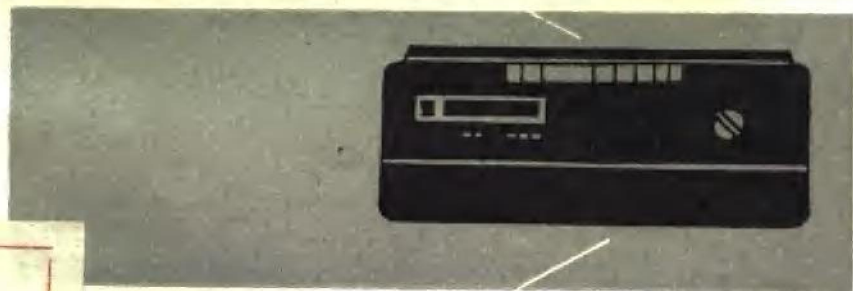
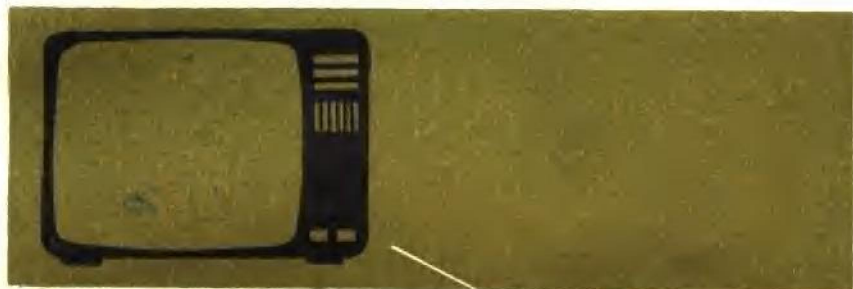


家用磁带录象机入门

〔日〕 木原信敏 堀内昭直 森尾 稔 著

迟叔昌 蔡学勋 魏云千 译



ビデオ 入門心得帖

〔日〕木原信敏 堀内昭直 森尾 稔

内 容 提 要

本书是家用磁带录象机的入门读物。书中首先介绍了为理解录象机工作原理所必须掌握的有关电视和磁记录的基础知识，接着讲解了家用磁带录象机的结构和工作原理，以及录象机的各种使用方法。对广播、教育及其它特殊用途的录象机也作了概要介绍。本书内容新颖，图文并茂。

本书可供使用录象机的技术人员和无线电爱好者阅读。

家用磁带录象机入门

Jiayong Cidailuxiangji Rumén

〔日〕木原信敏 堀内昭直 森尾 稔 著

迟叔昌 蔡学勋 魏云千 译

责任编辑：高坦弟

●
人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

●
开本：787×1092 1/32 1984年11月 第一版
印张：5 4/32 页数：82 1984年11月河北第一次印刷
字数：114 千字 印数：1—27,000册

统一书号：15045·总2910—无6292

定价：0.54 元

前 言

今天，彩色电视机已普及到大部分家庭中，成为生活中不可缺少的日用品了，没有电视机会觉得很不方便。而且，人们已经不满足于看电视节目，希望把电视台播出的节目录制下来，什么时候想看就放出来看；或是希望在收看一个频道节目的同时，从机内录制另一频道的节目；甚至还希望看到自己编制的节目。有这些想法，当然也是很自然的。

为了记录声音，普及了磁带录音机；而在记录图象方面，普及了摄影和8毫米电影。但8毫米电影不能拍完了当时就看到。如想自己组织编辑，胶卷还要剪接，需要花费相当的精力。

家用录象机就是在这样的情况下应运而生的。广播电台虽然过去就在业务上使用过，但直到最近价格才比较便宜了，性能也有了很大改善。

现在，继彩色电视之后，录象机将成为时代的宠儿已无可置疑。当然，录象机也的确达到了这样的水平。但发展到这一步却经历了二十余年的漫长岁月，为了使如此复杂的机器在一般家庭中都能使用，进行了长期的研究工作。

