

内 容 提 要

本书主要包括：第一章概论；第二章收音部分的工作原理；第三章录音部分的工作原理；第四章传动机构的工作原理；第五章调频立体声及家庭音响装置；第六章收录机的使用；第七章收录机的维修。各部分结合国内外流行的收录机进行分析，紧密联系实际。

读者对象：大专院校师生，收录机用户和无线电爱好者

收录机原理、使用与维修

谭扬林 黄水球 周汝善 编

丁钟琦 审

责任编辑：洋溢

•
电子工业出版社出版（北京海淀区万寿路）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销
北京隆昌印刷厂印刷

•
开本：787×1092毫米1/16印张：15.5字数：350千字

1989年4月第一版 1989年5月第一次印刷

印数：1—20000册 定价：5.70元

ISBN7-5053-0486-X/TN·170

前 言

目前收录机已日益普及，广大读者需要较深入地了解收录机的知识。虽然以往出版过一些收录机的书籍，但有的似嫌简略，有的则显得有点过时。有鉴于此，我们尝试着较全面深入地介绍收录机的原理使用及维修，各部分均结合国内外流行的收录机进行介绍，紧密联系实际，便于学习和参考。

收录机的故障一般有30%不用请专门人员修理，按本书方法可自行解决。掌握本书内容之后，99%的故障均能修复。

本书第1—4章由谭扬林编著，第5章由周汝善编著，第6—7章由黄水球编著。谭扬林副教授主编并最后修改定稿。丁钟琦教授主审。秦建成作了部分校对，在此表示衷心的感谢。

本书编写时间比较仓促，加之我们水平有限，不当之处，在所难免，尚希读者批评指出。

作者 1988.12

目 录

第一章 收录机的概述

§ 1-1 收录机的发展历史	(1)
§ 1-1-1 机械录音	(1)
§ 1-1-2 磁性录音	(1)
§ 1-2 录音机的种类	(2)
§ 1-3 收录机的性能指标	(8)
§ 1-4 录音机中的新技术	(14)
§ 1-5 收录机的组成	(17)
§ 1-5-1 收音部分	(17)
§ 1-5-2 录放部分	(17)

第二章 收音部分的工作原理

§ 2-1 概述	(20)
§ 2-1-1 无线电广播的工作原理	(20)
§ 2-1-2 收音部分的主要性能指标	(22)
§ 2-2 输入电路	(25)
§ 2-2-1 输入电路的参数与种类	(25)
§ 2-2-2 调幅收音机输入电路	(27)
§ 2-2-3 调频收音机输入电路	(29)
§ 2-3 高放与中放	(29)
§ 2-3-1 高放与中放的参数与种类	(29)
§ 2-3-2 单回路放大器	(30)
§ 2-3-3 双回路放大器	(31)
§ 2-3-4 放大器的稳定性	(32)
§ 2-3-5 放大器的失真	(33)
§ 2-4 变频	(34)
§ 2-4-1 变频器的的工作原理及参数	(34)
§ 2-4-2 晶体三极管变频	(35)
§ 2-4-3 变频器的非线性失真	(36)
§ 2-5 幅度检波及频率检波	(37)
§ 2-5-1 检波器的作用与参数	(37)
§ 2-5-2 幅度检波	(38)

§ 2-5-3 鉴频器	(39)
§ 2-6 自动增益控制(AGC)	(42)
§ 2-6-1 简单的自动增益控制	(43)
§ 2-6-2 带阻尼二极管的自动增益控制	(44)
§ 2-6-3 延时式自动增益控制	(45)

第三章 录音部分的工作原理

§ 3-1 概述	(46)
§ 3-1-1 录音的工作过程	(46)
§ 3-1-2 放音的工作过程	(46)
§ 3-2 录音、放音和抹音原理	(47)
§ 3-2-1 录音原理	(46)
§ 3-2-2 放音原理	(48)
§ 3-2-3 抹音原理	(49)
§ 3-3 磁头和磁带	(50)
§ 3-3-1 磁头的作用及种类	(50)
§ 3-3-2 磁头的结构与材料	(50)
§ 3-3-3 磁带的作用及分类	(53)
§ 3-3-4 磁带的结构及电性能	(54)
§ 3-4 录音机的偏磁方式	(69)
§ 3-4-1 磁化现象	(69)
§ 3-4-2 改善非线性的方法	(70)
§ 3-5 录、放音过程中的损耗与噪声	(72)
§ 3-5-1 录放音过程中的损耗	(72)
§ 3-5-2 录放音过程中的噪声	(76)
§ 3-6 录音部分的电路分析	(77)
§ 3-6-1 电路组成	(77)
§ 3-6-2 录音放大器	(78)
§ 3-6-3 放音放大器	(87)
§ 3-6-4 其他电路	(90)

第四章 传动机构的工作原理

§ 4-1 磁带恒速驱动机构	(100)
§ 4-1-1 主导轴	(100)
§ 4-1-2 飞轮	(101)
§ 4-1-3 压带轮	(103)
§ 4-1-4 主导轴的驱动方式	(104)
§ 4-2 带盘机构	(107)
§ 4-2-1 带盘座和带盘轴	(107)

§ 4-2-2 供带盘机构	(108)
§ 4-2-3 卷带盘机构	(110)
§ 4-3 制动机构与附属机构	(112)
§ 4-3-1 制动机构	(112)
§ 4-3-2 附属机构	(115)
§ 4-4 操作转换机构与自动反转机构	(119)
§ 4-4-1 操作转换机构	(119)
§ 4-4-2 自动反转机构	(122)
§ 4-4-3 马达	(127)

