 CCD 摄像机

管式摄像机体积小、重量轻，质量也较高，用于现场节目制作(EFP)和电子新闻采访

(ENG)。

2/3 英寸 CCD 摄像机的质量及其全面技术指标已经超过 1/4 英寸氧化铅管摄像机(管式摄像机最高档), 又由于体积小、重量轻, 适合于各种场合下使用。

2/3 英寸帧行间转移(FIT)方式 CCD 摄像机为广播级摄像机, 2/3 英寸行间转移方式摄像机可为广播级或专业级摄像机。

4. 1/2 英寸(管径约 13mm)管和 CCD 摄像机

1/2 英寸摄像管摄像机多是单管摄像机, 清晰度很低, 适用于家庭和应用电视。

1/2 英寸行间转移方式(IT)摄像机为专业级摄像机, 有很高的图像质量。

5. 1/3 英寸 CCD 摄像机

具有较高的图像质量, 如水平清晰度可达 400 线。由于体积小、灵敏度高, 广泛适用于家庭和应用电视, 特别是军事和医疗方面。

(七) 按电路处理方式分类

可分为模拟摄像机和数字摄像机。

1. 模拟摄像机

目前的摄像机大多数是模拟摄像机, 其电路的视频信号处理技术都是模拟方式, 调整部位多, 调整精度稍差, 稳定性也稍差, 但价格便宜。

2. 数字摄像机

数字摄像机中的电路, 一部分或全部采用数字技术处理。CCD 输出信号经过 A/D 变换后, 经一系列数字技术处理, 最后由 D/A 变换器还原成模拟信号输出。如果数字摄像机与数字录像机连用, 可省去 D/A 变换器。数字摄像机的电路调整精度高, 因而可获得高清晰度和优良彩色还原, 较大幅度地提高了摄像机的可靠性和稳定性。数字摄像机在广播电视领域内正逐步取代模拟摄像机。

三、摄像机技术发展的现状

目前 CCD 摄像机的图像质量和各项技术参数不仅远远地超过了摄像管摄像机, 而且还设置了电子快门、自动故障诊断、菜单调整等许多功能, 又由于其体积小、重量轻、工作性能稳定, 因此 CCD 摄像机已经取代了摄像管摄像机, 独占了新开发的摄像机领域的天下。这就是摄像机技术发展的现状。

(一) 1/3 英寸单片 CCD 家用摄像机

目前的家用摄像机体积小、重量轻、功耗低、灵敏度高、自动调整和控制能力强, 主要是因为采用了高质量的 CCD、超大规模集成电路和数字视频处理技术。

1. 高质量 CCD

表 1-1-1 列出了日本几家公司新开发的 CCD 技术参数。

此外, 高质量 CCD 还采用了下面几种技术。

(1) 片上微透镜

CCD 芯片表面上安装了微透镜层, 每个透镜对着一个像数, 这样可使 80% 以上的人射光集中到光敏元件上, 较大地提高了 CCD 的灵敏度, 明显地减少了拖影现象。