

高档家电丛书

家用摄录一体机 原理与维修

卢益民 刘怀林 吴乾莸 编著



重庆出版社

TN94.6

L88

家用摄录一体机原理与维修

卢益民 刘怀林 吴乾荧 编著

重 庆 出 版 社

1995 年 · 重庆

(川) 新登字 010 号

责任编辑 刘 翼
封面设计 邵大维
技术设计 刘黎东

卢益民 刘怀林 吴乾茨 编著
家用摄录一体机原理与维修

重庆出版社出版、发行 (重庆长江二路 205 号)
新华书店经销 重庆新华印刷厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 印张 12.75 插页 4 字数 314 千
1995 年 10 月第一版 1995 年 10 月第一版第一次印刷
印数: 1—10,000

*

ISBN 7-5366-2671-1/TN·7
科技新书目 308—306
定价: 12.00 元

内 容 提 要

本书较详细、系统地叙述了家用摄录一体机的基本原理和实用维修技术。共分六章，前二章，叙述彩色电视摄录机及家用摄录一体机的基本原理，重点突出了单片固体彩色摄像机及家用摄录一体机中的自动控制调整功能原理。第三、四、五章详细讲解了NV—M7摄录一体机的电路原理、操作使用、拆装及调整。最后一章系统地介绍了家用摄录一体机的故障分析和维修技术。

附录中，给出了50多种国外PAL制家用摄录一体机的性能参数以及NV—M7型机的详细的电路框图。

本书适于从事广播电视、录像、摄像、电化教育等领域从事科研、教学、使用、维修人员和业余爱好者阅读。

前 言

摄录一体机是摄像机和录像机的有机组合，它具有两者的优点和功能，能即时拍摄记录现场影像和声音，又可重放记录在磁带上的视频和音频信息，已成为当代信息社会中不可缺少的工具。

家用摄录一体机具有体积小、重量轻、功耗低、操作简单、自动化功能强、图像质量好等特点。它集中了电、磁、声、光各领域的最新高科技成果。随着VLSI和精密机械制造技术的发展，以及微计算机技术，尤其是数字视频处理技术和人工智能技术的应用，家用摄录一体机的各项性能都有了显著的提高。目前它的重量轻至700克，灵敏度可达2LUX，清晰度超过400电视线，出现了“傻瓜”照相机式全自动化家用摄录一体机。

80年代初摄录一体机在国外已广泛进入家庭。随着我国人民生活水平的不断提高，家用摄录一体机开始在国内市场上崭露头角，社会拥有量急剧上升。它已在许多企事业单位得到应用，并逐步进入家庭，成为继彩色电视机、录像机之后，极受人们欢迎和青睐的现代家用视频电器设备。人们迫切希望获得有关家用摄录一体机的知识和维修技术。为此，我们编写了这本书。

在编写这本书的过程中，参考了国内外许多文献资料，在此对同行们表示感谢。

由于作者水平有限，时间仓促，书中难免存在错误和不当之处，敬请读者批评指正。

作 者

1992 年 12 月

目 录

第一章 彩色电视摄像机原理

§ 1.1 彩色电视摄像机	(1)
一、彩色电视摄像与显像系统	(1)
二、彩色电视摄像机的基本组成	(9)
三、彩色摄像机的分类	(20)
§ 1.2 固体摄像器件	(21)
一、固体摄像器件及分类	(21)
二、CCD 摄像器件	(24)
三、x—y 选址型摄像器件	(30)
四、电荷引动型摄像器件 (CPD)	(35)
五、固体摄像器件和隔行扫描	(37)
六、固体摄像器件的新进展	(38)
§ 1.3 3 片固体彩色摄像机	(42)
一、3 片固体彩色摄像机的基本组成	(42)
二、3 片 MOS 彩色摄像机	(47)
三、3 片 CCD 彩色摄像机	(51)
§ 1.4 单片固体彩色摄像机	(54)
一、单片固体彩色摄像机的基本组成	(54)
二、单片固体彩色摄像机中的滤色器	(56)
三、单片 CCD 彩色摄像机	(59)
四、单片 MOS 彩色摄像机	(70)

§ 1.5 单片固体彩色摄像机中混叠干扰的抑制方法·····	(73)
一、y 矩阵控制	(73)
二、采用补色滤色器	(74)
三、采用二行同时读出	(75)
四、在色通道采用垂直滤波器	(75)
五、像素偏置法	(75)
§ 1.6 固体摄像机的电子快门原理·····	(76)
一、电子快门原理	(76)
二、具有电子快门的固体摄像器件	(78)

