



1646

盒式录象机问答

王湘成 编译 张永辉 校

中国经济出版社

内 容 提 要

本书主要取材于英国 E·特朗杜所著《盒式录象机问答》一书编译而成的。

全书分为七章共 131 问：1. 磁带录象机的格式、性能和其它方面；2. 电视信号和磁迹；3. 机械结构和系统控制；4. 伺服系统；5. 记录时的信号处理；6. 重放时的信号处理；7. 有新式功能的家用录象机。

本书通俗易懂，深入浅出，着重物理概念的解释与操作使用，适合于从事录象机方面工作的初、中级技术人员和广大无线电爱好者学习参考。

责任编辑：栾建民

封面设计：王乃晋

盒 式 录 象 机 问 答

王湘成 编译

张永辉 校

*

中国经济出版社出版

(北京市翠微路22号)

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092毫米 32开本 $4\frac{12}{32}$ 印张 94千字

1987年12月第1版 1987年12月第1次印刷

印数：00,001—20,100

ISBN 7-5017-0029-X/Z·30

统一书号，17395·30 定价：0.95元

前 言

随着我国四化建设的发展，人们文化生活水平的不断提高，家用盒式录象机正逐步普及于人们日常生活之中，成为学习和丰富文化生活的有力工具。

为适应我国广大读者对录象机的基本原理、使用和维修知识的迫切需要，我们编译了这本科普性读物。

本书是根据英国 E·特朗杜所著《盒式录象机问答》一书编译而成的。

全书以问答形式着重介绍了 1/2 英寸磁带 VHS 格式家用录象机的电路和机械工作原理，以及实际使用和维护中的许多主要问题，分为七个部分共 131 问：

1. 磁带录象机的格式、性能和其它方面(12 问)；
2. 电视信号和磁迹(24 问)；
3. 机械结构和系统控制(17 问)；
4. 伺服系统(16 问)；
5. 记录时的信号处理(20 问)；
6. 重放时的信号处理(20 问)；
7. 有新式功能的家用录象机(22 问)。

本书着重物理概念的解释和操作使用，很少进行理论分析和数学论证，其内容包罗了整个家用录象机的各部分，比

较系统与全面，将使读者对家用录象机全貌有一个概略的了解，对如何正确使用录象机也很有帮助。很适合于从事这方面工作的初、中级技术人员和广大无线电爱好者阅读。

由于编者水平有限，书中错误之处，在所难免，敬请广大读者批评指正。

编译者

目 录

第一章	磁带录象机的格式、性能和其它方面·····	(1)
第二章	电视信号和磁迹·····	(15)
第三章	机械结构和系统控制·····	(38)
第四章	伺服系统·····	(57)
第五章	记录时的信号处理·····	(75)
第六章	重放时的信号处理·····	(95)
第七章	有新式功能的家用录象机·····	(115)

第一章 磁带录象机的格式、性能和其它方面

1. 磁带录象机能做些什么？

家用录象机有用来录放电视节目和伴音信号的磁迹。各种录象机的记录功能与电视机工作与否无关。在没有人员时，借助于机内定时器，能自动地把一个或几个节目记录下来。另外，也能同时观看和记录不同电视频道的节目。由于相同格式的各种机器有同样的技术标准，因此，各种机器间能互换录象带。可以购买或租用符合机器格式的已录节目的盒式录象带。录象机可以与电视机共用一付天线，录象机中提供一个环通装置，能使天线信号在传送到电视机的途中分路到录象机，这就使录象机和电视机能够在任何时候分别单独调谐到所需要的电视台。重放时，录象机的重放信号可以调制射频载波后通过射频输出线加给电视机。这种特高频（VHF）重放信号是由机内的调制器产生的，调制器在广播频带内空着不用的 36 频道或其附近频道输出标准的广播电视信号。电视机上的频道调谐旋钮在监视录象机的记录和重放时应调谐到 36 频道或其附近一个频道上。总体配置示于图 1。

