

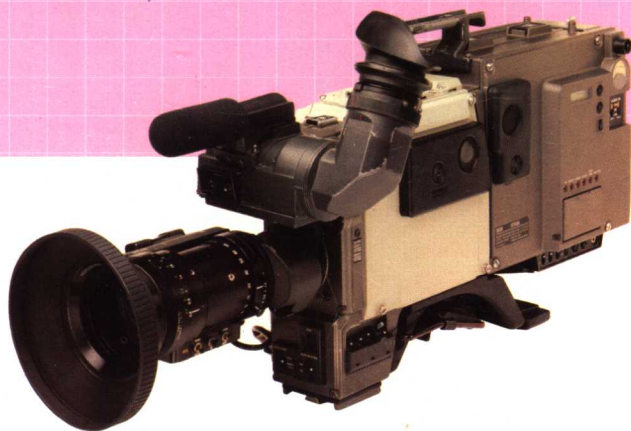
广东省教育厅推荐教材

中等职业学校教学用书

S hu Zi She Lu Ji
Yuan Li Yu Wei Xiu

数字摄录机 原理与维修

广东省中等职业学校教材编写委员会 组编



广东高等教育出版社

广东省教育厅推荐教材

中等职业学校教学用书

数字摄录机 原理与维修

广东省中等职业学校教材编写委员会 组编

电子专业教材编写组

总主编/徐治乐

副总主编/伍湘彬 聂辉海

本书主编/郭雄艺

编者/郭雄艺 线成宇

广东高等教育出版社

内 容 简 介

本书概要介绍数字摄录一体机的种类、信号处理的基本知识和摄录机的各组成部分及其作用等,着重讲述数字摄录一体机的工作原理、摄像器件、摄像信号处理电路、自动控制电路和伺服电路,并介绍了DV摄录机的操作方法、使用技巧、维护与检修,对典型DV摄录机的结构和电路作了详细的分析。

本书可作为中等职业学校相关专业的教材,同时又可作为从事家用电器维修的技术人员和摄录机使用者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数字摄录机原理与维修/广东省中等职业学校教材编写委员会组编. —广州:广东高等教育出版社,2006.8

广东省教育厅推荐教材. 中等职业学校教学用书

ISBN 7-5361-3393-6

I. 数… II. 广… III. ①数字控制摄像机-理论-专业学校-教材
②数字控制摄像机-维修-专业学校-教材 IV. TN948.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第094195号

广东高等教育出版社出版发行

地址:广州市天河区林和西横路

邮政编码:510500 电话:(020) 87551101 87555530

广州市朗亿数码科技有限公司排版

广东省茂名广发印刷有限公司印刷

开本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:9.25 字数:214 千

2006年8月第1版 2006年8月第1次印刷

印数:1~1 000册

定价:17.00元

前 言

科学技术日新月异,以电子信息技术为特征的知识经济已遍及人们生活的每个角落。知识经济呼唤现代技术和大批职业道德高尚,职业能力、创新能力、创业能力较强,能参与市场竞争的现代人才,这给为经济社会发展提供智力和人才支持的职业教育带来了机遇和挑战。职业教育的观念与制度、教学内容、教学方法、教学手段等方面的改革已迫在眉睫。

在20世纪的最后一年,广东、北京、广西三省(市、区)的职业教育同行,从课程改革和教材建设入手,编写了一套依托三省(市、区)支柱产业、糅合当今世界科技成果、体系比较完善、内容比较先进的中等职业学校教材。这套教材已试用了几年,在推动三省(市、区)职业教育改革与发展中起到了积极的作用。

进入21世纪,广东全力打造世界制造业重要基地,需要大量的现代人才;广东提出要率先实现现代化,也需要大量的现代人才作为支撑。培养现代人才,必须以现代的教育理念、现代的课程体系和教材、现代的教育教学方法,推进职业教育的现代化。根据广东的实际,有必要编写一套符合广东发展需要、具有广东特色的职业教育教材。为此,广东省中等职业学校教材编写委员会根据教育部新颁发的中等职业学校的课程教学大纲,结合全面实施国家九年义务教育和普通高中教育新课程标准,在认真总结三省(市、区)中等职业学校教材编写、使用经验的基础上,组织有关专家、作者广泛调查研究,认真听取职业教育院校师生和有关行业专家的意见,对原三省(市、区)中等职业学校教材进行了全面修改,并