第五章 调频立体声及家庭音响装置

§ 5-1 概述	(129)
§ 5-1-1 什么是立体声	(129)
§ 5-1-2 立体声的特点	(129)
§ 5-2 导频制调频立体声广播	(129)
§ 5-2-1 立体声收音机的主要制式及其工作原理	(129)
§ 5-2-2 导频制调频立体声广播	(130)
§ 5-2-3 导频制调频立体声接收	(131)
§ 5-3 调频立体声解调电路	(132)
§ 5-3-1 解调电路的两种主要形式	(132)
§ 5-3-2 调频立体声解调器实际电路分析	(134)
§ 5-4 立体声声象展宽电路	(146)
§ 5-4-1 声象展宽原理	(146)
§ 5-4-2 立体声展宽电路	(148)
§ 5-5 家庭音响装置	(150)
§ 5-5-1 音箱	(150)
§ 5-5-2 家庭放声系统	(166)
§ 5-5-3 家庭放声的新技术	(178)

第六章 收录机的使用

§ 6-1 录音前的准备工作	(182)
§ 6-1-1 使用说明书	(182)
§ 6-1-2 选择磁带	(182)
§ 6-1-3 磁带的使用与保管	(183)
§ 6-1-4 录音器材准备	(183)
§ 6-1-5 录音操作	(184)
§ 6-2 录音电平	(185)
§ 6-2-1 录音电平的设置	(185)
§ 6-2-2 录音电平的设置操作方法	(186)

§ 6-3 几种声源的录音.....	(187)
§ 6-3-1 用机内的话筒录音.....	(187)
§ 6-3-2 用外接的话筒录音.....	(187)
§ 6-3-3 转换时机器间联接.....	(190)
§ 6-4 放音技巧.....	(196)
§ 6-4-1 选曲.....	(196)
§ 6-4-2 音调调节.....	(197)
§ 6-4-3 响度补偿.....	(197)
§ 6-4-4 睡眠开关.....	(197)
§ 6-5 如何选购录音机.....	(198)
§ 6-5-1 录音机种类.....	(198)
§ 6-5-2 检查收录机性能.....	(198)
§ 6-6 收录机使用中的注意事项.....	(199)
§ 6-6-1 收录机放置地点的选择.....	(199)
§ 6-6-2 收录机的使用时间.....	(200)
§ 6-7 收录机的日常维护.....	(200)

第七章 收录机的维修

§ 7-1 收音部分的维修.....	(202)
§ 7-1-1 收音部分检修的一般步骤.....	(202)
§ 7-1-2 晶体管收音电路的检修.....	(203)
§ 7-2 录音部分的维修.....	(205)
§ 7-2-1 非故障性故障及其解决办法.....	(205)
§ 7-2-2 电源部分的故障及检修.....	(206)
§ 7-2-3 放音部分的故障及检修.....	(208)
§ 7-2-4 录音部分的故障及检修.....	(211)
§ 7-2-5 录音机机械部分的故障及检修.....	(213)
§ 7-3 快速检修指南.....	(218)
§ 7-4 立体声收录机的维修.....	(222)
§ 7-4-1 立体声指示灯时亮时暗.....	(222)
§ 7-4-2 有交流声.....	(222)
§ 7-4-3 无声或声音很小.....	(223)

第一章 收录机的概述

§ 1-1 收录机的发展历史

近年来,我国的录音机生产发展很快,品种日益增多,质量亦在不断提高。录音机有它的独特功能和用途,能够记录和重放各种语言、音乐和戏曲等节目,因此深受广大消费者所喜爱。今天我们使用的大多数录音机是属电子录音机。它是经过好几个发展阶段了。

§1-1-1 机械录音

十九世纪八十年代末期,爱迪生最早创造发明了留声机,它既可录音,又可以放音,实现了记录声音,重放声音的过程。但是由于爱迪生录音使用的是机械方法,因而人们常称为机械录音。

这种录音的原理是很简单的。众所周知,声音是由空气的振动而形成的。机械录音是把空气的振动转换为机械振动,刻录在转动着的蜡筒上,构成音槽,振动越大,音槽越深。这种音槽的深浅反映了声音振幅的大小,振动越快,音槽变化就越大,这就反映了声音的频率,所以音槽实现了声音的记录。

显然,上述的录刻过程,要用相当精密的刻片机才能完成。因此,机械录音技术只停留在少数专业人员的圈子里,普通人只能通过购买唱片来欣赏。这就限制了它自身的发展。机械录音当时仅在富豪人家使用。

§1-1-2 磁性录音

磁录音的情形就截然不同了。通过磁带录音机,可以把声音变成连续的磁性变化,录存在磁性体磁带上,既可以录音又可以放音,且能反复使用,操作简便,因而,它迅速地进入了人们的家庭。

磁带录音机是从钢丝录音机发展而来的。钢丝录音机开始于第二次世界大战后期,然而,利用磁进行录音却有近百年的历史。

1898年,丹麦科学家波尔森首先发明了原始的录音机。他利用电话机的电流,以钢丝为磁性体,在钢丝上吊有电磁石滑车,并接到电话机的送话器上,他边跑边对送话器说话,当他跑到另一端时,这条钢丝就被磁化了。相反地,他把电磁铁的输出端接到受话器上,跑动时便可听到声音(图1-1)。波尔森的这个实验完成了磁录音与磁放音的工作过程,为今天的电子录音机奠定了基础,揭开了磁记录技术的序幕。