由于录象机有极大的数据存贮能力，因此所有家用录象机也能够用来记录高质量的数字化音频信号。这需要使用音频脉码调制器，其输出相当于送到录象机的图象信号。其实

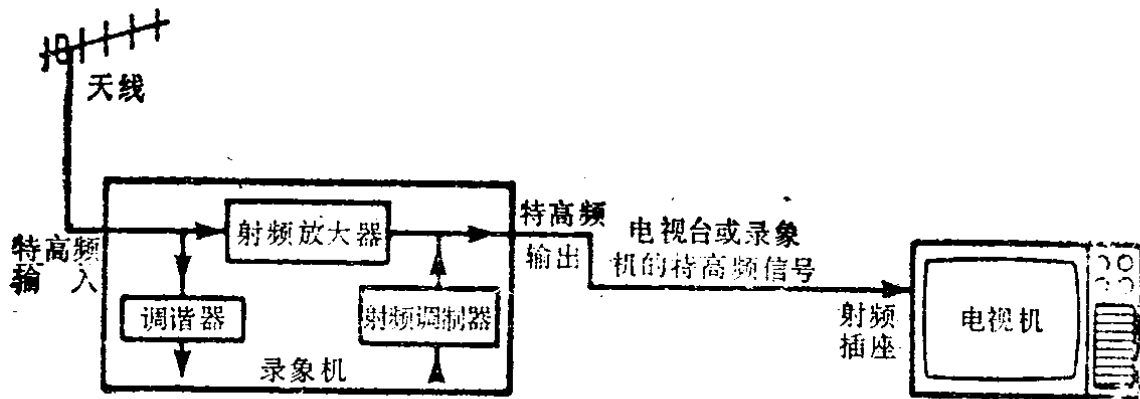


图 1 录像机和电视机的特高频连接

它是由高速串行的 0 和 1 脉冲组成的，这些脉冲的相对定时携带有音频信息。

2. 高档磁带录像机具有哪些附加功能？

高档录像机装有辅助电路并采用新技术，能实现下列附加功能：用红外装置进行遥控；重放出优质的彩色静止图象或变速(快动作、慢动作)图象；以高速正放或倒放方式搜索图象内容；依靠编辑装置使原节目和新节目间进行连续、不跳跃的编辑；利用磁带计数器或专门记录的提示信号按预定编辑点快速找出起始位置；可装置定时记录器，预调定好在几天后几点几分对某一电视频道自动记录电视节目。第七章中将较详细地介绍这些功能。具有上述各种功能的录像机尽管其正常录放性能不比一般的录像机好多少，但价格几乎是一般录像机的两倍。

3. 便携式录像机的情况怎样？

1979 年以来，便携式录像机就已投放市场。它们的特点是重量轻、操作容易、坚固耐用和功耗低。便携式录像机

由机内可充电的镍镉电池供电，此电池还通过多芯插头和电缆向一同工作的小型手持式彩色摄象机供电。良好的编辑控制对便携式录象机是重要的，简单地按一下摄象机上的“启动”钮就能实现组合式的记录；这种操作类似于电影摄影机采用的方式。在摄录现场不需要高频调谐器、定时记录器和交流电源装置，但为了免得再购买单独的家用电录象机，大多数便携式录象机都能与配套的高频调谐器、定时记录器组合起来，作为固定式使用，两方面组合后就具有标准录象机的各种功能。这种方式的一种典型产品例子是 Betamax 格式的索尼 F1 录象系统。

在便携式摄象录象设备领域中，目前有着两种发展方向！一种方向如上面所述，是用一台单独的摄象机配以某种标准格式的录象机；另一种方向是仿照电影摄象机，将摄象机和录象机合并成一台固定在一起的独立设备，即所谓的摄录机。这种设备可以采用普通格式记录，记录在一种小型的普通盒式磁带上，也可采用新式的“便携”格式记录，磁带盒为小型轻量的，与音频磁带盒相似。这后一种，必须在家里复制到普通盒式磁带上。便携式录象机现在发展得很快，随着技术的开拓，已作为商品的便携式录象机的共同命运是不长时间便被新一代产品所取代。

4. 怎样进行复制？

重要的是要明白，在没有得到版权所有者的同意时，无论从磁带还是从电视唱片上复制商品性节目，都是非法的。复制过程必然引起图象和声音质量的下降，为了避免质量过分降低，应把复制限制为对优质的母版进行第一代复制。在不同格式的录象机之间进行复制，或者从电视唱片上进行复

制时，母版录象机(放机)置于重放工作状态，将其图象和声音输出连接到复制录象机(录机)的相应输入端，复制录象机工作于记录状态。

虽然放机的图象和声音信号输出可以通过特高频调制器经由射频电缆馈给录机，但采用基带工作方式能改善质量。这种工作方式是在两台机器对应的输出和输入插座间将视频和音频信号各自直接连接。