新编了部分文化课和专业课教材，形成了一套完整的广东中等职业学校教材。各文化课和专业课教材经有关大中专院校教材研究专家以及有关行业专家、技术人员审定，具有系统性和权威性；教材保持了传统职业教育的基础性特色，又注意吸纳当今世界先进科技成果，结合广东省产业结构优化升级和职业教育的实际，因此具有实用性、科学性和先进性。

书中仍有不完善之处，敬请专家和广大读者批评指正。

广东省中等职业学校教材编写委员会

2006年5月

编者说明

随着人们生活水平的提高和科学技术的进步,数码照相机(DC, Digital Camera)、数码摄录机(DV, Digital Video)已经走进了我们的生活。数码摄录机获取信息速度快、容量大、直观高效,已成为了信息社会中极为重要的信息工具。数字技术的发展,又给数码摄录机的发展提供了巨大的技术支持。

数码摄录机是一种集多种高科技于一身的产品,非常精密,数字化和电脑化程度很高,又是一种高档的家电产品。因此,数码摄录机和相关设备的使用、维护以及影视节目制作等方面的知识成为了广大读者关注的问题。作为电子信息专业的学生应该了解和掌握这门技术,本书正是适应这种需要而编写的。

本书共有七章,第一章介绍数字摄录机的发展和种类,第二章介绍数字信号处理技术基础,第三、四章讲述摄录机的基础知识和数字摄录一体机的工作原理,第五章介绍典型DV机的结构和电路,第六、七章介绍DV机的操作方法、使用技巧、维护与检修。

本书由郭雄艺担任主编,并编写第一章、第二章、第五章和第七章;线成宇编写第三章、第四章和第六章。

在本书编写过程中,不少行家提出了许多宝贵的意见,在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平所限,书中难免存在一些缺点和错误,殷切希望广大读者批评指正。

电子专业教材由徐治乐任总主编,伍湘彬、聂辉海任副总主编。

电子专业教材编写组

2006年6月

目 录

第一章 数字摄录机的发展和种类	1
第一节 数字摄录一体机的发展概况	1
第二节 家用摄录机的种类	2
一、VHS 方式的摄录一体机	2
二、8 mm 摄录机	3
三、数码摄录机	4
四、数码光盘摄录机	6
第三节 数码摄录机的特点及其发展方向	7
一、数码摄录机的特点	7
二、数码摄录机的发展方向	8
思考题	8
第二章 数字信号处理技术基础	9
第一节 数字信号处理技术简介	9
一、DSP 的发展历程	9
二、数字信号处理系统的优点	9
三、数字信号处理的实现方法	10
四、数字信号处理的典型应用	10
第二节 音频信号的数字信号处理技术	11
一、模拟音频信号的特点	11
二、音频信号的数字信号处理技术	12
第三节 视频信号的数字信号处理技术	14
一、视频信息处理	14
二、视频模拟信号的数字化	15
第四节 数据压缩技术	15
一、什么是数据压缩	16
二、数据为何能被压缩	16
三、数据压缩方法的分类	16
四、常用的压缩标准	17
第五节 常用的纠错方法	18

