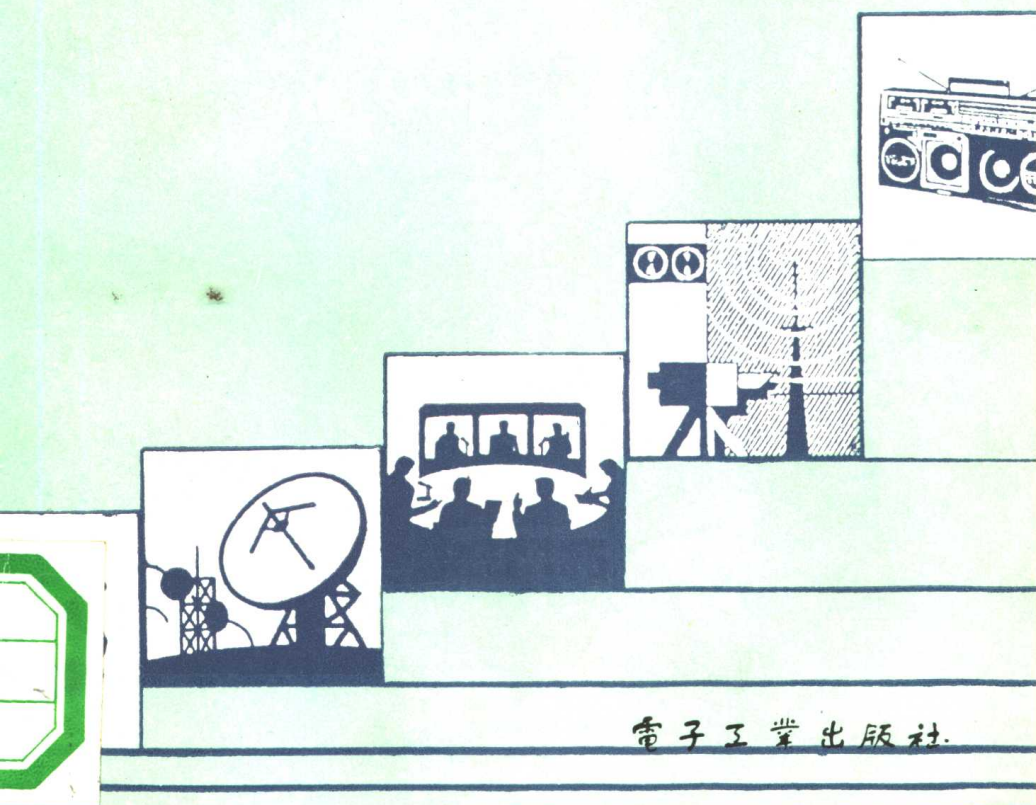


职业高中教材 (实用电子技术专业)

录象机原理与维修

马效先 杨丽玲 宋素芳 编
丁学儒 主审



电子工业出版社

录象机原理与维修

马效先 杨丽玲 宋素芳 编

丁学儒 主审

电子工业出版社

内 容 提 要

本书介绍了录象机的基本组成、工作原理、使用方法和维修技术。工作原理主要包括磁性记录基础知识、视频信号系统、伺服系统、机械系统、控制系统、电源系统等部分,其中重点讲述了视频信号系统。本书还介绍了录象机的使用及常见故障的检修实例,是一本录象机原理,操作及维修的入门书。

录象机原理与维修

马效先 杨丽玲 宋素芳 编
责任编辑 王小民

电子工业出版社出版 (北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京密云华都印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 8.25 字数: 192千字

1990年4月第1版 1990年6月第2次印刷

印数: 15000-30600册 定价: 3.20元

ISBN 7-5053-0850-5/TN·391

前 言

本教材系机械电子工业部职业高中电子类教材编审委员会实用电子技术编审组评审、推荐出版的，作为职业高中电子类专业录象机课程的教材。

该教材由辽宁教育学院马效先担任主编，辽宁教育学院丁学儒担任主审。责任编委白春章。

本课程的参考教学时数为72学时，其主要内容：讲授录象机的基本组成、工作原理、使用方法和维修技术。录象机的工作原理包括磁性记录基础知识、视频信号系统、伺服系统、机械系统、控制系统、电源系统等部分，其中视频信号系统是本书讲授的重点内容。通过本课程的学习，使学生掌握录象机的基本工作原理、操作方法，并对常见故障的检修方法有一定的认识，为今后深入学习打下基础。

本教材由马效先、杨丽玲、宋素芳编写。在编写过程中得到有关同志的大力帮助，在此表示诚挚的感谢。由于编者水平有限，书中难免存在缺点和错误，殷切希望广大师生批评指正。

编 者

1989.11.5.