波尔森的发明,虽然开拓了录音技术的新领域,但是由于当时科学技术条件的限制,磁性录音的效果尚比不上机械录音。因此,在很长一段时间内,磁性录音技术的发展十分缓慢,直到第二次世界大战末期,由于广播、通信技术的发展,以及军事上的急需,使磁性录音技术得到了迅速的发展。到大战末期,德国的AEG公司已使用了性能良好的、以纸做带基的磁带录音机。在战后二、三年间,

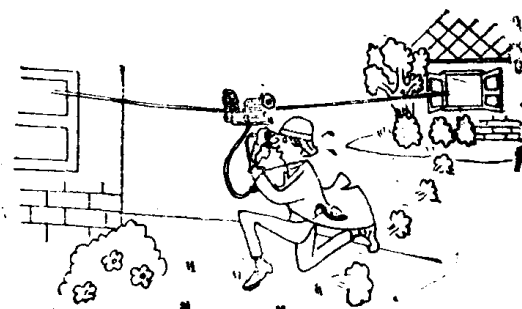


图1-1 波尔森录音示意图

美国3M公司先后制成了性能更好的纸带基磁带和以塑料为带基的优质磁带,并制成了专业用录音机。其后不久,家用录音机也相继问世,开始供应市场。随着纸质、乙烯树脂质和醋酸纤维质为带基的各种氧化物磁带的出现,以及交流偏磁、交流抹音和环形磁头的研制成功,磁带录音机便迅速地发展起来了。到本世纪四十年代,磁带录音技术已发展到普遍应用的阶段。然而,直到五十年代中期,磁带录音机中所采用的都是些笨重的金属构件和电子管,因此体积较大,价格昂贵,从而使磁带录音机的普及受到了一定的限制。1958年瑞士制成了那格拉(Nagra)全晶体管便携式磁带录音机,从而为磁带录音机的小型化和普及展示了新的前景。

1963年,荷兰飞利浦公司首先研制成功了盒式录音机。其结构与众不同,磁带被密封在一个特制的小盒子里,装卸时象放唱片一样方便,受到了人们的高度重视。许多国家和工厂竞相生产,在很短的时间内,各类盒式录音机、收录两用机竞相推出。随着集成电路的出现,能装入衣服口袋里的微型盒式录音机也相继问世。从此出现了磁带录音机蓬勃发展的繁荣局面。

1967年,日本又制成一种大盒式录音机,它兼有盘式录音机的高性能和盒式录音机的方便性,是一种很有发展前途的机种。六十年代末期又出现了高质量的脉码调制录音机,它完全打破了传统的直接记录的概念。信号按一定的时间间隔取样编码,然后把所编的码记录到磁带上,从而克服了机械引起的寄生调幅和传输过程中的幅度干扰。重放时通过译码把其还原为原始信息,而达到高的保真度。这种录音机的电性能是一般录音机所望尘莫及的。

自1898年波尔森发明第一架钢丝录音机至今,不仅磁带录音已发展到普遍使用的阶段,而且还开拓了磁带录象的新领域。在电子计算机和外存储设备中,磁记录技术亦获得了极其广泛的应用。

§ 1-2 录音机的种类

现代磁录音机的品种繁多,形式各异,因此分类方法也多种多样。例如,按录音机使用的有源元件可分为:电子管式、晶体管式、或晶体管与集成电路混合式;按其结构或形状可分为:落地式录音机(用于广播、电影及原版唱片制作)、立柜式录音机、台式录音机、便携式录音机、袖珍式录音机和车用式录音机等;按功能可分为:单放机(只能放音)、录放两用机、多用录音机和特殊录音机等。如果按使用的磁带及卷绕磁带的方式不同,则可将目前常见的磁带录音机分成下述三大类:

一、盘式录音机 指使用金属或塑料带盘卷供磁带的录音机,通常使用带宽为6.25毫米的磁带。这种录音机具有高的电声指示,但装卸磁带不便,而且体积较大,不便于携带。

二、卡式录音机 这种录音机的磁带卷绕在带卡的一个盘芯上,能够循环走带,带卡的尺寸通常为133.35毫米×107.95毫米×72.35毫米,带宽为6.25毫米,带速为9.53厘米/秒。

三、盒式录音机 指使用规定盒装磁带的录音机。这种录音机的磁带装在一个特制的小盒子里,盒内有两个并列的盘芯,磁带卷绕在盘芯上。根据磁带盒尺寸不同,又可将盒式录音机分为:普通盒式录音机(带盒尺寸为100.4毫米×63.8毫米×8.6毫米,带宽为3.66~3.81毫米,带速为4.75厘米/秒);微盒式录音机(采用50.2毫米×33.5毫米×8.15毫米盒装磁带,带宽为3.66~3.81毫米,带速为2.38厘米/秒)和大盒式录音机(采用150毫米×106毫米×13毫米盒装磁带,带宽为6.25毫米,带速为9.53厘米/秒)。