本书详细地阐述了录象机的使用方法，对如何将磁记录技术、彩色电视电路技术和精密机械制造技术溶为一体，研制成录象机的过程，也作了简明易懂的说明。预计读者可以从书中了解当前最尖端的磁记录技术和电路技术的运用情况。

我们确信，录象机就是到将来也会在图象领域中发挥巨大

作用。不论是今后想使用录象机的人，还是已经有录象机的人，或是一般技术人员和学生，通过接触录象机技术，都可以学到更多的知识。

本书如能使各位读者受益，作者将十分高兴。

木原信敏

堀内昭直

森尾 稔

目 录

第一章 什么是录象机 (1)

1.1 实现多年的梦想—录象机的诞生 (1)

1.2 录象机使用了现在最高级的技术 (7)

1.3 录象机在图象领域内是万能的 (10)

1.4 家用录象机是日本发明的 (12)

第二章 为理解录象机原理应具备的基础知识 (13)

2.1 电视广播的构成 (13)

〔1〕摄象机使光变成电 (13)

〔2〕什么叫录象摄象机 (14)

〔3〕扫描线的秘密 (17)

〔4〕视频信号与同步信号 (18)

〔5〕彩色摄象机的结构 (21)

〔6〕彩色电视信号和波道 (27)

〔7〕彩色电视接收机 (28)

2.2 记录视频信号的方法 (31)

〔1〕磁带方式 (31)

〔2〕磁片方式和磁盘方式 (34)

〔3〕软片方式 (35)

〔4〕录象盘方式 (36)

2.3 磁记录重放方法 (38)

〔1〕磁记录原理 (38)

〔2〕磁重放原理 (41)

〔3〕录象磁带 (43)

〔4〕录象磁头	(44)
第三章 家用录象机的结构	(46)
3.1 旋转磁头方式及其机械结构	(46)
〔1〕 β -max方式	(46)
〔2〕VHS方式	(53)
〔8〕VCR方式	(55)
3.2 信号的记录方式	(57)
〔1〕视频信号的记录	(57)
〔2〕彩色信号的记录	(63)
〔8〕音频信号的记录	(66)
3.3 伺服电路与特技动作	(67)
〔1〕记录伺服	(67)
〔2〕重放伺服	(69)
〔8〕特技动作	(70)
3.4 系统控制和各种传感器	(71)
3.5 向高密度记录挑战	(74)
第四章 使录象机易于使用的外围技术	(79)
4.1 简化录象机和电视机连接的高频单元	(79)
〔1〕高频单元是小型私人电台	(80)
〔2〕高频单元的结构	(80)
〔8〕对高频单元的限制条件	(82)
〔4〕高频单元的频道选择方法	(83)
4.2 装上调谐器就可录制广播节目	(84)
〔1〕调谐器的结构	(85)
〔2〕装上调谐器便可在机内录制节目	(85)
4.3 定时器的作用	(86)
〔1〕机械式定时器	(87)
〔2〕电子定时器	(90)

〔8〕装有定时器的录象机	(93)
4.4 录象机不只限于录制电视节目	(94)
〔1〕录象摄象机	(95)
〔2〕用电视电影传输装置使8毫米影片录象化	(100)
4.5 录象机还能听多通道广播	(102)
第五章 录象机的使用方法	(106)
5.1 录制广播节目应注意的事项	(106)
〔1〕清晰的图象是由天线决定的	(106)
〔2〕录象机所需要的电场强度	(106)
〔8〕电波弱时如何处理	(107)
5.2 如何利用电视/录象转换开关	(109)
〔1〕只想收看电视的时候	(110)
〔2〕想使用录象机时	(110)
5.3 自制节目	(118)
〔1〕使用摄象机时的基本注意事项	(118)
〔2〕如何摄制优秀的作品	(121)
〔8〕配音的重要意义	(127)
5.4 录象机也能作为PCM (脉码调制)	
录音机使用	(128)
5.5 其它娱乐方法	(129)
第六章 高级录象机	(131)
6.1 广播用录象机	(131)
〔1〕广播用旋转四磁头方式录象机	(133)
〔2〕广播用四磁头方式彩色录象机	(143)
〔8〕广播用一个半磁头螺旋扫描录象机 (C型)	(144)
〔4〕广播新闻采访用便携式录象机	(149)
6.2 业务用、教育用录象机	(150)
〔1〕U-matic方式	(150)