出版说明

根据1986年全国职业技术教育工作会议关于“职业技术教育管理职责暂行规定”的分工精神和国家教委的要求,为了满足职业高中的迅速发展对教材的需要,我部组织了职业高中电子类教材的编审与出版。通过全国部分省、市及参与编审工作的有实践经验的教师,从事电子技术工作的工程师,职业教育研究工作者们的共同努力,已编审出版的教材深受职业高中师生的欢迎。我们在总结前段工作的基础上,为推进该层次的教材建设,成立了有北京、上海、天津、江苏、浙江、辽宁、吉林、黑龙江、河北、河南、四川、新疆、甘肃共十四个省、市、自治区的教师和职教主管部门领导参加的职业高中电子类教材工作领导小组和教材编审委员会,制订了“实用电子技术”及“计算机技术”两个专业的参考性教学计划和1988~1990年教材出版规划。根据教学计划的需要,列入规划的教材共23种。

我们组织编写的这套教材,是以实用电子技术和计算机技术专业的教学计划为依据。为突出职业高中着重职业技能训练的特点,侧重于教材的实用性、科学性以及增强学生实验和操作技能训练的内容。为适应各地电子工业发展的需要,教材除注意基础知识外,也适当反映了电子专业的现代技术。另一方面,由于电子类专业分支多,教材编写还立足于宽口径,以方便不同专业选用。

编写职业高中教材是一个新课题，经验不足，希望全国电子类职业高中广大师生积极提出批评建议，共同为进一步提高教材质量而努力。

机械电子工业部电子类专业教材办公室

一九八八年十二月

（此处有模糊文字，疑似“附件”）

（此处有模糊文字，疑似“共 页”）

职业高中电子类教材工作领导小组

组 长：姚志清 (以下以姓氏笔划为序)
副组长：王世华 孙金兰 宫玉发 赵家鹏
组 员：于润发 王仲伦 王绍发 刘庆春 杨玉民
 苏 丹 何肃波 李宏栋 李荣希 张荫生
 费爱伦 葛玉刚 褚家蒙 瞿汝直
秘书长：邓又强

职业高中电子类教材编审委员会

主任委员：杨玉民 (以下以姓氏笔划为序)
副主任委员：于润发 (兼实用电子技术编审组组长)
 张荫生 (兼计算机技术编审组组长)
委 员：实用电子技术编审组
 来岳舟 陈其纯 张晓明 (以上为副组长)
 万相众 王条鑫 白春章 朱晓斌 沈大林
 杨荫彪 袁是人 徐洪吉 崔玉春
 计算机技术编审组
 王道生 王 森 栾宏为 (以上为副组长)
 马忠裔 刘永振 吕旭东 朱晋蜀 严振国
 陈继国 李海田 郑子罕
秘 书：王昌喜 吴浩源

1988~1990年度计划出版的

职业高中教材

实用电子技术专业

1. 电子技术工艺基础
2. 模拟电路
3. 微型计算机应用基础
4. 制图与钳工工艺基础
5. 收录机原理与维修
6. 黑白电视机原理与维修
7. 录象机原理与维修
8. 家用电器原理与维修
9. 单片微型计算机原理与应用
10. 电子测量仪器
11. 维修电工技术
12. 电机的结构与维修

计算机技术专业

1. 计算机电路基础
2. 微型计算机原理与实验
3. BASIC语言程序设计
4. 微型计算机磁盘操作系统的使用
5. 数据库应用基础
6. 微型计算机汉字处理与录入
7. 微型计算机外设结构与维护——打印机
8. 微型计算机外设结构与维护——显示器与键盘
9. 微型计算机外设结构与维护——软磁盘驱动器
10. 微型计算机接口技术
11. PASCAL语言程序设计