第二章 家用摄录一体机

§ 2.1 家用摄录一体机的基本构成和特点·····	(82)
一、家用摄录一体机的基本构成	(82)
二、家用摄录一体机的特点	(84)
§ 2.2 家用摄录一体机中的自动化·····	(88)
一、自动白平衡调整	(88)
二、自动光圈和程式自动曝光	(95)
三、自动聚焦系统	(98)
§ 2.3 家用摄录一体机中的数字视频处理技术	(108)
一、数字视频处理电路基本结构·····	(108)
二、人工智能图像质量控制·····	(110)
§ 2.4 家用摄录一体机中的录像机	(117)

第三章 NV—M₇ 摄录一体机电路解说

§ 3.1 整机电路说明	(121)
§ 3.2 摄像部分	(123)
一、摄像机方框图·····	(123)
二、CCD 摄像器件和驱动电路	(125)
三、自动白平衡跟踪电路·····	(137)
四、自动聚焦电路·····	(139)

五、视频信号处理电路	(143)
六、色度信号的形成和处理	(150)
七、轮廓校正	(153)
八、淡入淡出电路 (FADEIN/OUT)	(155)
九、色度编码电路	(157)
十、电子寻像器	(159)
十一、电源电路说明	(161)
§ 3.3 NV—M ₇ 录像机电路原理	(163)
一、总述	(163)
二、系统控制	(169)
三、伺服电路	(175)
四、视频处理电路	(182)
五、音频信号处理	(196)
第四章 家用摄录 NV—M₇MC 一体机的主要部件的 拆装和调整	
§ 4.1 主要部件的拆卸、更换与安装	(205)
一、拆卸流程图	(205)
二、详细拆卸方法	(206)
§ 4.2 关键部件的更换	(216)
§ 4.3 电气部分调整	(219)
一、摄像机部分的电气调整	(219)
二、录像机 (VTR) 部分电气调整	(241)
§ 4.4 录像机有关机械调整	(250)
§ 4.5 交流适配器功能、拆卸和调整	(252)
一、交流适配器的功能	(252)
二、交流适配器整体说明	(253)
三、拆卸方法	(254)
四、电气调整	(256)

第五章 家用摄录一体机 NV—M₇ 的使用

§ 5.1 摄录一体机各部件和操作键的位置	(259)
§ 5.2 电子寻像器各种指示说明	(262)
§ 5.3 NV—M ₇ 使用方法及其技巧	(264)
一、电源的使用	(264)
二、装入盒带	(265)
三、白平衡开关选择	(266)
四、电子快门的选择	(267)
五、光圈方式的选择	(268)
六、变焦和聚焦	(268)
七、淡入淡出功能	(271)
八、编辑功能	(272)
九、配音	(274)
十、日期和时间的记录	(275)
十一、等待功能	(278)
十二、磁带计数和记忆功能	(279)
§ 5.4 摄录一体机使用注意事项	(280)
一、注意湿气对设备的影响	(280)
二、注意拍摄或放置环境	(280)
三、注意保护摄录一体机	(281)
四、注意拍摄环境照度	(281)
五、摄录一体机一些部件的清洗	(282)
六、磁带的日常保养	(282)
七、使用电池注意事项	(283)
§ 5.5 摄录一体机与外围设备的连接	(284)
一、电视节目录像系统	(284)
二、复制	(285)
三、和具有视频、音频插座的电视机连接	(286)

四、和只有射频端子的电视机连接.....	(289)
五、电池充电系统的连接.....	(289)
§ 5.6 摄录一体机附件及其有关附件的安装	(289)
一、附件.....	(289)
二、有关附件的安装.....	(289)
第六章 家用摄录一体机的维护和维修	
§ 6.1 日常的维护和操作问题	(295)
一、使用注意点和一般维护.....	(295)
二、操作问题.....	(298)
§ 6.2 维修所需设备及工具	(298)
一、摄录单元维修所需设备及工具.....	(298)
二、录像单元维修所需设备及工具.....	(299)
三、一些特殊工具.....	(300)
§ 6.3 CCD本身的故障现象及易损件的更换和 调整.....	(302)
一、CCD本身的故障现象	(302)
二、易损件的更换及调整.....	(303)
§ 6.4 摄录一体机的一般检修方法	(308)
一、摄像单元的维修.....	(309)
二、E·V·F的维修	(312)
三、录像单元的维修.....	(313)
§ 6.5 检修实例	(320)
一、摄像单元.....	(320)
二、录像单元.....	(321)
§ 6.6 NV—M ₇ 电路板测试点、位置图、IC工作点 波形图.....	(322)
一、测试点和位置图.....	(322)
二、主要测试点波形.....	(327)