目前市场上进口盒式录音机品种繁多,为便于读者选用,将部分常用进口盒式录音机性能列于表1-1和表1-2,供大家参考。

表1-1 部分常用进口盒式单录机一览表

产地及牌号	型 号	扬声器 口 径 (cm)	输出功率 (W)	频率响应 (Hz)	抖晃率 %	信噪比 (dB)	电 源	外形尺寸 (mm)	重 量 (kg)
日 本 SANYO (三洋)	M _{1530X}	6.6	0.55	125~8400	0.4	30	AC/DC 6V2号	136×62×240	0.85
	M ₂₂₄₆	10	2	100~8000	0.3	35	AC/DC 6V1号	274×198×91	2.1
	M ₂₅₁₁	7.1	1	100~8000	0.35	30	AC/DC 7.5V2号	138×68×248	1.2
	M ₂₅₄₁	7.7	1	125~8000	0.35	30	AC/DC 7.5V2号	138×68×248	1.6
	M ₃₀₀₀	16	3	100~3000	0.3	30	AC/DC 12V1号	290×225 ×107	2.4
	M ₅₀₀₀	5.7	0.4	250~8300	0.4	35	AC/DC 6V5号	175×30×113	0.65
日 本 SHARP (声宝、 夏普)	RD-610X	6.5	0.7	110~8800	0.38	38	AC/DC 6V2号	143×64×251	1.3
	RD-620X	6.5	0.7	90~10000		38	AC/DC 6V2号	147×50×263	1.1
日 本 SONY (索尼)	TC-150	5	0.36	90~10000			•/DC 6V5号	174×29×113	0.76
	TCM-111	5	0.55	90~9000			•/DC 6V5号	39×155×93	0.53
	TCM-121	5	0.55	90~9000			•/DC 6V5号	39×154×92	0.5
	TCM-260	6.6	0.5	90~10000			•/DC 6V5号	122×34×195	0.75
	TCM-600	4.5	0.3	90~10000			•/DC 3V5号	29×133×78	0.4
	TCM-757	7.7	1	90~8000			AC/DC 6V2号	153×69×280	1.5
	TCM-767	7.7	1	90~8000			AC/DC 6V5号	145×69×270	1.6
	TCM-787	7.7	1	90~8000			AC/DC 6V2号	145×69×270	1.6
日 本 HITACHI (日立)	TRQ-37	5.7	0.45				•/DC 6V5号	183×99×39	0.73
	TRQ-237	9.2	0.5				AC/DC 6V2号	139×71×264	1.8
	TRQ-247	9.2	0.8	100~5000	0.25	31	AC/DC 6V2号	136×68×260	1.7
日 本 National (松下)	RQ-318AS	9	1.5	100~3000			AC/DC 6V1号	284×177×81	1.7
	Q-321S	9	1.3	50~10000			AC/DC 6V1号	169×72×279	2.0
	RQ-331	6.5	0.55	80~10000			•/DC 6V5号	170×102×46	0.7
	RQ-332S	6.5	0.55	80~10000			•/DC 6V5号	170×102×49	0.7

续上表

日本 National (松下)	RQ-413AS	9	1.2	50~10000			AC/DC 6V2号	138×71×259	1.8
	RQ-459S	10	2	80~10000			AC/DC 6V2号	377×80×247	3.2
	RQ-2105	8	0.7	100~7000			•/DC 6V2号	142×65×252	0.9
	RQ-2106	9	1.2	100~7000			AC/DC 6V2号	142×71×271	1.28
	RG-2153	9	1.2	100~7000			AC/DC 6V1号	166×74×282	1.2
	RQ-2157	9	1.5	100~7000			AC/DC 6V1号	283×169×97	1.45
	RQ-2309	9	1.5	100~3000			AC/DC 6V2号	143×72×261	1.3
	RQ-2720	5	0.35	100~10000			•/DC 3V5号	175×20×109	1.42
	RQ-2727	6.5	0.6	100~8000			•/DC 6V5号	116×27×188	0.48
	RQ-2765	9	1.2	100~3000			•/DC 6V5号	137×45×244	1
日本 TOSHIBA (东芝)	KT-205C	7.7	0.5				AC/DC 6V2号	141×74×275	1.5
	KT-1150	3.8	0.35				•/DC 6V5号	160×110×45	0.7
	KT-1900	5.7	0.4				•/DC 6V5号	174×29×113	0.67
	KT-1550	5	0.4				•/DC 6V5号	161×86×30	0.45
	KT-1980	5	0.2				•/DC 6V2号	179×86×20	0.37
香港 CONIC (康力)	V-130	7.7	0.45	125~3300	0.4		AC/DC 6V2号	258×140×65	1.75

注: 1. 电源栏中, AC为交流电, DC为直流电(电池); 1号为一号电池; 2号为二号电池; 5号为五号电池。

2. •为外附整流器。下同。

表1-2 部分常见进口单声道盒式收录机一览表

产地及牌号	型 号	收音波段	扬声器 口径 (cm)	输出功率 (W)	频率响应 (Hz)	电 源	附加功能
日本 SANYO (三洋)	M1700F	AM/FM MW/SW ₁ /SW ₂	6.6	1.2	250~3000	•/DC 9V5号	①②③⑤
	M1950H	MW/SW ₁ /SW ₂	6.6	1.2	200~3000	•/DC 9V5号	①②③⑤⑩
	M2405H	MW/SW ₁ /SW ₂	10	1.7	100~3000	AC/DC 7.5V1号	③⑦
	M2409H	MW/SW ₁ /SW ₂	12	2	100~3000	AC/DC 7.5V1号	
	M2429H N	MW/SW ₁ /SW ₂ MW/SW/FW	10+4	2.5	100~10000	AC/DC 7.5V1号	①③⑦
	M2438H K	MW/SW ₁ /SW ₂ MW/SW ₁ SW ₂ /FM	10+4	4.5	60~10000	AC/DC 9V1号	①③④
	M2441H	MW/SW ₁ /SW ₂	10+5	3.5	100~10000	AC/DC 9V1号	③②
	M2555H	MW/SW ₁ /SW ₂	9.2	2	100~3000	AC/DC 7.5V1号	②
	M2560-ZH	MW/SW ₁ /SW ₂	10	2	100~8000	AC/DC 7.5V1号	③
	M2561F	AM/FM	10	2	100~3000	AC/DC 7.5V1号	①
	M2562H	MW/SW ₁ /SW ₂	9.2	2	100~3000	AC/DC 7.5V1号	③