[2]U-matic录象机的电路	(152)
6.3 特殊用途的录象机	(152)

频率的单位赫兹 (Hz)

电视制式

分色镜

调制方式

彩色载波的规定方法

世界性的彩色电视制式

世界各国的电视信号

噪声和S/N (信噪比)

衡量信号大小的单位一分贝 (dB)

彩色锁象环 (PLL) 电路

记录波长

脉冲调制 (PCM)

方位角损耗与间隙损耗

直接彩色加工方法

降频变换频率的确定

什么叫交迭系统

新型电视电影传输装置

声音多通道广播方式梗概

第一章 什么是录象机

近来，技术的进步确实是惊人的，然而，单凭技术进步，恐怕录象机还不会发展到现在这个样子。因为电视机有广阔的民用市场，就必然会产生把节目记录、保存下来的要求。技术人员针对这种要求，通过不倦的努力，终于使过去认为是不可能实现的奢望变成了现实。

社会的要求，市场的扩大，以及外围技术的进步互相关联，就开始产生新的商品，这也正是家用录象机诞生的原因。

1.1 实现多年的梦想—录象机的诞生

录象机的发展历史并不太久，只有二十余年。尤其是家用录象机，因为从几年前才开始进入市场，所以对一般人来说还是非常陌生的机器。早在1941年就已经发明了电视机，并播放电视节目了。还是在那个时候，技术人员当中就已经有想把电视节目录下来保存的想法。

根据当时的技术水平，除了将电视图象拍成电影以外，再没有更好的办法。但是影片的显影与处理是复杂的，只有像广播电台那样具有高度技术水平的地方才能使用。

据说在家用录象机问世以前，千方百计想把电视广播节目录下来的人们，曾在家里用8毫米电影摄影机将电视显象管上的图象拍下来过。技术人员要从这样不方便的情况下，很快搞出便于使用的设备，当然就得探索新的方式。

录象机技术是在磁带录音机技术的基础上发展起来的，在谈录象机技术之前必须回顾一下磁带录音机的研制历史，因为录象机和录音机同样是采用磁记录方法，都使用磁带和磁头。虽然磁带盘和磁带盒的尺寸不同，但其机械结构部分却非常相似。只有一点不同的地方，就是录象时所记录的信号频率高出200倍以上，偶而会高到500倍以上。因此，为解决录象机各种问题所作的种种发明与研究，都是以磁带录音机为基础来完成的。

1950年日本开始试制磁带录音机。由于没有进口过磁带录音机，连一点能成为线索的文献也没有，只是听到“有一种能从磁带上发出声音来的机器”的传说，下决心试制磁带录音机的。因为过去曾接触过钢丝录音机，多少懂一些制作电路等方面的知识。问题在于制作磁带。现在当然什么材料都可以搞到了，但在物资不足的当时，甚至加工化学药品也不是太方便的；为了制造出磁带上涂敷的粉末，就要进行数十种合成实验，是非常困难的事。尽管如此，非常幸运的是，发现了从草酸亚铁制造伽马氧化铁粉（ $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ）的方法。后来又进行了种种改进。这种方法是制造磁性粉的最基本的方法；多亏了它，磁带录音机的研制才会在短期内有飞速进步。