思考题	19
第三章 摄录机的基础知识	20
第一节 数字摄录一体机各组成部分的作用	20
一、摄像部分	20
二、录像部分	23
第二节 数字摄录一体机的规格	24
一、DV 家用数字摄录一体机的规格	24
二、家用数字摄录一体机的画质和音质	25
三、信号的数字处理方式	25
四、DV 带盒	25
第三节 镜头性能与结构	28
一、镜头性能	28
二、镜头的结构	29
思考题	31
第四章 数字摄录一体机的工作原理	32
第一节 数字摄录机的工作流程	32
第二节 光学系统的工作原理	33
第三节 CCD 图像传感器的工作原理	35
第四节 数字信号处理电路的工作原理	37
第五节 自动控制系统的工作原理	39
一、自动白平衡调整电路	39
二、自动光圈控制电路	41
三、自动聚焦控制电路	42
四、压电陶瓷片的控制	46
五、聚焦环和变焦环的位置检测电路	47
第六节 信号的数字化处理过程	47
一、视频信号的数字化处理	47
二、音频信号的数字化处理	49
第七节 手抖校正	50
一、有源棱镜校正方式	50
二、有效图像面积校正	51
思考题	53
第五章 典型 DV 摄录机的结构和电路详解	54
第一节 数码摄录机的组成及工作过程	54

一、数码摄录机的摄像系统	54
二、数码摄录机的录像系统	59
三、数码摄录机的电源系统	60
四、数码摄录机的工作过程	60
第二节 典型 DV 摄录机的结构	61
一、NV - DS1/DS5 摄录机的基本特点	61
二、NV - DS1/DS5 摄录机的整机构成	61
第三节 NV - DS1/DS5 摄像机电路详解	63
一、摄像信号处理电路	63
二、自动聚焦/变焦控制电路	64
三、数字视频信号处理电路	65
四、系统控制和伺服电路	67
五、寻像器和 LCD 显示电路	70
六、音频电路	71
七、NV - DS1/DS5 摄录机的主要集成电路	72
思考题	76
第六章 DV 摄录机的操作方法和使用技巧	77
第一节 DV 摄录机的使用概述	77
第二节 摄录机的操作键钮和开关功能	77
第三节 摄录机的供电	79
一、交流适配器供电	79
二、摄录一体机电池充电	79
第四节 摄录机的操作方法	81
一、磁带装入的方法和 LP 模式	81
二、寻像器和液晶监视器的使用	82
三、摄像的方法	83
四、使用数字摄录一体机拍摄静像照片的方法	86
第五节 摄录一体机的使用技巧	88
一、消除摄录一体机抖动的方法	88
二、在摄录一体机上观察已记录部分的图像	89
三、搜索磁带上的节目	89
四、重放慢动作	89
五、静像播放和逐帧播放	90
六、在记录暂停时浏览已记录的部分	91
七、空白搜索	91
八、索引搜索	92

九、照片索引搜索	92
十、节目段索引搜索	93
十一、白平衡调整	93
十二、手动白平衡调整方法	94
十三、电子快门的速度选择方法	95
十四、光圈的手动调整(F 值)	95
第六节 特技效果	96
一、淡入淡出	96
二、自动曝光设置方法	97
三、特技效果的记录方式	98
四、选择特技效果的方法	99
五、划像方式	100
六、混像(混合)方式	100
第七节 DV 机使用注意事项	101
一、光学部分的维护	102
二、磁带的使用及注意事项	102
三、使用电池的注意事项	102
思考题	103
第七章 数码摄录机的维护与检修	104
第一节 数码摄录机的故障检修准备	104
一、技术准备	104
二、建立良好的维修环境	104
三、工具、仪器和必备用品	104
第二节 数码摄录机的故障分类	105
一、自然损坏造成的故障	105
二、人为损坏造成的故障	106
三、假性故障	107
第三节 数码摄录机故障检修的基本原则和注意事项	107
一、数码摄录机故障检修的基本原则	107
二、数码摄录机故障检修的注意事项	109
第四节 数码摄录机故障检修方法	110
一、数码摄录机故障检查的基本方法	110
二、数码摄录机常见故障检修方法	112
三、数码摄录机常见元器件故障检修方法	116
第五节 数码摄录机故障检修实例	118
一、不通电故障	118