续上表

产地及牌号	型 号	收音波段	扬声器 口 径 (cm)	输出功率 (W)	频率响应(Hz)	电 源	附加功能
日 本 SANYO (三洋)	M2563H	MW/SW ₁ /SW ₂	10+5	3	100~3000	AC/DC 7.5V1号	①
	M2564H	MW/SW ₁ /SW ₂	10+5	2	100~3000	AC/DC 7.5V1号	①③②
	M2570K	MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	12+5	4	100~3000	AC/DC 7.5V1号	①②③④⑤ ⑥⑦
	M2572K	MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	12+5	4.5	80~10000	AC/DC 9V1号	①⑤③
	M2580K	MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	16+5	5.5	70~11000	AC/DC 9V1号	③①④⑤⑥ ⑦
	M3500K	MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	16+5	5	70~10000	AC/DC 9V1号	①③⑦
	M6400H	MW/SW ₁ /SW ₂	9.2	2.2	80~10000	•/DC 12V5号	①②③④⑤
	M6600F H	AM/FM MW/SW ₁ /SW ₂	5	0.5	80~10000	•/DC 6V5号	①②④⑤
	M8500K	MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	10	1.5	125~8000	AC/DC 6V5号	
	M-Z70H	MW/SW ₁ /SW ₂	10+4	2.5	100~10000	AC/DC 7.5V1号	①②④⑦
日 本 S HARP (声宝、 夏普)	GF-1750	AF/FM	10	2	80~10000	AC/DC 6V1号	
	GF-1752	MW/SW/FM	10	2	80~10000	AC/DC 6V1号	⑦
	GF-1753	MW/SW ₁ /SW ₂	10	2	80~10000	AC/DC 6V1号	⑦
	GF-1754H	LW/MW/FM	10	2	80~1000	AC/DC 6V1号	
	GF-1850X	AM/FM	10	2	80~10000	AC/DC 6V1号	①
	GF-1852X	MW/SW/FM	10	2		AC/DC 6V1号	①
	GF-1853X	MW/SW ₁ /SW ₂	10	2		AC/DC 6V1号	①
	GF-2800X H	MW/SW/FM LW/MW/FM	10	2.8	80~10000	AC/DC 6V1号	①⑤⑨
	GF-3800X	MW/SW/FW	10	3.8	60~10000	AC/DC 6V1号	①③④⑤⑥⑦
日 本 SONY (索尼)	CF-460S	MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	16+5	3.7	50~10000		①③④⑤⑦ ⑧⑩
	CF-470Y	MW/SW ₁ /SW ₂ /SW ₃	16+5	4	50~10000		①③④⑦
	CF-485S	MW/SW/FM	16+5	4.5	50~13000		①③④⑤⑧ ⑩
	CF-490S	MW/SW/FM	20+5	7.5	50~1400		①③④⑤⑧ ⑩
	CF-495L	LW/MW/SW/FM	20+5	5.5	50~14000		①③④⑤⑧ ⑩
	CF-900S	MW/SW/FM	16+5	7.2	50~10000		①③④⑤
	CF-950S	MW/SW ₁ /SW ₂ /SW ₃ /FM	(15×10)	4	50~10000		①③④
	CFM-235	MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	10+5	4	60~3000	AC/DC 6V1号	①③④⑤
	CFM-31S L	FW/SW ₁ /SW ₂ /FM LW/MW/SW/FW	12+5	3	60~8000	AC/DC 6V1号	①③④⑤⑦
	CFM-800	AM/FM	5.7	0.36	90~10000	•/DC 6V5号	①③④⑤

续上表

产地及牌号	型 号	收音波段	扬声器 口 径 (cm)	输出功率 (W)	频率响应(Hz)	电 源	附加功能
日 本 HITACHI (日立)	TRK-5250	AM/FM	16+5	3.3		AC/DC 9V1号	①⑥
	TRK-5300W	AM/FM	10	1.5		AC/DC 6V1号	①③
	TRK-5301W	MW/SW/FM	10	1.5		AC/DC 6V1号	①③
	TRK-5302W	MW/SW ₁ /SW ₂	10	1.5		AC/DC 6V1号	①③
	TRK-5305W	AM/FM	12	2.5		AC/DC 6V1号	①③④
	TRK-5330W	MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	12+5	4	60~10000	AC/DC 6V1号	①③④⑦
	TRK-5405	MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	12	2.5			①③④⑦
	TRK-5450	AM/FM	6.6	1.2		•/DC 9V5号	①⑦⑨
	TRK-5510	AM/FM	12+5	3.5		AC/DC 9V1号	①
	TRK-5610	AM/FM	12	3.5		AC/DC 9V1号	①⑥⑨
	TRK-5700	AM/FM	10	2		AC/DC 6V1号	①⑨
日 本 National (松下)	RQ-443DS	MW/SW ₁ /SW ₂	10	1.5	50~10000	AC/DC 6V1号	
	RQ-517A DS	AM/FM MW/SW ₁ /SW ₂	10	1	80~3000	AC/DC 6V1号	
	RQ-519DS	MW/SW ₁ /SW ₂	10	2	50~10000	AC/DC 6V1号	①
	RQ-523WS DS	MW/SW/FM MW/SW ₁ /SW ₂	10	2	50~10000	AC/DC 6V1号	①
	RQ-538	AM/FM	10	2.5	50~10000	AC/DC 6V1号	①⑤
	RQ-542B	AM/FM	10	2.5	50~10000	AC/DC 6V1号	①⑤
	RQ-543A DS	AM/FM MW/SW ₁ /SW ₂	10	2.5	50~10000	AC/DC 6V1号	①⑤
	RQ-544BS	AM/FM	12	3	50~10000	AC/DC 6V1号	①⑤
	RQ-547D	MW/SW ₁ /SW ₂	12+3	4	50~10000	AC/DC 9V1号	①⑤
	RQ-565D	MW/SW ₁ /SW ₂	12+3	4	50~10000	AC/DC 9V1号	①⑤④
	RX-1250	AM/FM	8	1	80~3000	AC/DC	
	RX-1560	MW/SW/FM	10+5	3	50~3000	AC/DC 9V1号	①
	RX-1810	AM/FM	8	1.7	150~3000	•/DC 9V5号	①⑤
	RX-2000	AM/FM	5	0.55	200~7000	•/DC 6V5号	①⑤
	RX-2350F	MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	12+3	4	50~10000	AC/DC 9V1号	①⑤
	RX-5310B	MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	16	4.2	50~12000	AC/DC 9V1号	①③③
日 本 AKAI (阿凯)	AJ-360FS FL MS	MW/SW/FM LW/MW/FM MW/SW ₁ /SW ₂	16	5		AC/DC 7.5V1号	①④