虽然能够做出试制品了，要让它成为商品还需要解决许多问题。例如，磁带的宽度与厚度当时还没有定出标准，用什么基准确定更好，仍存在一定的困难。

在初期的各种议论中，曾有过这样一种说法，说日本录音机的销售量再不会更多了，因为不久就要开始从美国进口磁带，而东工通（索尼前身）公司的机器装不上美国的磁带。情况也确实如此，美国已将磁带的宽度标准规定为1/4英寸，而日本的磁带宽度则是6毫米。虽相差甚微，但就不合规格，装

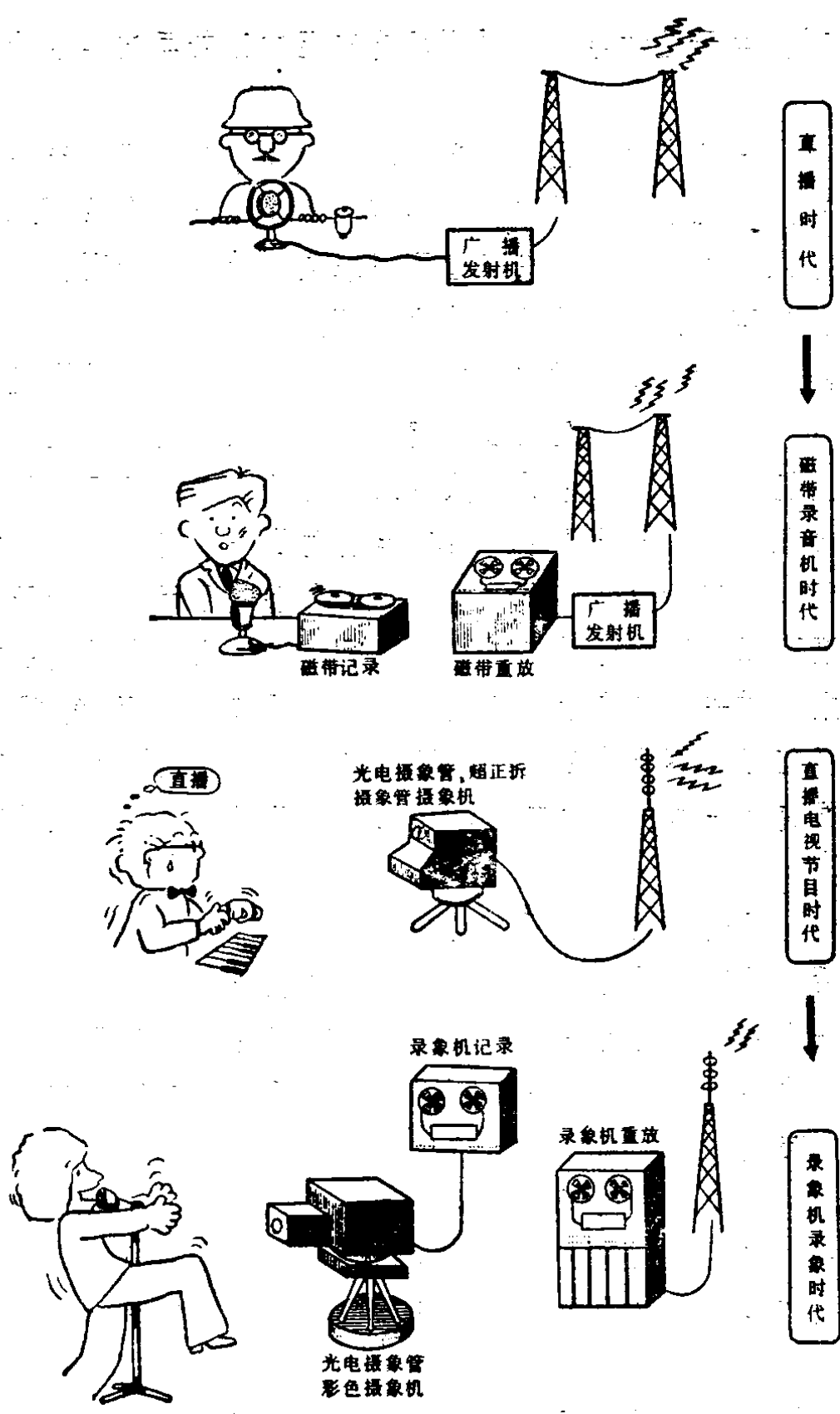


图 1.1

不上磁带。由于这种缘故，据说所有产品的磁带导向装置全被换掉了。

那时，一般来说商品不太畅销，即便能生产出好的产品也没有买主。任凭你怎么讲这种机器能很简单地把声音录下来，但大多数人的回答却是“把声音录下来又有什么用处呢？”，对录音机的实用价值几乎没有什么理解。

虽然在初期阶段有过这么多的挫折，但随着景气的恢复，磁带录音机的用途也迅速地增加起来。卧式大型机被改进成了手提便携机，价格也便宜了，从1952年前后开始就已经被称为家用磁带录音机。与此同时，1952年创立了民办广播电台，推动这种无线电广播发展的强大动力，是广播电台用的磁带录音机；甚至可以说因为有了广播用磁带录音机，民办广播电台才可能创立。过去没有广播时间就不能把演员演出节目直播出去，而现在可以不受什么限制地用磁带录音机播放节目，几乎如同演员直播一样。这对广播电台来说，可以说是最有效的手段了。

另外，用电池供电的便携式小型磁带录音机也商品化了，大大地活跃了新闻采访工作。这种开盘式录音机必须要用手将磁带从一个带盘缠到另一个带盘上。随着录音机的普及，人们越来越对这种用手缠的操作感到不便。于是我们又于1957年研制了盒式带盘。这种盒式带盘虽然被广播上采用，但很难充作一般用途。在偶然的情况下，发现了荷兰飞利浦公司的小巧的盒式磁带。这种盒式磁带在很多类似的盒式磁带中是最便宜的，性能也很好，这就是为什么日本也决定采用它作为标准的原因。