现在生产的许多电视机都有视频和音频信号输入插座，对于有这种插座的机器，将录象机的视频和音频重放信号输出分别连接到电视机的相应输入端，同样能提高重现图象和声音的质量。这种连接方式避免了会引起图象和声音质量下降的录象机中的调制过程，以及电视机中的高频调谐器、中频放大器和检波电路等的信号处理过程。但是，为了既能记录又能观看电视节目，图 1 中的射频线连接仍需保留。图 2 中示明了基带工作方式的信号通路的连接。

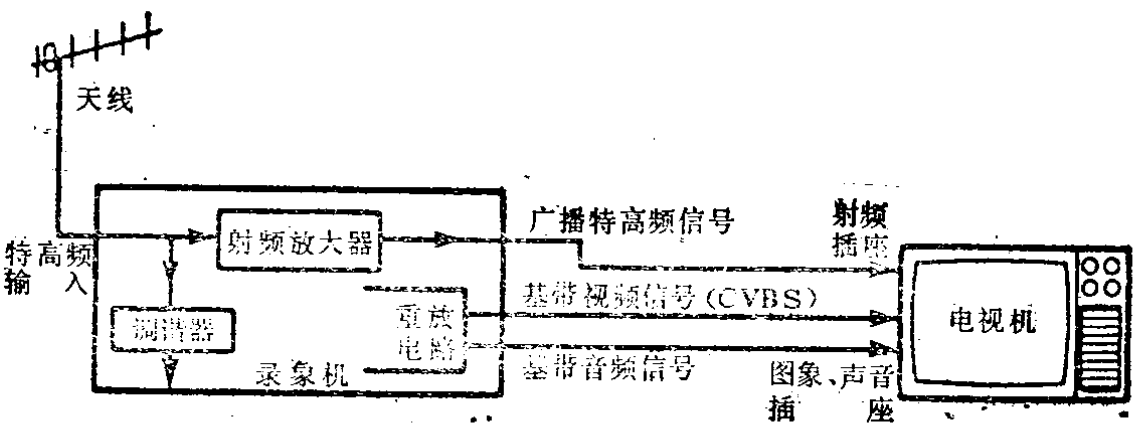


图 2 录象机和电视机的基带信号连接

5. 可利用其它辅助设备吗？怎样连接？

有几种供家庭用户和业余爱好者用来与录象机连接的装

置，我们首先讲输出装置。视频监视器是专门为接收基带信号设计的，能高质量地重现图象。索尼 Profeel 系统的 VDU (图象显示器)是这方面最初的家用品。然而，如果显示器是电视机或监视器，则限制图象质量的因素就不是显示器，而是家用格式的磁带录象系统。因为家用磁带录象系统本来就不可能达到电视广播或电视唱片播放的图象和声音的性能标准。

在需要几台显示器来显示重放信号时，可以使用基带或射频分配系统。一台录象机的输出信号强度不能直接满足几台显示器的需要。多数情况下，最简单的解决办法是采用特高频分配放大器(在百货公司和饭店宾馆，这种放大器用于多出口的电视天线系统)，把需要使用的许多电视机(黑白或彩色，直视的或投影的)都连接到分配放大器的各输出端上。其优点是既通用又灵活，图象和声音信号都通过同轴电缆传送，而电缆接头连接容易。

信号源是多样的，大多数来自电视广播或录象机重放的节目，录象机有了特高频输入插座，就能记录特高频频带的任何电视信号。因此，录象机可以记录无基带输出的电视游戏节目、图形发生器信号和其它的图象信号源信号。某些早期的电视摄象机和录象机只有特高频输出。

第二种最普通的图象信号源是电视摄象机，许多家用录象机要求通过安装在背面的图象和声音插座来连接电视摄象机。近来的录象机及所有的便携式录象机都有一个连接容易的多芯插座，插座中有图象信号线、声音信号线、电源线和暂停控制线等。摄象机的寻象器是电子式的，即用小型显象管构成的，可以通过它观察现场记录的图象内容。在分镜头拍摄的情况下，这种监视比之电影摄影有很大的优点，电影摄

影在评定拍摄结果时已时隔地迁。大多数摄象机装有带挡风罩的传声器，但是使用单独的专用传声器往往能获得更好的效果。这类专用传声器具有方向性，甚至具有距离识别特性。

有些摄象机配有能对 35 毫米彩色幻灯片进行摄象的滑动架装置。利用机内的白炽灯泡作光源、通过电视系统播映幻灯片的效果是良好的。根据类似的原理，再增加必要的片盘驱动系统，就能使电视系统播送电影，这称为电视电影。