续上表

产地及牌号	型 号	收 音 波 段	扬声器 口 径 (cm)	输出功率 (W)	频率响应(Hz)	电 源	附加功能
日 本 TOSHIBA (东芝)	RT-2280	AM/FM	10	2		AC/DC 6V1号	①③
	RT-2550	AM/FM	12+5	3.7		AC/DC 6V1号	①⑤⑨
	RT-2780L	AM/FM	12+5	3.5		AC/DC 9V1号	①⑨
	RT-2900	AM/FM	9.2	1.5		•/DC 9V5号	①⑤
	RT-3100D	AM/FM	12	2		AC/DC 6V1号	①
	RT-3300	AM/FM	12+4	4		AC/DC 9V1号	①⑨
	RT-6390	MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	16+5	5		AC/DC 9V1号	①⑤⑩
	RT-6540	MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	16+5	5		AC/DC 9V1号	①⑤
日 本 AIWA (爱华)	TPR-130H	MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	10.2	1.8	60~10000	AC/DC 6V1号	
	TPR-180	MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	13	4			
日 本 CROWN (皇冠)	CRC-730F	MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	13+5	6	125~3300	AC/DC 9V1号	①⑩
日 本 NEC (日电)	RM-360ES EL	MW/SW/FM LW/MW/FM	12+5		100~3000	AC/DC 9V1号	
日 本 JVC (胜利)	RC-204S R	MW/SW ₁ /SW ₂ MW/SW/FM	10	1.5		AC/DC 6V1号	③④⑦
	RC-207S R	MW/SW ₁ /SW ₂ MW/SW/FM	10	1.5		AC/DC 6V1号	③④⑦
	RC-222S R	MW/SW ₁ /SW ₂ MW/SW/FM	10	1.3		AC/DC 6V1号	③④
	RC-232S R	MW/SW ₁ /SW ₂ MW/SW/FM	10	3		AC/DC 6V1号	①③④
	RC-233S W	MW/SW ₁ /SW ₂ /SW ₃ MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	16	4.5		AC/DC 6V1号	①③④
	RC-525S W	MW/SW ₁ /SW ₂ /SW ₃ MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	16	4.5		AC/DC 6V1号	①③④
	RC-550S W	MWS/W ₁ /SW ₂ /SW ₃ MW/SW ₁ /SW ₂ /FM	25+10 +5	15		AC/DC 9V1号	①③④
荷 兰 PHILIPS (飞利浦)	90AR 107	MW/SW ₁ /SW ₂		0.7	125~3300	AC/DC 6V2号	⑤
香 港 CONIC (康力)	FCR-4100	MW/SW/FM	13+5	6		AC	
香 港 VICTO RIA (维多利亚)	7025S	AM/FM	7.5	1		•/DC 9V1号	①④⑦
	228	AM/FM	12	1		AC/DC 6V1号	
香 港 Melcdy (美乐)	SW-202	AM/FM	9	1.2	100~3000	AC/DC 6V1号	
	2030SS	MW/SW ₁ /SW ₂	9	1.2	100~10000	AC/DC 6V1号	

注：附加功能栏中 ①磁带计数器；②缓慢开门；③音调控制；④暂停键；⑤迭听，复听键；⑥全自停机构；

⑦睡眠开关；⑧普通带/磁带；⑨自动选曲系统；⑩石英电子钟；⑪手控话筒音量。

§ 1-3 收录机的性能指标

磁带录音机要能很好地重放原来的声音,必须有严格的机械性能和电气性能。常见的性能指标有:磁带速度、抖晃率、信噪比、频率响应、失真、耗电、外形尺寸、重量、电源电压。有些指标读者都了解,在此不作介绍,有些则需简单作一介绍。

一、磁带速度和带速误差

录音机在单位时间内传送磁带的长度叫磁带速度 v_0 。带速误差是实际的平均带速 v 与带速 v_0 的相对误差的百分数,即

$$\text{带速误差} = \frac{v - v_0}{v_0} \times 100\%$$

国际上规定的标准带速有如下几种: 24厘米/秒(15/16吋/秒)、4.76厘米/秒(7/8吋/秒) 9.53厘米/秒($3\frac{3}{4}$ 吋/秒)、19.05厘米($7\frac{1}{2}$ 吋/秒)、38.1厘米/秒(15吋/秒)、76.2厘米/秒(30吋/秒)。其中76.2厘米/秒、38.1厘米/秒为专业用磁带录音机的带速;19.05厘米/秒为盘式磁带录音机的带速;9.53厘米/秒为大盒式磁音录音机的带速;4.76厘米/秒为盒式磁带录音机的带速;微型盒式磁带录音机的带速有两种,即2.4厘米/秒和1.2厘米/秒。一般说来,速度越快,频响越宽,音质越好。当然,在一定长度上磁带上的录音时间也就越短了。