与此同时，美国则开始普及8磁迹的循环无尾式磁带，主要用于重放音乐的汽车立体声装置中。

如上所述，从1962年前后普及了盒式磁带，迅速使磁带录音机达到了一般家用必需品的水平。在此期间虽然经历了三十多年的漫长岁月，但在技术上得到了稳步的提高，性能达到了目前这样好的水平，实在令人赞叹！

下面把话题转到录象机。如果说磁带录音机是随着无线电广播的发展而发展起来的，那么同样也可以说录象机是随着电视广播的发展才发展到目前这样的水平。电视广播在初期阶段使用电影软片，同样很不方便。性能好坏姑且不论，仅就成本高这一点来说，难道就没有什么更好的解决办法吗？为了解决这个问题，技术人员不分昼夜地苦心钻研着；这对曾研究过磁带录音机的我们来说，当然更是责无旁贷。我们相信有充分可能利用磁性记录的方法录出图象来。

在1952年前后，总算试着用高速运行的磁带录进节目了，作信号源用的光导摄像管摄象机也制造出来。改变其扫描线行数看，证实可以看到象原图象一样的重放象。因为可能记录的频率约为250千赫，所以即使用来记录525行标准电视广播信号，也无论如何不能成象。这一研究如能继续下去，或许能制成世界上最早的录象机。但是，当时还把能记录电视图象看成象说梦话一样，以为着手研究为时太早而终止了。

在这一期间，海外却稳步而顺利地进行着开发研究，英国广播公司(BBC)、美国无线电公司(RCA)、安派克斯公司(AMPEX)等，都一直以其独特的方式达到近于实用化的程度。

这种情况，请看一下表1.1列出的年表便清楚了。美国安派克斯公司的四磁头型广播用磁带录象机仍然被看作是后起之秀；从公布的内容看，作为正规的广播用磁带录象机完全领先于其它的方式。是否可以认为，从那时开始就已进入旋转磁头