二、机器保护	121
三、磁带重放时图像、声音不正常	123
四、软件故障	123
五、镜头故障	124
第六节 数码摄录机的保养	124
一、数码摄录机使用的注意事项	124
二、数码摄录机磁带的保养	126
三、数码摄录机电池的保养	127
四、数码摄录机主要部件的维护	127
思考题	130
附录 摄录机常用词语英汉对照表	131
参考文献	136

第一章 数字摄录机的发展和种类

第一节 数字摄录一体机的发展概况

数字摄录一体机简称为 DV(Digital Video)机。它是将微型数字摄像机和数字录像机机芯组合在一起而制成的集摄像、录像功能于一体的轻小型高档精密电子产品。

随着科技的发展,音频和视频的信息量越来越多。不仅是广播电视,各行各业都大量地使用音频、视频信息,甚至在家庭生活中数字摄录一体机也成为人们旅游观光、生日庆典等活动中记录美好时刻的信息记录设备。它作为最直接、最便捷的获取动态影像的主要设备,越来越受到人们的关注。当然,它的发展也经历了一个十分漫长的过程。

早在 20 世纪 50 年代,由于旋转视频磁头记录方式的发明,磁带录像机(模拟式)首先走上了实用化道路。1956 年美国 Ampex 公司推出了 2 英寸(磁带)4 旋转磁头的广播用录像机,它的问世在很大程度上带动了视频摄像机的发展。于是,使用摄像管(一种电子管)作为摄像元件的摄像机问世了,它可以输出视频图像信号,送到录像机中便可将图像信号记录到磁带上。

20 世纪 60 年代至 70 年代,磁带录像机所使用的磁带由 2 英寸逐步发展为 1 英寸和 1/2 英寸,从台式机发展为便携式机型。同时,摄像管也在体积和质量上取得了长足的进步,电视录像机也从座机发展为肩扛式机型。摄像机和录像机的小型化使得两者有可能制作成一体,摄录一体机便应运而生了。

20 世纪 80 年代是摄录一体机技术大发展的时期。由于录像机已成为信息社会中不可缺少的信息处理和智力开发工具,其产品的更新换代速度加快。到了 80 年代末,录像机已经普及到许多普通家庭。

20 世纪 90 年代初,CCD 固体摄像元件开始取代电子管式摄像管,使摄像机不论是在体积上还是在信号质量上都有了飞速发展。到了 90 年代末,8 mm/超 8 摄录一体机、VHS-C 和 S-VHS-C 摄录一体机已成为了主流产品。

随着音频、视频产品数字技术的发展,具有国际统一标准的数字摄录一体机问世了。这种摄录一体机又被称为 DV(数字视频)格式摄录一体机。DV 格式的录像带宽度为 6.35 mm,带盒体积很小,因而机芯的尺寸也非常小巧,特别适于制成袖珍摄录机。DV 机是全数字化产品,可直接与多媒体设备相连,进行音频、视频的剪接、编辑等处理,这些都大大扩展了它的应用领域。

数字摄录一体机的问世也带动了整个摄录技术的发展。在家用机领域内,过去模拟

式的 8 mm 摄录一体机和 VHS 摄录一体机也都推出了数字化的 8 mm 摄录一体机 (Digital 8) 和数字 VHS (D-VHS) 摄录一体机。在专业和广播领域内, 则推出了高质量的 DVCAM 和 DVCPRO 摄录一体机, 其摄像部分采用 3CCD 结构设计, 可得到更高质量的图像, 使摄像、录像进入了全数字时代。

第二节 家用摄录机的种类

随着摄录机性能的提高和成本的降低, 家用摄录机得到了迅速的普及。摄录机的小型化和功能的自动化, 使它成为旅游观光者不可缺少的录像设备。它比照相机记录的信息内容更多, 使用更方便, 而且记录的都是活动的画面。随着人们生活水平的提高, 它的普及速度还会更快。

目前流行的家用摄录机按规格来划分大体可以分为三类:

第一类是 VHS 方式的摄录机, 包括 VHS、VHS-C、S-VHS 和 S-VHS-C 四种模拟格式的摄录机。

第二类是 8 mm 摄录机, 包括模拟 8 mm 摄录机和数字 8 mm 摄录机。

第三类是数码摄录机, 即 DV 格式的摄录机。

使用摄录机的国家和地区不同, 所采用的制式也不同, 有 PAL 制、NT-SC 制和 SECAM 制三种。在制式上应与观看摄录节目的电视机和编辑转录用的录像机的制式一致, 这在选购时应当特别注意。

一、VHS 方式的摄录一体机

VHS 方式即摄录机录像部分的机芯结构和电路采用大 1/2 英寸录像机的基本格式, 它所摄录的磁带完全可以和普通 VHS 摄录机兼容 (互换), 使用相同的磁带。

VHS 摄录机的系列中又派生出许多新的机型, 与此相应, 摄录机也开发出相对应的机型。其主要机型有如下几种:

(一) VHS-C 型摄录机

VHS-C 型摄录机 (图 1-1) 是一种与 VHS 兼容的袖珍型机, 磁带宽度为 1/2 英寸,

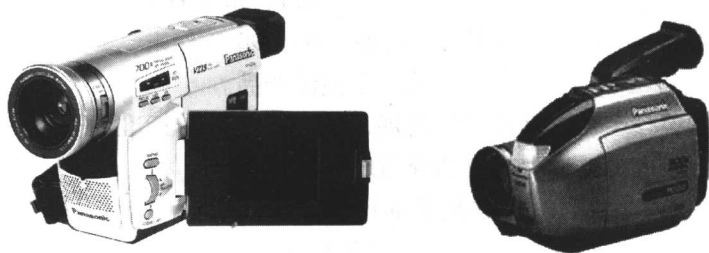


图 1-1 VHS-C 型摄录机

但带盒尺寸只是 VHS 型带大小的一半。用普通 VHS 摄录机放像时, 必须把 VHS - C 磁带放在专用的磁带盒中才能使用。该机性能与 VHS 型机一样, 但体积小, 重量轻。

(二) S - VHS 摄录机

S - VHS 型摄录机是一种高分辨率摄录机, 清晰度可达 400 线以上, 使用高级优质金属磁带, 性能较好, 所用磁带规格与 VHS 带相同。这种机型可以使用 VHS 带、S - VHS 带, 也可以在 VHS 摄录机上使用。在 S - VHS 摄录机上使用 VHS 带, 图像质量不能提高; S - VHS 带只有在 S - VHS 摄录机上使用才具有高清晰度。

VHS 摄录机的传统伴音记录是采用固定磁头直接记录于磁带的边缘。后来, 为改善音质而开发了采用旋转音频磁头深层记录的高保真(Hi - Fi)记录方式, 这是一种 FM 记录方式。近来在 S - VHS VTR 上又开发出了采用深层记录的 PCM 数字记录方式, 其规格是 2 声道。

(三) S - VHS - C 摄录机

S - VHS - C 型摄录机(图 1 - 2), 是一种小型高分辨率摄录机。这种机型使用的磁带材料和记录方式与 S - VHS 型一致, 而带盒尺寸则与 VHS - C 型的一致, 因此技术指标与 S - VHS 型相近, 但体积更小, 重量更轻。



图 1 - 2 S - VHS - C 摄录机

(四) Hi - Fi VHS 摄录机

Hi - Fi VHS 型摄录机伴音的录放采用高保真的方式。在录像机中为了改善音质, 用旋转磁头进行伴音录放, 这样可以大幅度提高伴音的录放质量(频带宽、信噪比高、动态范围宽)。这种录像机被称为高保真录像机, 简称 Hi - Fi 录像机。因此, 采用 Hi - Fi 录像机的 S - VHS 即称 Hi - Fi S - VHS 摄录机或 Hi - Fi S - VHS - C 摄录机。