目 录

第一章 磁带录象机概述	(1)
第一节 录象机发展概况	(2)
第二节 录象机的技术特点、功能和用途	(4)
第三节 录象机的主要类型	(8)
第四节 家用录象机	(13)
第二章 视频信号记录基础	(18)
第一节 磁性记录基础知识	(18)
第二节 磁性录放的基本原理	(22)
第三节 音频信号的记录与重放	(29)
第四节 视频信号的特点	(33)
第五节 电视信号的技术特征	(35)
第六节 实现视频信号录放的措施	(37)
第七节 高密度记录	(41)
第八节 磁头	(44)
第九节 磁带	(49)
第十节 磁头鼓组件	(54)
第十一节 扫描方式和磁迹位形图	(58)
第十二节 特技重放原理	(64)
第十三节 VHS、 β 方式录象机主要技术特征	(68)
第三章 视频信号电路	(74)
第一节 频率调制的理论基础	(75)
第二节 视频调频电路的特点	(78)
第三节 调频电路的几种格式	(82)
第四节 色度降频原理	(86)
第五节 伪时基误差的校正	(89)

第六节	视频信号系统的基本组成	(93)
第七节	记录亮度通道的基本电路	(108)
第八节	记录色度通道的基本电路	(118)
第九节	重放亮度通道的基本电路	(125)
第十节	重放色度通道的基本电路	(137)
第十一节	VHS方式NV-370视频电路	(149)
第四章	录象机的工作原理	(159)
第一节	录象机的基本组成	(159)
第二节	伺服系统	(162)
第三节	机械系统	(185)
第四节	控制系统	(192)
第五节	电源系统	(200)
第五章	家用录象机的使用	(203)
第一节	DV-98C型录象机功能键钮	(203)
第二节	DV-98C型录象机基本操作	(212)
第三节	放象操作	(218)
第四节	录象操作	(221)
第五节	定时录象操作	(224)
第六节	遥控盒的使用	(230)
第六章	录象机的维修	(234)
第一节	录象机的维护	(234)
第二节	录象机检修基础知识	(239)
第三节	录象机检修实例	(245)

第一章 磁带录象机概述

录象机是磁带录象机的简称,它的英文缩写字母为VTR (Video Tape Recorder),是一种把景物的图象信号和声音信号同时记录在磁带上,又能从磁带上把景物信号和声音信号重放出来的装置。

一套完整的磁带录象装置通常由三个基本部分即摄象机、录象机和监视器(或电视机)组成,如图1-1所示。

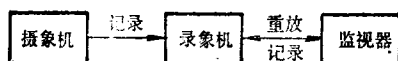


图1-1 磁带录象装置的组成

磁性记录过程是由摄象机和录象机来完成的,图象的光信号和声音信号由摄象机变换成电信号,电信号由录象机变换为磁带的磁信号;磁信号的重放过程是由录象机和监视器或电视机来完成的,磁信号由录象机变换成电信号,电信号由监视器或电视机还原为图象和声音。录象机的作用是通过磁带来实现电信号和磁信号之间的相互变换。

在电信号和磁信号的变换过程中,很容易联想到我们所熟悉的录音机和电视机,感觉到录象机与录音机工作原理相同,而电信号与磁信号之间的转换是电视信号与磁信号的转换。事实正是这样,录象机记录视频信号这一新设想是在磁

性录音技术已趋成熟、电视技术取得突破性进展的基础上提出的。录象技术从第一台录象机的问世，随着磁性记录技术和电视技术的发展而日渐完善。目前录象技术集现代磁性记录技术、微电子技术、微电脑技术和精密制造装配技术于一体，与世界尖端技术并列，被誉为电子工业的一颗新星。

第一节 录象机发展概况

当电视广播成为现实之后，人们从录音机记录声音中得到启发，试图利用磁性记录方法来记录视频信号，以便通过电、磁信号在磁带上的转换，实现电视信号的记录、保存和重现。这就是磁带录象机的最初设想。

到了本世纪四十年代末，由于磁性录音磁头和磁带的进一步改进，录音机进入了实用阶段，这给录象机的诞生创造了条件，借助于录音机记录声音的原理，开始了录象机的研制。虽然视频信号和音频信号都是随时间变化的电信号，但两者又有明显的区别，延用录音机记录音频信号的传统方法来实现视频信号的记录有很多具体困难。主要问题有：