表 1.1

世界磁记录技术发展年表

1940年	日本永井、五十岚发明交流偏磁法，获得专利
1950年	日本索尼公司首次出售磁带录音机
1953年	美国无线电公司(RCA)公布最早的磁带录象机
1956年	美国安派克斯公司(AMPEX)公布四磁头方式广播用磁带录象机
	英国广播公司(BBC)公布视频电子记录装置(VERA方式)
1958年	日本开始在广播上使用磁带录象机；日本广播电台和索尼公司公布试制磁带录象机
1962年	日本索尼公司出售工业用PV—100型一个半磁头方式磁带录象机
1963年	飞利浦公司公布小型盒式录音磁带，利亚协托公司公布8磁迹微型盒式磁带
1964年	日本索尼公司出售家用1/2英寸二磁头螺旋式CV—2000型磁带录象机
1969年	日本索尼、松下、胜利公司公布U—matic型盒式磁带录象机(公布统一规格)
1974年	日本东芝、三洋公司公布V编码I方式
1975年	日本索尼公司公布并出售β—max型磁带录象机
1976年	日本松下公司公布一磁头VX—2000型磁带录象机、日本胜利公司发表VHS方式磁带录象机
1977年	日本东芝、三洋公司公布β—format型磁带录象机

方式的录象机时代了。

1957年日本广播电台(NHK)和索尼公司试制成功旋转四磁头方式磁带录象机。那时已开业的民办电视台很快地引进了录象机。和广播电台采用录音机时的情况一样，电视台也都开始使用令人向往的录象机了，而且后来还成为彩色化的。这是电视广播蓬勃发展的一个因素。

美国在飞速发展录象机的进程中，曾有过一件有趣的事。美国的电视普及率是世界第一的，从美国大陆广阔的西海岸到东海岸，有一个电视网，但转播需要调整三个小时的时差才

行。纽约夜间收看率最高的广播时间是 7 点钟，而罗斯安泽尔那时才是下午 4 点，时间还太早，转播同样的广播节目也没有什么意思，只好设法再重复安排直播节目或放电影。在罗斯安泽尔的西部，还一度出现播放图象质量不佳的情况。由此可见录象机的出现是多么迫切的任务。

虽然广播行业所梦想的录象机问世了，但在当时，这种价值昂贵的巨大机器与我们所描绘的真正梦想还有相当的距离。这种梦想就是：要象磁带录音机一样大小，要具有能在家庭使用的性能，要能够廉价地批量生产。

因为在研究四磁头方式的过程中技术上有了进步，人们开始考虑录象机的小型化，花了很长时间研制家用录象机。

最初，应用在工业方面的是螺旋扫描方式，索尼、松下、日本胜利等公司曾出售过这类产品。1964 年划时代的二磁头家用小型录象机问世了。索尼制造的 CV-2000 型录象机在各个方面适合于家庭使用。用与磁带录音机尺寸相同的磁带盘可记录一个小时，操作和磁带录音机一样简单，价格也便宜了。如与黑白摄象机连接，所有的场面都可以随意拍摄。

领先于世界创制的家用录象机，后来在性能上稳步而顺利地提高，已经能记录彩色节目，也完成了盒式磁带化。日本的录象机技术将继续在世界上领先下去。

1.2 录象机使用了现在最高级的技术

在很早以前，常用“象头发那么细”来表示精度，但那只不过是百分之几毫米的精度；就现在的精度单位来说，再作这样粗糙的比较就不行了。机械的精度过去是以百分之一毫米为单位考虑设计的，今天则是用千分之一毫米为单位批量生产。