黑白摄象机比较便宜。当然，黑白画面不太令人感兴趣。但是，让黑白摄象机的输出信号通过一个彩色合成器，合成器把各种颜色(由用户选定)加到不同的灰度级上，黑白摄象机就能用来产生彩色字符和彩色图案。这种系统可用来在节目中插入字幕。

黑白和彩色的图案、字符也能由市场上的大多数家用计算机来产生，在设计和编程上都不困难。Commodore VIC 20 计算机就是一种合适的计算机，它有基带的彩色视频信号输出，可直接连接到录象机的图象输入插座上。

6. 可以同时使用一种以上的图象信号源吗？

可以，不过通常要通过视频混合器或特技发生器来进行。就两个图象信号源而论，要求他们的扫描完全同步。同步工作是用锁相系统来完成的，由主同步机控制两台摄象机或其它类似机器同步扫描。对于两台摄象机的场合，一台的扫描是主同步，另一台的扫描跟踪主同步。

录象机与其它设备的连接概括于图 3。

7. 什么是录象机格式？

录象机格式是指在录象磁带上记录与重放图象和声音信息的

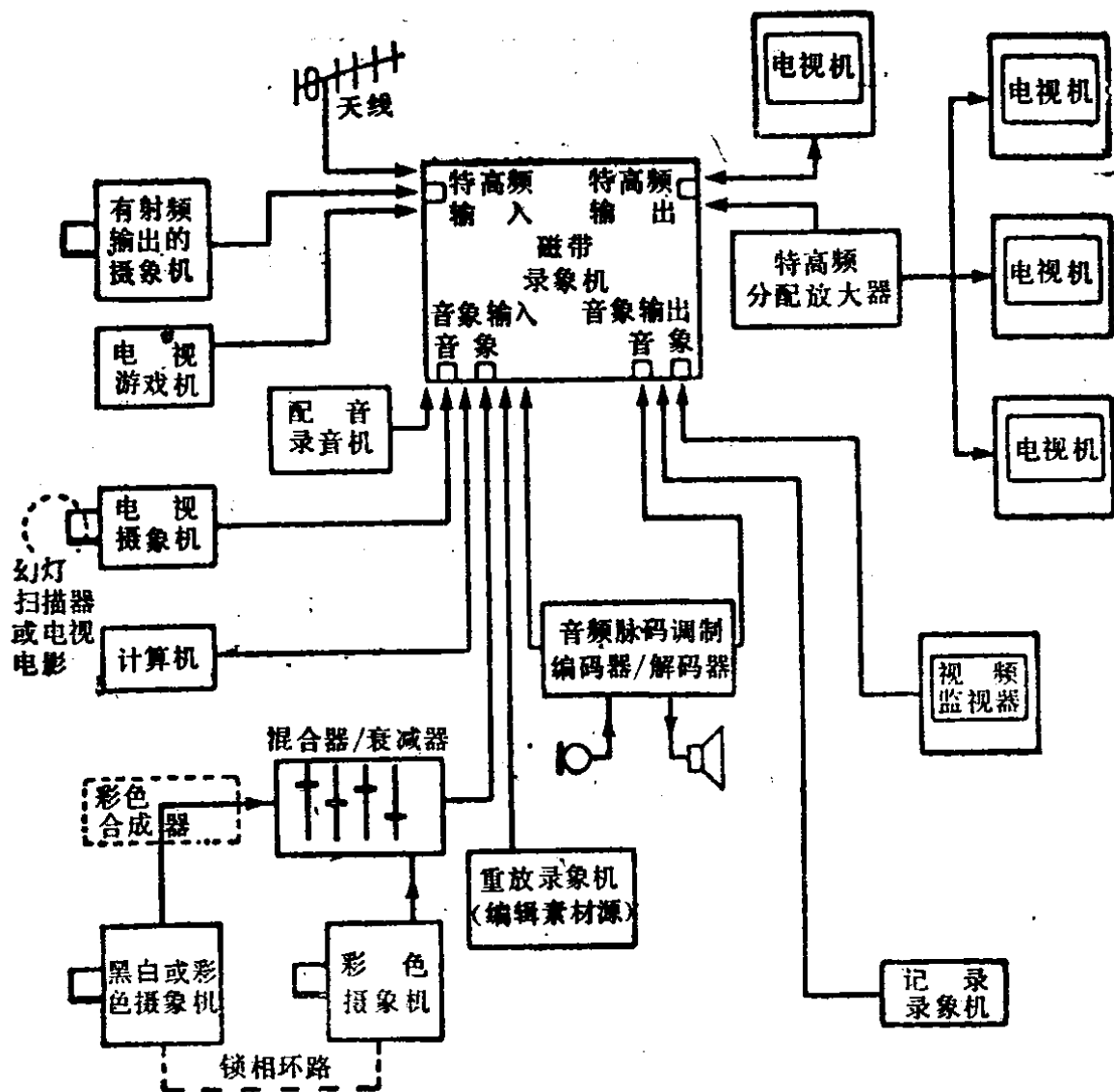


图 3 录象机与其它设备的连接