1. 视频信号频率高，其上限频率达6MHz，而音频信号的最高频率在20kHz以下，二者相差300倍以上。磁性记录的波长与磁带运动的速度有关，信号频率越高，则要求磁带运动速度越快。若完成视频信号的磁性记录，磁头与磁带的相对速度要达到40m/s以上。这样，采用录音机固定磁头走带方式，要记录一小时的视频信号就需要数百公里长的磁带，这是难以办到的。

2. 视频信号带宽为25Hz~6MHz，音频信号带宽为

20Hz~20kHz, 可见视频信号带宽远大于音频信号带宽。重放磁头输出和磁带剩磁通的时间变化率即信号频率成正比, 频率越低, 重放输出越小, 所能记录的频带最宽在10个倍频程左右。电视图象信号的带宽以30Hz~4MHz来计算, 相当于18个倍频程, 当高频成分正好时, 低频成分的信杂比太低, 不能完成录放功能, 可以说用视频信号直接实现在磁带上的录放是不可能的。

3. 磁头、磁带的相对运动是依靠机械系统来实现的, 机械系统的制造、装配和传动造成的误差在视频信号的录放过程中将引起磁带抖动和相位失真, 其危害性比录音机对声音的录放严重得多。这就要求高精度的制造装配技术、相应的伺服系统, 并利用电子技术使时基误差在允许的范围之内, 以保证磁、电信号的准确同步, 其准确度在百万分之一秒以内。

经过多年的探索和实践, 1956年美国的安派克斯 (Amperex) 公司首先突破了视频记录的难点, 试制成功世界上第一台磁带录象机——51毫米 (2英寸) 四磁头横向磁迹录象机。安派克斯公司的独到之处是采用旋转视频磁头的扫描方式, 在不提高带速的情况下提高磁头与磁带的相对速度, 同时也改善了因高速走带的不均匀性所引起的时基误差。视频信号的记录方式是把电视信号进行调频, 变成低载频调频信号——射频信号。这样就可以把频带压缩到几个倍频程, 以便改善频率输出特性。为了保证电磁转换同步进行, 除采用高水平精密制造装配技术外, 使用了最新电子伺服系统, 对磁头磁带进行高精度的自动控制。

尽管当时的四磁头录象机结构复杂庞大, 造价昂贵, 在

图象质量和可靠性方面还存在不少问题，但却以它独具的即时录放和多次复制的特点普遍地受到重视，并开始应用在广播电视系统。

第一台录象机的出现，导致世界各国争先恐后地投入录象机技术的研究，世界各公司相继推出了各具特色的录象机，录象机的发展进入第二阶段。在近二十年的时间里，开发了新式磁头，高密度视频磁带，使磁带的消耗量大幅度下降。先进的电子元件和电子技术的应用，使录象机在高性能、高可靠性、多功能和小型化方面取得了显著成果。尤为突出的经济性使录象机进入广播电视和专业系统的实用阶段。这一时期具有代表性的录象机有25毫米（1英寸）广播录象机和19毫米（3/4英寸）U型录象机。

到了七十年代 β 方式和VHS方式家用录象机的问世，标志着录象机技术发展到新水平，家用录象机进入实用阶段。家用录象机以前所未有的高密度、小体积、低价格、大数量涌进家用电器市场，以意想不到的速度风靡全世界，迅速普及到人们的家庭。伴随着家用录象机的激烈竞争，录象机技术被推向新高峰，更加优良的录象机不断脱颖而出。

第二节 录象机的技术特点、 功能和用途

一、录象机的技术特点

录象机技术是第一流的磁性记录技术、先进的电子技术和最新精密制造装配技术相结合的综合技术，在某种程度上

代表了当代科学技术发展水平。

磁性记录技术要从磁带录音技术谈起。磁带录音是利用磁头去磁化磁带，把所记录的信息以剩磁的形式储存在磁带上；放音是通过磁头与磁带的相对运动将磁信号在磁头线圈中还原成电信号。磁带录象与磁带录音的原理是相同的，但记录和重放的信息内容不同，磁带录象技术是在磁带录音技术的基础上发展起来的。同时，要实现视频信号的录放必须克服由视频信号的特殊性所带来的一系列困难，攻克视频记录的难点所采用的新的磁性记录技术，形成了录象机技术的一个重要方面。