二、8 mm 摄录机

这类摄录机有模拟 8 mm 摄录机和数字 8 mm 摄录机。其中模拟 8 mm 摄录机又分为普通 8 mm 摄录机和高带 8 mm 摄录机。

(一) 模拟 8 mm 摄录机

1. 普通 8 mm 摄录机

普通 8 mm 摄录机(图 1 - 3)的主要特点是采用 8 mm 宽的薄型金属磁带并专门设计了小型盒带和小巧的低张力走带机构, 并且采用了新的磁迹跟踪方式, 特别是伴音的记录采用 FM 方式和数字处理(PCM)方式, 不但减小了体积, 提高了画面质量, 还大幅度提高了伴音质量。由于盒



图 1 - 3 普通 8 mm 摄录机

磁带小巧,为摄录机的小型化提供了方便,同时记录时间长、声画质量高、功能齐全,故称 8 mm 型摄录机为第二代家用摄录机。

2. 高带 8 mm 摄录机

普通 8 mm 摄录机伴随着磁头、盒磁带技术水平的提高,尤其是高级优质镀膜磁带的问世,使录像机录放信号的频率特性有可能进一步拓宽,于是在普通 8 mm 摄录机的基础上又开发出了高带 8 mm(即 Hi8 或超 8)摄录机(图 1-4)。这种摄录机对亮度信号的处理采用高频带技术,使摄录机的清晰度也达到 400 线以上,是一种较高档的摄录机,使用金属蒸发镀膜录像带,可与普通 8 mm 格式兼容,但用 Hi8 方式记录的节目带不能在普通 8 mm 机上重放,该机型属于专业级机型。

普通 8 mm 摄录机与高带 8 mm 摄录机所用盒磁带结构尺寸相同,但信号处理格式不同,高带 8 mm 摄录机能播放普通 8 mm 磁带。



图 1-4 高带 8 mm 摄录机

(二) 数字 8 mm 摄录机

数字 8 mm(D8)摄录机(图 1-5)是在模拟 8 mm 摄录机的基础上开发的数字摄录机,它所用磁带盒尺寸和机芯结构与模拟 8 mm 摄录机相同,但它采用 Hi8 录像带。

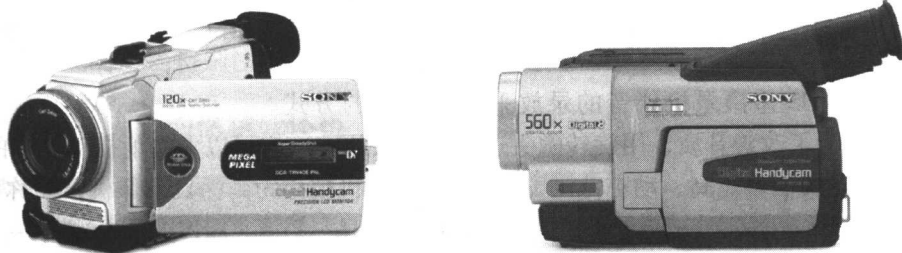


图 1-5 数字 8 mm 摄录机

三、数码摄录机

(一) DV 家用摄录一体机

DV 是 Digital Video 的缩写,意为“数字视频”。然而,在绝大多数场合,DV 则是代表数码摄录机。DV 家用摄录一体机采用宽度为 6.35 mm 的磁带。磁带盒有两种规格,一种是标准 DV 带盒,尺寸为 125 mm × 78 mm × 14.6 mm;另一种是微型 DV 带盒,简称为 miniDV 盒,尺寸为 66 mm × 48 mm × 12.2 mm,使用微型 DV 盒的 DV 家用摄录一体机称为 miniDV。由于 miniDV 的体积小巧、重量轻、方便携带,更适合家庭和非专业的爱好者使用,所以家用 DV 一般都是 miniDV。图 1-6 为典型的 DV 家用摄录一体机的外形图。



(a) 单CCD miniDV



(b) 3CCD miniDV

图 1-6 DV 家用摄录一体机

(二) DVCAM 摄录一体机

DVCAM 摄录一体机(图 1-7)是在 DV 家用摄录一体机的基础上开发的专业型数字摄录机。它采用 6.35 mm 金属带, 具有优异的图像质量。这种摄录一体机以索尼公司的产品为主导, 并可和 DV 家用摄录一体机双向兼容, 即两种摄录机所拍的带子可互换播放。