一般带速误差应在 $\pm 2\%$ 以内,最差不得超过 $\pm 3\%$ 。高级型则要求在 $\pm 0.2 \sim 1\%$ 内,这是为了节目的互换而要求的。如果带速过高,把从这种录音机录制的节目在正常带速的录音机上放音,则节奏变慢,频率也会变低。若带速太低,则所录制的节目在正常带速录音机中放音时,节奏变快,频率变高,这样便影响了重放质量,节目的互换性差。造成带速误差有多方面的原因,如:电源电压不稳,频率不准确、走带机构质量不高等。

二、抖晃率

抖晃率又称抖动率,它是用来衡量录音机走带速度的瞬时变化的大小。录音机运转时,由于传动机构配合不严,以及运行时因张力摩擦、振动等原因引起磁带运行速度变动,造成音调周期性的变动。走带速度的瞬时变化,会使原来录制在磁带上的固定频率 f_0 发生偏移(寄生调频),变成 f ,二者之差 $\Delta f = f - f_0$ 称寄生调频的频偏,则

$$\text{抖晃率(峰值)} = \frac{\Delta f}{f_0} \times 100\%$$

通常抖晃率应在 $\pm 0.2 \sim 0.4\%$,最多不得超过 $\pm 0.6\%$ 。我国三级盒式磁带录音机规定在 $\pm 0.5\%$ 以内。

抖晃率过大,会影响放音频率和输出电平的稳定度,特别对频响的变音频段影响更大,因而录音和放音质量都将变差。

三、频率响应

频率响应(频响)是指录音机能工作的信号的频率范围。对于盒式录音机的频响要求如图1-2所示,以参考频率315赫兹的输出电平为0分贝,要求在 $f_1 \sim f_4$ 范围内的电平变化不超过 $-5 \sim +3$ 分贝,其中 $f_2 \sim f_3$ 电平变化不超过 ± 3 分贝。图中A为理想频率曲线,B为正允差,C为负允差。国家标准对各级别的盒式录音机的 f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 都有规定见表1-3。

表1-3 频率响应的国家标准①

频率	一级	二级	三级	四级
f_1 (Hz)	31.5	63	125	待定
f_2 (Hz)	63	125	250	待定
f_3 (Hz)	10k	6.3k	3.15k	待定
f_4 (Hz)	16k	3k	6.3k	待定

① 摘自《中华人民共和国国家标准——磁带录音机基本参数和要求——GB2019—80》,1981年4月1日实施,下同。

频率响应有放音通道频率响应与自录自放(全通道)频率响应之分。一般情况下,放音频响比自录自放频响宽些,但是采用特殊的录音频率补偿电路之后,自录自放频响也可做到与放音频响完全一样。一般普及型录音机放音频率约为125赫兹 $\sim$ 8千赫兹($-5 \sim +3$ 分贝),自录自放频响为125赫兹 $\sim$ 6.3千赫兹,较好的录音机要求频响为63赫兹 $\sim$ 14千赫兹,高保真系统要求31.5赫兹 $\sim$ 16千赫兹。

录音机的频率响应与磁头本身的放音频率特性有很大关系。磁头的放音频响差,靠电路是补偿不好的。当然,如果在电路上处理不当,好的磁头也不会得到好的频响。频响的低音频段主要决定于磁头的轮廓效应,在电路上比较容易做好,关键在于频响的高音频段。录音机的放音质量比调幅收音机或普通唱机好,主要也在于高音频段较宽的缘故。

四、失真度

录音机的失真包括录音放大器失真、放音放大器失真,以及磁带的失真等。就其类型来说,主要是谐波失真和互调失真。

谐波失真是由录音机的输入与放音放大器输出间的非线性引起的。使用直流偏磁时,以偶次谐波失真为主,人耳易感觉;使用交流偏磁时,以奇次谐波失真为主,人耳不易感觉。

互调失真又叫调制失真,它包括非线性引起的互调失真和磁带传动机构引起的互调失真。前者指两个不同频率的信号同时输入录音机时,由于磁头、放大器、磁带等的非线性作用,在放音输出信号中出现的失真。后者指磁带传动机构引起的调幅和调频失真。人耳对于互调失真比较敏感。

以上两种失真都会使声音变得不清晰。一般来说,磁带本身的失真不超过0.1%,远比放大器的失真小,所以一般都用放大器的失真来表示录音机的失真,通常要求在0.3 $\sim$ 1%之间,高保真录音机要求在0.8%以下。

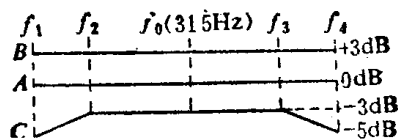


图1-2 频率响应 $f_1 \sim f_4$ 的规定

五、信 噪 比

录音机产生噪声的因素很多。按类别分有背景噪声和变调噪声。所谓背景噪声,指录音机在放音时,经完全消磁后的磁带放音时产生的噪音,它包括来自放大器的噪声、磁头拾取的感应噪声,转换开关产生的“喀喀”声和磁带抹音不净的磁带噪声等。变调噪声又叫调制噪声,是在有信号时才出现的噪声,是由抖晃、磁带磁性层不均匀、磁带纵向振动或沾上尘土等造成的。