磁性记录技术主要表现在磁性材料的性能及其加工技术两方面，具体地说就是磁头、磁带材料的性能和加工技术。磁头和磁带是录象机中实现高密度记录的关键元件，处于高频高速的使用条件下，所需的磁性材料除了具有高导磁率等特点外，还必须是高频损失小，耐磨性好的磁性体。此外，磁性材料的磁特性不仅与材料的成分、配方有关，而且与加工的工艺过程有关，因此不断地改进工艺过程，以获得录象机磁性元件的高质量。可以说，每一时期磁头、磁带都凝聚着当代磁性记录的最新技术，磁头、磁带的性能和质量是录象机取得巨大发展的决定因素。

录象机技术与尖端电子技术紧密结合在一起，这首先体现在录象机技术应用了先进的电视技术，录象机采用广播电视所制定的黑白、彩色制式，它伴随着电视技术的发展而发展。录象机不断地采用电子元器件、电子线路和微电子技术方面所开发出的新成果，以实现多功能和控制的自动化。可以预见，微计算机的应用和图象信号数字化将使录象机的面

貌焕然一新，向智能化发展。

录象机是依靠磁头和磁带的相对运动来完成电磁信号的转换，磁带某一磁迹位置代表某一瞬间的视频信息，这就要求所有机械运动所产生的位置误差，反映在时间上要达到电视信号所允许的范围之内。因此录象机技术要有高精度的机械制造和装配技术做基础，以保证录象机机械系统性能指标达到要求。录象机精巧稳定的走带机构反映出高超的精密加工技术，视频磁头和磁头鼓是录象机中最精密和工艺水平最高的部件，以磁头为例，其工作间隙宽度在0.5微米以下，只有用光学显微镜才能观察。在两磁头和四磁头录象机中，各磁头的电磁特性和机械特性必须相同，这样高难度的制造和装配只有在高超的技艺和专门的工艺条件下来完成。可以说，录象机的机械系统是当代精密机械技术的缩影。

录象机具有即时录放、多次复制等突出优点，这是传统的影象记录——电影设备无法比拟的。但是录象机录放图象的清晰度远远不如电影设备，因此提高录放图象的清晰度一直是录象技术的主要追求目标之一。随着电子技术的发展，高清晰度电视的出现，高清晰度录象机定能应运而生。

二、录象机的功能

录象机能够即时记录图象和声音，即时重放所记录的图象和声音，具有监视的功能。与传统的光学影象设备，如电影、摄影相比，录象机除了具有设备简单，使用方便，成本低等特点外，监视的范围不受空间和时间的限制，可对特殊环境进行遥控监视和监听。

录象机可以把图象和声音记录在磁带上保存起来，并能在需要时即时重现图象，具有存取功能。电影设备对图象的存取功能是利用光学原理实现的：采用化学曝光的方法拍摄景物，经过化学加工制成电影软片，达到保存图象的目的；需要重现时是利用光学投影的方法获得原来的图象。这一复杂的过程，昂贵的费用，使得用电影设备来记录保存图象受到限制，而录象机即时存取功能得到广泛应用。

录象机能够方便地消除磁带所记录的内容，并重新记录新内容，具有可录可抹、反复使用录象磁带的功能。这一特点是其它传统的图象记录设备所没有的。

录象机还具有将记录的图象进行慢速、快速和静象重放的功能。

三、录象机的用途

录象机一付诸实用就以它对图象方便的存取功能和价格的经济性代替了电视广播中传统的光学录象设备，实现对电视节目的拍摄、保存、运输和转播，大大地提高了电视节目的拍摄与转播的效率和范围。目前世界各国的电视节目绝大部分是录象机拍摄的，用录象机播送的节目，其图象质量几乎与直接播送的一样。录象机是电视广播的主要设备之一。

录象机是电化教育的主要设备。使用录象机播放教学录象磁带是实现电化教育的主要手段，其显著优点是：（1）通过电视广播的教学录象，其覆盖范围广；（2）学习条件不受时间和地点的限制；（3）录象机的慢速重放和静象功能能提高教学效果；（4）可充分发挥优秀教师的示范作用。