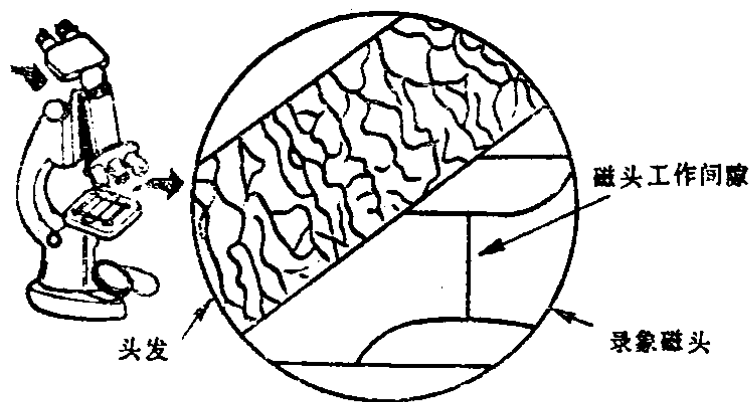


图 1.2 已不能用头发来比拟尺寸

而在家用设备中，录象机的精度恐怕又是最高的了。

在录象机中，旋转磁鼓组件的精度，在 ± 5 微米的范围综合调整；磁鼓直径的误差在 8 微米以内，带制导部件（磁鼓下鼓）的误差在 ± 5 微米以内。就旋转磁头的尺寸而言，记录磁迹宽是 30 微米，误差 ± 3 微米，其工作间隙为 0.6 微米，是以所谓超精密加工制成的。磁头工作间隙的尺寸误差要在 ± 0.1 微米之内。我们知道红光的波长为 0.6 微米，这就是说差不多达到和光波长同样的程度。到了这种程度，就得使用电子显微镜来检查精度，光学显微镜已经无能为力。

磁带同样具有很高的精度。磁带基面涂敷粉末厚度要控制到 1 微米以下，磁带宽度误差也要控制到 ± 5 微米。因为磁带是用塑料制造的，比金属柔软，要达到高的精度，在制造上需要非常高的技术。

电路方面，使用了为数很多的复杂程度难以想象的部件。即使将起主要作用的部分按单元分类，就有调谐器、记录调制器、放象放大器、解调器、彩色调制解调器、主导轴伺服机构、磁头鼓伺服机构、音频录放电路、高频单元，还有计时器等附属电路。无论在哪一部分都使用了最新的技术。当然，所

有电路都是以晶体管为主要元件，也用了许多集成电路以至微处理机。随着功能的增加，大规模集成电路和电荷耦合器件等最新器件也已经开始使用。

出现了“伺服”这样的术语。如同为改善音频放大器性能而采用反馈电路一样，伺服是一种能对机械转动不稳定进行自动调节的方式。例如，电机增加伺服机构，就能使起伏不定的转速趋向稳定。在录象机中，由于信号里有同步脉冲，电视接收机显象管上扫描出来的图象才是稳定的。因此，同步信号一旦有时间上的偏差，图象就会向侧面晃动，造成不稳定。

录象机的放象信号从旋转磁头产生，如果转动不均匀，即使有极其细微摆动的话，图象上也能看得出来。这种细微的摆动必须在0.1微秒（千万分之一秒）以下，缓慢的摆动也必须在10微秒以下。家用录象机旋转磁鼓转动一圈的时间是33毫秒，所以其转速的起伏必须小到三千三百分之一到三十万分之一才行。

由于使用了精密的反馈伺服机构，家用录象机现在已经能得到稳定的图象了。

附带提一下，磁带录音机主导轴输送磁带所产生的抖晃失真，达到千分之一左右就算高质量的了；录象机的记录无论如何不能使用录音机那样的固定磁头方式。

确实，录象机的机械部分是以难以置信的精密度制造的，并以高精度运转。复杂的电路用和电子计算机同样的元件组装得非常紧凑。不仅在机械和电路方面采用了最新技术，而且在材料方面，也把能弄到的最好的材料毫不吝惜地用到主要部分上去。日本自古以来在磁性材料方面就一直领先于世界，这一点对录象机的研制也起了很大作用。除了铝硅铁粉和坡莫合金以外，最近铁氧体材料的制造技术和加工技术可以说是世界第