方式。所有家用录象机都使用装在开有窗口的塑料盒(磁带盒)内的 12.7 毫米宽的磁带。盒式磁带使用方便,易于存放,还可防止人们触摸而污染磁带。磁带盒的大小和形状取决于所设计的录放系统。各种磁带盒的尺寸比较示于图 4。就家用录象机而论,有三种互不兼容的格式: VHS, Betamax 和 V 2000。这是按他们在英国出现的先后次序排列的,这也是它们目前的普及程度的顺序。我们将依次对每种格式作简要

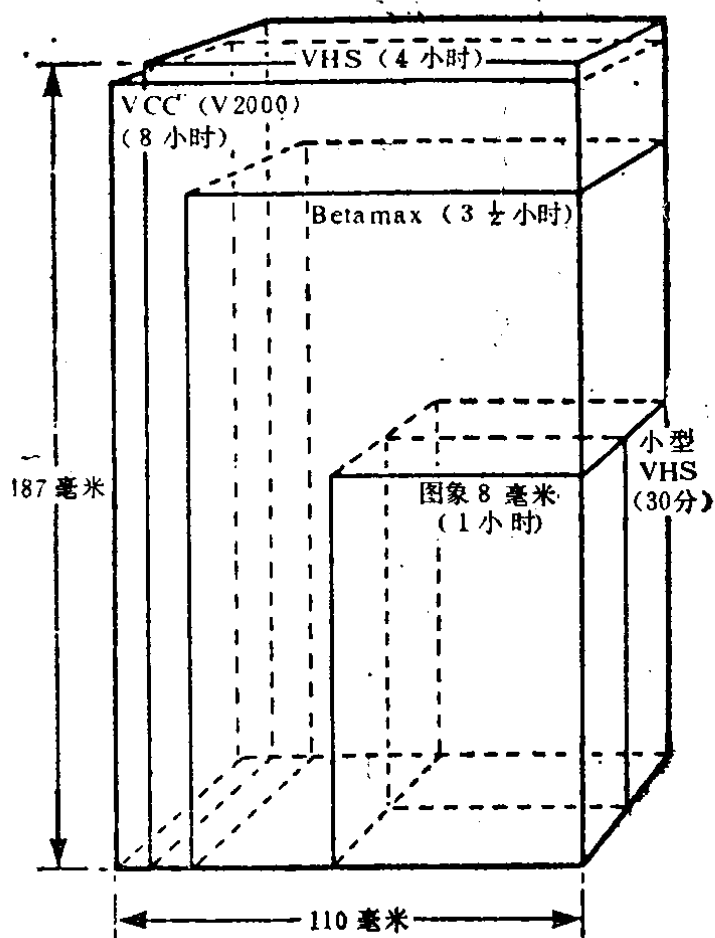


图 4 不同格式磁带盒尺寸的比较。半速运行时（不适合于 V 2000 格式）图中所示的最长播放时间加倍

的介绍。

VHS 格式在英国大约占家用录象机用户的 65%。它是由日本胜利公司（JVC）研制成功的，在英国流行得广泛是因为英国的无线电租赁公司和电视租赁公司采用了这种格式，也因为租赁软件（节目磁带）容易买到。VHS 格式的录象机一般比其它格式的录象机更小巧。由于许多制造厂家都生产这种格式的录象机，因此用户可以选购不同类型、不同价格的机器。

就便携式录象机而言，VHS 格式的一个新发展是小型

盒式磁带——VHS-C。这种磁带盒装有可供小型录象机在现场记录大约30分钟节目的磁带。在录制节目之后，把这种磁带盒装入一个标准尺寸的附加器中，可用普通录象机在家里重放。