噪声大小一般用信噪比表示。信噪比是指规定的输出电平与输入端短路(或接入与信号源内阻相当的等效电阻)后输出噪声电平之比(用分贝表示),这个比值应该越大越好。信噪比高,放音的音质就好,即便是高音也能清晰可辨。若放大器的信噪比太低,噪声将淹没节目中的高音信号,噪声大,音质差。国家规定三级录音机的信噪比应优于35分贝,一般录音机都能达到40分贝,较好的可达50分贝,高保真系统要求不小于60分贝。

具体规定见表1-4

六、串 音

串音是指磁带上相邻磁迹或放大器相邻声道泄漏的干扰。频率越高时,放大器中的泄漏越严重。频率越低时,在磁头表面的泄漏越大。串音(泄漏音)用分贝(dB)表示,最低限度要求40分贝。

表1-4 信噪比的国家标准(不计权)

级 别		一级	二级	三级	四级
放音通道	双迹(单声道)(dB)	51	43	38	33
	四迹(立体声)(dB)	48	40	35	30
自录自放 (全通道)	双迹(单声道)(dB)	48	40	35	35
	四迹(立体声)(dB)	45	37	32	27

七、动 态 范 围

录音机动态范围是指最大录音电平与最小可能记录信号电平之间的比例。后者取决于系统的固有噪声、磁带种类、磁迹宽度、磁带速度。录放频率补偿量不同,动态范围也不一样。近年来采用许多措施(如采用杜比电路)来扩展动态范围。

了解录音机的性能后,就可以根据性能的优劣来衡量录音机的质量。我国规定了盘式录音机和盒式录音机的级别和性能,如表1-5,表1-6所示。

从表中可以看出,在信噪比一项中,有计权与不计权之分。什么叫计权呢?由于人耳对噪声频谱的反应不同,因此,在计量噪声时,可以通过一个专业滤波器,使其符合人的主观感觉反应,这种方法叫做计权。用于计权的专用滤波器的频率特性曲线,叫做噪声计权曲线。国际上规定的滤波器特性如图1-3所示,所以录音机的信噪比常常以加计权和不加计权两种方式同时表示。

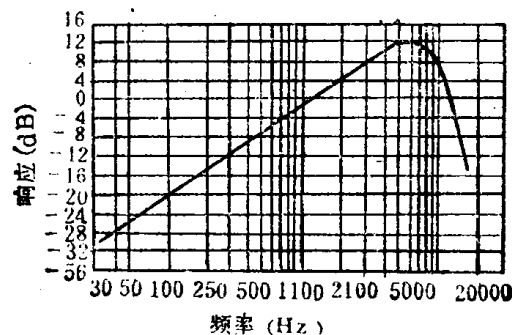


图1-3 噪声计权曲线

表1-5 我国盘式录音机标准

基本参数			级 别	一 级 机			二 级 机			三 级 机			四 级 机			
			标准带速	38	19	9.5	38	19	9.5	19	9.5	4.8	19	9.5	4.8	
带速	额 定 值	cm/s	38.1	19.05	9.53	38.1	19.05	9.53	19.05	9.53	4.76	19.05	9.53	4.76		
	允 差 (不劣于)	%	±0.2	±0.2	±0.2	±0.5	±0.5	±0.5	±1.5	±1.5	±1.5	±3	±3	±3		
抖动率(不劣于)		%	±0.08	±0.1	±0.15	±0.15	±0.2	±0.25	±0.3	±0.4	±0.5	±0.4	±0.5	±0.6		
起动时间(不大于)		s	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8								
倒带时间(不大于)		min	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5								
停止时间(不大于)		倒带 s	3	3	3	3	3	3								
方 位 角		单迹	90°±2'			90°±4'			90°±6'							
		双迹	90°±5'			90°±12'			90°±15'			90°±15'				
		四迹							90°±30'			90°±30'				
信 噪 比(不小于)	放音通道	不计权	单迹	dB	63	61	59	58	56	54	51	49	47			
			双迹		60	58	56	55	53	51	48	46	44	43	41	39
			四迹								45	43	41	40	38	36
		计权	单迹	dB	66	64	62	61	59	57	54	52	50			
			双迹		63	61	59	58	56	54	51	49	47	46	44	42
			四迹								48	46	44	43	41	39
	全通道	不计权	单迹	dB	60	58	56	55	53	51	48	46	44			
			双迹		57	55	53	52	50	48	45	43	41	40	38	36
			四迹								42	40	38	37	35	33
		计权	单迹	dB	63	61	59	58	56	54	51	49	47			
			双迹		60	58	56	55	53	51	48	46	44	43	41	39
			四迹								45	43	41	40	38	36
机 械 噪 声			dB		38						48					
带磁通频 响应时间常数	t ₁	μs	35	70	90	35	70	90	70	90	120	70	90	120		
	t ₂		∞	∞	3180	∞	∞	3180	∞	3180	3180	∞	3180	3180		
参考频率(f ₀)		Hz	1000	1000	315	1000	1000	315	1000	315	315	1000	315	315		
参 考 磁 平		nwb/m	320	320	250	320	320	250	320	250	250	320	250	250		
频 率 响 应	f ₁	Hz	31.5	40	63	40	63	63	63	63	125	80	125	125		
	f ₂		63	80	125	80	125	125	125	125	250	125	250	250		
	f ₃		12500	10000	8000	1000	8000	6300	6300	6300	4000	6300	4000	2000		
	f ₄		18000	16000	12500	16000	12500	10000	10000	8000	6300	8000	6300	4000		