三、IC 工作点	(331)
四、IC 有关波形图 (VTR 亮度和色度部分)	(337)
§ 6.7 摄录一体机马达的维修	(341)
一、概述	(341)
二、判断马达故障的一般思路	(342)
三、摄录一体机马达系统及其故障	(343)
四、马达及其电路的维修思路	(352)
§ 6.8 红外线自动聚焦的维修	(353)
一、具体电路介绍	(355)
二 红外线自动聚焦维修思路	(359)

附 录

一摄录一体机 NV—M ₇ 详细方框图	(361)
二最新家用摄录一体机一览表	(362)

第一章 彩色电视摄像机原理

§ 1.1 彩色电视摄像机

一、彩色电视摄像与显像系统

1. 三基色原理

自然界的任何彩色光都可以分解为红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 三种基色光；反之，R、G、B 3 种基色光按一定比例相加可混合出自然界的任何彩色光。

将 3 种基色光按不同比例相加而获得不同彩色光的方法，称为相加混色法。它们的基本规律是：

红 (R) + 绿 (G) + 蓝 (B) = 白 (W)

红 (R) + 绿 (G) = 黄 (Ye)

绿 (G) + 蓝 (B) = 青 (Cy)

红 (R) + 蓝 (B) = 品红 (Mg)

为了实现上述相加，除了将 3 种不同亮度的基色光同时投射到一个全反射表面上从而合成不同的彩色光外，还可以利用人眼的视觉特性用下列方法进行相加。

(1) 时间混色法：将 3 种不同的基色光以足够快的速度轮流投射到同一表面，由于视觉惰性，人眼分辨不出 3 种基色，产生与 3 种基色光直接相加相同的彩色感觉。

(2) 空间混色法：将 3 种基色光分别投射到同一表面上邻近的三点上，只要这些点相距足够近，由于人眼的分辨力有一定的限度，将产生三种基色光相混合的彩色感觉。

(3) 生理混色法：当两只眼睛同时分别观看两种不同的颜色，也会产生混色效应。例如，两只眼睛分别戴上红、绿滤色眼镜，当两只眼睛分别单独观看时，只能看到红光或绿光，当两眼同时观看时，正好是黄色，这就是生理混色法。

2. 图像顺序传送原理

(1) 图像的表示法：根据人眼视觉特性，自然界景物的彩色要用 3 个基本参量来描述，即亮度 B 、色调 λ 和饱和度 S 。此外，景物的形状可以用 x 、 y 、 z 表示。如果是活动景物，那么它的外形和相应的彩色都是时间 t 的函数。因此，一幅自然景像可用下列方程组表示

$$\begin{aligned} B &= f_B(x, y, z, t) \\ \lambda &= f_\lambda(x, y, z, t) \\ S &= f_S(x, y, z, t) \end{aligned} \quad (1.1-1)$$

如果我们传送的只是平面图像，则上面方程组将变为 x 、 y 和 t 的函数。现在我们先从传送黑白图像的简单情况开始讨论。此时上述方程组中只留下了亮度方程，即

$$B = f_B(x, y, t) \quad (1.1-2)$$

从技术上讲，即使是传送黑白平面图像也有很大困难，因为一平面为无穷点的集合，对于任何一时刻 t_0 ， $B = f_B(x, y, t_0)$ 拥有无限大的信息量。利用人眼的视觉特性，我们可以采用空间和时间分割的传送方法，使重现的景像与原景像有等效的视觉效果。

(2) 图像的顺序传送

由于人眼对黑白细节分辨能力有限，任何一幅图像都可由许多密集的细小点子组成。如照片、图画、报纸上的画面等，用放大镜仔细观察就会发现它们都是相邻的、黑白相间的细小点子的

集合。这些细小点子是构成一幅图像的基本单元，称为像素。像素越小，单位面积上的像素数目越多，图像就越清晰。

把要传送的一幅图像分解成许多像素，用这些像素的亮度变化，代替整幅平面图像的亮度变化，这实质是对图像信息的空间抽样，将静止图像的信息从无限变成有限。

按现代电视技术要求，一幅景像要分为约 40 多万个像素，传送这些像素的方法有两种，其一是同时传送，即同时把这些像素变成电信号，并分别用各自的信道传送出去，到了接收端又同时在屏幕上变成光，那么发送端的景像就能在屏幕上得到重现。这需要 40 多万条信道，显然从技术上看，这种同时传送系统既不经济，也难以实现。另一种是顺序传送，如图 1.1—1 所示。