Betamax 格式也是日本的一种格式，由索尼公司(SONY)研制出的。它是索尼公司工业用U-Matic格式录象机的一种变型格式。虽然产品的低价格使它近来在英国市场上的销售量得到提高，但由于进入市场稍晚，大部分租赁机构不愿经营，Beta格式的市场不太广。此种格式的磁带盒在各种家用格式中是最小的，而且有最高的磁头磁带相对速度。与其它格式不同，大多数Beta录象机的各种磁带运行状态都是在磁带绕着磁头鼓的情况下进行的，只在弹出磁带盒时才退带。

最新的主要格式是V2000，由欧洲的非利浦公司和格龙蒂公司联合研制出的。这种格式采用了一些非常先进的技术，录象机的最明显特色是盒式磁带的长播放时间和自动翻转，并完全取消了任何形式的重放跟踪控制。长播放时间是靠图象磁迹高密度地记录在磁带上达到的。可靠的跟踪是采用了图象磁头控制技术，即所谓动态磁迹跟踪(DTF)达到的。我们将在第四章中介绍这种技术。依靠DTF也能高质量地重放出静图象和变速图象而没有保护带干扰条纹。尽管这种格式技术先进，性能优良，但要广泛进入市场还需具有一定条件。这是因为，其它格式已经大量占领了市场，而且可供V2000使用的节目磁带还没有其竞争对手那样丰富。

上面三种格式都有相似的重放性能，一台特定的录象机，无论它是VHS，Beta，还是V2000，所提供的长处大多取决于价格，而不取决于固有的格式差异。家用录象机都采用螺旋扫描和通常的纵向记录立体声或单声磁迹（采用立体声

是比较近期的事)。

最早的家用录象机格式——飞利浦“VCR”录象机(1972年采用)和其后继产品“VCR-LP”(1976年采用)现在都已淘汰。虽然从旧货商店中还可以很便宜地买到这种录象机,但空白磁带已很少,节目磁带就更没有了。

8. 什么是螺旋扫描?

本节阐述图象录放磁头扫描磁带的路径。为了记录电视信号那样的高频信号,需要使磁头对缓慢移动的磁带作高速旋转。如图5所示,两个磁头分别安装在磁头鼓的对侧,磁带倾斜地绕磁头鼓半圈。由于磁带绕着磁头鼓成一条螺旋路径,所以称为“螺旋扫描”。因为磁带只绕磁头鼓半圈,故而两个磁头以同磁带成很小的倾角依次扫描磁带,形成倾斜的磁迹。走带机构牵引磁带缓慢地通过旋转的磁头鼓,以保证每个磁头扫描的磁迹靠近另一个磁头刚扫描的磁迹。