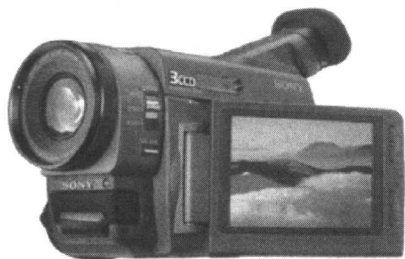


图 1-7 DVCAM 摄录一体机

(三) DVCPRO 摄录一体机

DVCPRO 摄录一体机(图 1-8)也是在 DV 家用摄录一体机的基础上由松下公司开发的专业型数字摄录机。它采用 6.35 mm 金属粒子带, 具有优异的图像质量, 并可和 DV 家用摄录一体机单向兼容, 即 DV 家用摄录一体机拍的带子可在 DVCPRO 机上重放, 但因 DVCPRO 摄录一体机的信号处理方式不同而不能在 DV 机上播放。



图 1-8 DVCPRO 摄录一体机

在广播等专业领域, 数字式的摄像、录像、特技、编辑等设备品种繁多, 这些设备

在目前的电视节目制作、发射和传输中起着重要的作用，在将来的高清晰度电视节目的制作和播出中更是不可缺少的设备。

(四) D - VHS 摄录机

D - VHS 即 Data VHS, D - VHS 摄录机是在 VHS 摄录机的基础上全部数字化的摄录机。它是采用 1/2 英寸磁带和数字压缩技术的新型家用摄录机,可以向下兼容 VHS 方式的摄录机,并且相对于 DV 格式的摄录机来说,它突出的优点是价廉,而且记录时间长。

四、数码光盘摄录机

在家用电子产品数字化的进程中,VCD 视盘机(播放型)的商品化将数字技术送到了千家万户,几年间,VCD 数字视盘机的普及速度超过了任何一种电子产品。接着,质量和性能更好的 DVD 视盘机和相关产品也很快地走向市场。

VCD 光盘是市场流通量最大的音像产品,VCD 光盘录像机(图 1-9)将光盘的制作从传统的庞大的光盘刻录系统中解放出来,它需要解决的主要问题是降低成本和操作简便。数字视频压缩和解压集成电路的开发是降低成本的重要因素。由于开发了兼容 CD、VCD、S - VCD 的压缩和解压芯片,从而解决了光盘录像机的关键电路器件。这里采用的实际上是 MPEG2 的压缩编码和解压集成电路。随着一次刻录的光盘 CD - R 和多次反复刻录的光盘 CD - R/W 的生产技术的成熟,VCD 光盘录像机进一步普及。



图 1-9 VCD 光盘录像机

DVD 播放机于 1997 年问世,1999 年就推出了商品化的 DVD 光盘录像机(图 1-10),被称为 DVD - R/W。DVD 光盘录像机与 VCD 光盘录像机主要的区别是激光头,在 VCD 光盘录像机中,兼容 CD、S - VCD 的编码和解码处理电路实际上与 DVD 机所用的电路基本相同。从 VCD 光盘录像机升级到 DVD 光盘录像机,关键是刻录光头,因为

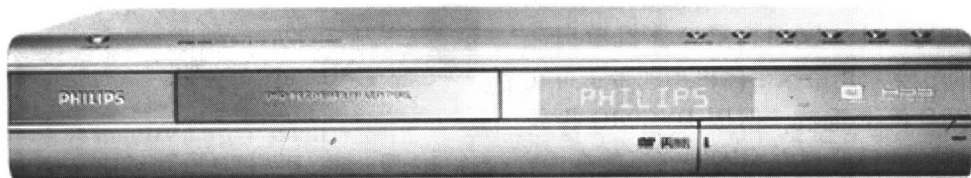


图 1-10 DVD 光盘录像机