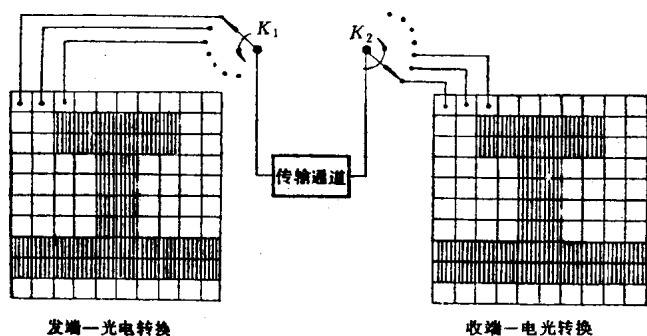


图 1.1—1 顺序传送电视系统示意图

将被传送图像上各像素的亮度按一定顺序变成电信号，并依次传送出去。在接收端的屏幕上，再按同样顺序将各个电信号在相应的位置上转变为光。只要这种顺序传送进行得非常快，那么由于人眼的视觉惰性和发光材料的余辉特性，就会使我们感到整幅图像同时发光而没有顺序感。这就完成了一幅平面静止图像的传送。

对于活动图像，任一瞬间都有一幅对应的静止图像，在任一有限时间内将包含无穷多幅图像。利用视觉惰性，电影技术每秒钟只传送 24 幅连续的静止图像便可以获得活动图像，故广播电视每秒钟也只传送 25 帧（幅）或 30 帧图像，亦可得到活动的电视图像。这种方法可以看作是对活动图像信息的时间抽样。对图像信息的空时抽样和时间抽样极大地压缩了被传送的图像信息，使之从无限变成有限，从而达到现代技术可以传送的程度。

在图 1.1—1 所示的顺序传送系统中，这种顺序传送必须迅速而准确，每一个像素一定要在轮到它的时候才被发送和接收，而且收端的每个像素的几何位置要与发端一一对应。这种工作方式称为收、发端同步工作，或简称同步。如果这样的要求不能满足，则重现画面将发生畸变乃至什么也分辨不出来。

(3) 扫描

上述将图像转变成顺序传送的电信号的过程，在电视技术中称为扫描。如同阅读书籍一样，视线是自左至右、自上而下、一行行、一页页地扫过，而每个字就相当于一个像素。自左至右的扫描称为行扫描，自上而下的扫描称为场扫描。图 1.1—1 中的开关 K_1 和 K_2 是一种同步控制开关，当它们接通某个像素时，那个像素就被发送和接收。在目前电视系统中，采用的是电子扫描装置。

通过扫描和光电转换，就可以把反映一幅亮度的空间、时间函数 $B=f_B(x, y, t)$ 转变为用时间函数表示的电信号 $u_B=f(t)$ ，这就实现了平面图像亮度的顺序传送。当然，在重现图像时也必须同样采用这种扫描过程。

3. 光和电的转换原理

图像的摄取与重现是基于光和电的转换原理。这里简单说明光和电的转换过程。

(1) 摄像

摄像是在发端利用摄像器件将景物的亮度变成电信号的过程。我们以光电导摄像管为例说明摄像过程。

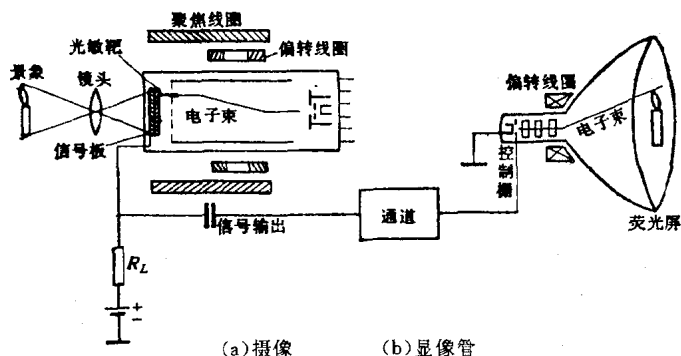


图 1.1—2 电视摄像与显像原理图

光电导摄像管主要由光敏靶和电子枪组成。在管外装有聚焦和偏转线圈，如图 1.1—2 (a) 所示。光敏靶是由光敏半导体材料组成的，这种材料具有在光作用下电导率增加的特性。被摄景物通过摄像机的光学系统恰好在摄像管的光敏靶上成像。由于光像各部分的亮度不同，靶上各部分（各单元）的电导率也发生了不同程度的变化。与较亮像素对应的靶单元的电导较大（电阻较小）；与较暗像素对应的靶单元的电导较小。于是图像上各像素的不同亮度就转变成了靶面上各单元电导的不同，“光像”就变成了“电像”。

从摄像管电子枪阴极发出的电子束，经电、磁场的作用以高速射向靶面，并在偏转线圈磁场作用下按一定规律扫过靶上各点。当电子束接触到靶面某点（与图 1.1—1 中开关 K_1 接通这一点类似），就使接地的阴极、负载、电源构成一个回路，在负载 R_L 中有电流流过，而电流的大小取决于光敏靶该点电导的大小。若近似认为光电转换特性是线性的，则当电子束扫描时，在负载上就