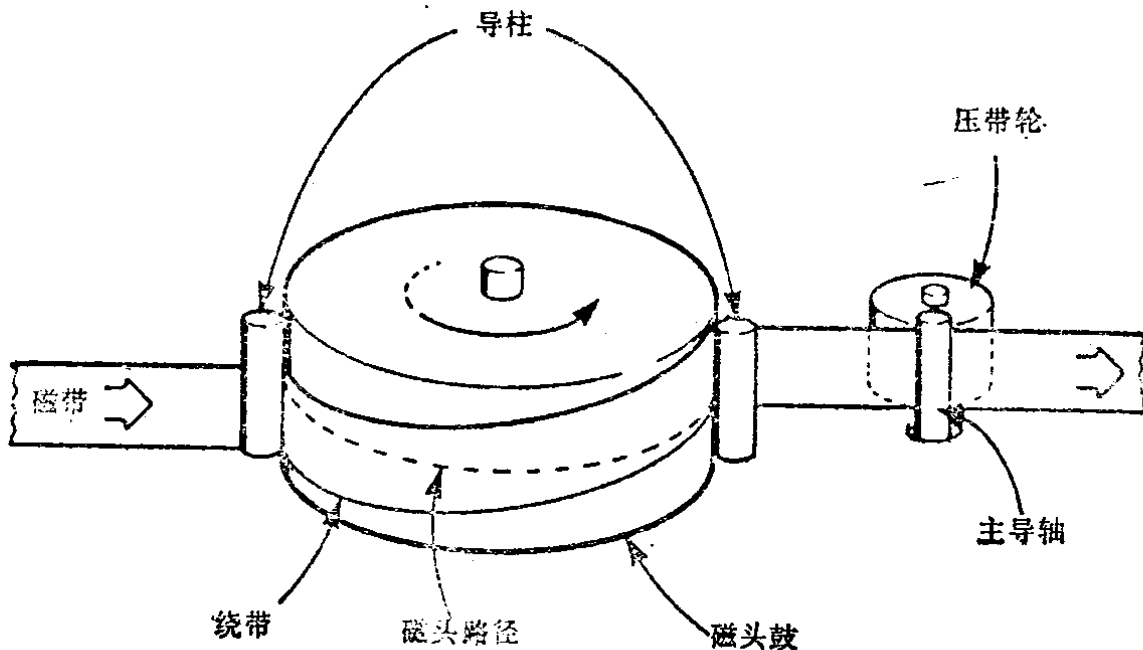


图5 螺旋扫描原理

螺旋扫描的磁带缠绕法，有向下螺旋和向上螺旋两种。前者是磁带进入磁头鼓的位置高于离开磁头鼓的位置，后者则相反。现在，一般应用的是向下螺旋缠绕方式。

9. 录象磁带的录放时间、价格和寿命怎样？

对于任何一种特定的格式，可以买到各种不同录放时间的磁带。就 VHS 格式而言，E 240 盒式磁带装有 334 米磁带，它是目前最长的一种盒式磁带，最大录放时间为 4 小时，E 180、E 120、E 60 和 E 30 盒式磁带的录放时间分别为 3、2、1 和 $1/2$ 小时。至于 Betamax 格式，L 830（装有 250 米磁带）盒式磁带能提供 $3\frac{1}{2}$ 小时的录放时间。也可以买到另外四种型号的盒式磁带，它们的录放时间类似于 VHS 格式的。从机械强度考虑，E 240 和 L 830 那样的磁带太薄，不太令人满意。这类磁带类似于 C120 盒式录音带，如果有可能最好不用，因为任何记录节目都应保存在经久耐用的磁带上。V 2000 格式录象机使用一种称为 VCC 的翻转式盒式磁带（小型盒式录象带），VCC 480（装有 352 米磁带）每面的最长播放时间为 4 小时，即每盘磁带能播放 8 小时。也能买到三种其它长度的 VCC 盒式磁带，最短的播放时间为 2×1 小时。

空白带的价格按每小时多少英镑计算，各种格式的空白带价格大体相同。1983 年的平均价格为 2~2.5 英镑/小时。磁带的寿命很大程度上取决于使用，在出现可见的重放质量下降之前，平均播放次数为 75 次到 150 次。录象磁头的寿命很难确定，如果磁带是按规范制造的，又运用在良好的条件下，则磁头寿命通常为 1500 到 3000 小时。

10. 前装带盒式录象机比顶装带盒式录象机更好吗？

前装带盒式录象机的优点是便于放置在机柜上，或者在家中放置在上部空间受限的架子上。但是，前装带盒式机器的价格比性能相同的顶装带盒式机器贵些，因为前者需要额外的马达和机械装置。

11. 录相机怎样录音？

录象机录音的方法与盒式磁带录音机的完全相同。静止的声音磁头将基带音频信号依靠高频偏磁记录在磁带一个边沿处的一条狭窄磁迹上（立体声录象机为两条磁迹）。在声音磁迹与图象磁迹之间有狭窄的保护带。重放时由记录时的声音磁头拾取信号。由于各种格式录象机的磁带移动速度都很慢，所以家用磁带录象机的声音质量还不如普通录音机的。为克服这种缺点，新的机型，尤其是声音磁迹狭窄的立体声录象机，都内装有噪声抑制系统。在 Betamax 录象机中采用 BNR（Beta 噪声抑制）系统，在 VHS 录象机中采用注册的 Dolby B 系统。

12. 家用磁带录象机内部是如何组成的？

除了走带等机械系统以外（这些在第三章中介绍），录象机还包含有许多印刷电路板。每块印刷板实现录象机某一方面或某几方面的功能。图 6 示出一种典型的磁带录象机的信号通路方框图。记录时，录象机的接收部分（高频调谐器、中频放大器和检波器）把电视广播信号变换成基带的图象和声音信号。声音信号同高频偏磁相加之后馈给声音记录磁头。高频偏磁还以较大的幅度馈给总消磁磁头，以消除磁带上原