

● 电子工业工人技术等级培训教材
● (家用电子产品维修专业)

收录机原理与维修

● 全国家用电子产品维修管理中心

● 林承基 聂采吉 编



电子工业出版社

电子工业工人技术等级培训教材

收录机原理与维修

全国家用电子产品维修管理中心

林承基 聂采吉 编

电子工业出版社

(京)新登字 055 号

内 容 提 要

本书以大量的实际电路为例,全面介绍集成电路盒式收录机的电路结构、基本工作原理和维修调整方法。在详细讲述单声道、立体声收录机基本电路的基础上,还介绍了双盒座收录机电脑选曲、倍速录音、自动降噪等特殊功能电路,对近年来发展的卡拉 OK 电路、钟控电路、遥控电路、数字调谐等新技术也作了分析。

本书按照简明、实用的原则,用较多篇幅讲述了盒式收录机故障检修方法和检修技巧,列举了典型故障实例,并给出了检修流程图。

图书在版编目 (CIP) 数据

收录机原理与维修/林承基, 聂采吉编. -北京: 电子工业出版社, 1994. 10

电子工业工人技术等级培训教材

ISBN 7-5053-2452-7

I. 收...

Ⅰ. ①林...②聂...

Ⅱ. 收录机-维修-技术教育-教材

Ⅳ. TN912. 2

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
山东电子工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 22.75 字数: 560 千字

1994 年 10 月第 1 版 1994 年 10 月第 1 次印刷

印数: 7000 册 定价: 20.00 元

ISBN 7-5053-2452-7/TN·710

出版说明

为了适应电子科学技术飞速发展,提高电子工业技术工人素质,劳动部与电子工业部颁发了《电子工业工人技术等级标准》。根据新标准,电子工业部组织有关省市电子工业主管部门和企事业单位有关人员成立了“电子整机专业”、“家用电子产品维修专业”、“真空电子器件、接插件、继电器、绝缘介质专业”、“半导体器件及集成电路专业”、“计算机专业”、“磁性材料、电池专业”、“电子元件专业”共七个工人技术培训教材编审委员会。制定了19个专业、311个工种的教学计划、教学大纲。并根据计划大纲的要求,制定了1993~1995年培训教材编审出版规划。列入规划的教材78种和相应的教学录像带若干种。

这套教材的编写是按“技术工人要按岗位要求开展技术等级培训”的要求,以文化课为专业课服务,专业课为提高工人实际操作和分析解决生产实际问题的能力服务为原则。教材既注重了电子工业技术工人要有一定专业理论知识的要求,又克服了以往工人培训教材片面强调理论的倾向,既保证了必要的知识传授,又强调了技能培训和解决生产实际问题能力的培养。

这套教材在认真研究了311个工种的共性基础知识要求的基础上,编写了八种统编教材,供311个工种工人进行基础知识培训时选用,并以19个专业为基础,根据每个专业共性的专业知识、专业技能编写了70种教材供311个工种工人进行专业知识、专业技能培训时使用。

每种教材在反映初、中、高三级技术工人培训的不同要求的基础上,注重了基础知识、专业知识、专业技能培训的系统性。因此,多数教材是初、中、高三级合在一起的,更好地体现由浅入深、由低及高的教学规律。

在教材编写上,针对工人培训的特点,突出教材的实用性、针对性,力求文字简练、通俗易懂,内容上紧密结合教学大纲要求,在讲授理论知识的同时还注意了对生产工艺和操作技能的要求,使教师易于施教,工人便于理解和操作。知识性强的教材,每章后配有练习题和思考题,以便巩固应掌握的知识。技能性强的教材,配有适当的技能训练课目,以便提高工人操作技能。在有关工艺和设备的教材中,主要介绍了通用性较强的内容和典型产品、设备,对于使用这类教材的工厂企业,由于各自的产品、设备不同可自编相应的补充讲义与教材结合起来进行培训。另外,为适应技术发展、工艺改革、设备更新的需要,这套教材在编写中还注意了新技术、新工艺、新设备及其发展趋势,以拓宽工人的知识面。

参加这套教材编审工作的有北京、天津、上海、江苏、陕西五省市电子工业主管部门和河北、河南、山东、山西、辽宁、江西、四川、广东、湖南、湖北等十个省市的有关单位的专家、技术人员、教师等。在此谨向为此付出艰辛劳动的全体编审人员和各地、各单位支持这项工作的领导表示衷心感谢。

由于电子工业的迅速发展,这套教材的涉及面广、实用性强,加之编写时间仓促,教材中肯定有不妥之处,恳请使用单位提出宝贵意见。以便进一步修订,使之更加完善。

电子工业部

1993年7月

前 言

收录机是电子技术和精密机械技术相结合的机电一体化产品之一。它跻身家电产品市场受到广大消费者的青睐，盒式收录机得到了很大的发展和普及。

随着微电子技术的发展，收录机已由分立元件电路过渡到集成电路。为了适应这种形势发展的需要，本书以集成电路盒式收录机为主，全面介绍收录机的基本工作原理、基本电路和基本维修方法。对集成块内部电路以框图为主，把重点放在集成块的对外功能和典型应用上。在介绍了单声道和立体声收录机基本电路之后，再介绍双盒座录音机、电脑选曲、倍速录音、自动降噪等特殊功能电路，对近年来发展的卡拉OK电路、钟控电路、遥控电路、数字调谐等新技术也作了分析。

本书按照简明、实用的原则，用了较多篇幅讲述盒式收录机故障检修方法和检修技巧，列举了典型故障实例。为了使检修人员在分析故障时有一个清晰的思路，书中对收录机各部分的故障，都列出了检修流程图。

本书第一、二、三、九、十（除第五小节外）各章由成都科技大学林承基编写，第四、五、六、七、八、十一、十二各章及第十章第五小节由国营成都旭光仪器厂聂采吉编写，全书由林承基统稿。

在编写过程中，得到《电子天府》杂志社主编廖汇芳、全国家用电子产品维修管理中心高工贾金江及有关领导的大力支持和帮助，在此谨表示诚挚的谢意。

由于作者水平和经验有限，书中错误和不妥之处，敬请同行和广大读者指正。

编著者

目 录

第一章 收录机的基本工作原理.....	(1)
第一节 概述.....	(1)
一、磁带录音机发展简况	(1)
二、盒式录音机的种类	(2)
三、磁带录音机的新发展	(3)
第二节 磁带录音与放音的基本原理.....	(5)
一、磁化现象	(5)
二、铁磁性材料	(6)
三、电-磁转换与磁-电转换	(7)
四、磁带录音与放音原理	(8)
五、偏磁录音与最佳偏磁电流的选择	(9)
六、录放音损耗	(12)
第三节 抹音原理	(15)
一、抹音的基本原理	(15)
二、对抹音头的要求	(16)
三、消磁器	(16)
第四节 磁头	(17)
一、磁头的结构和材料	(17)
二、磁头的种类	(19)
三、磁头的技术性能	(21)
四、磁头的使用与更换	(23)
第五节 磁带	(24)
一、盒式磁带的结构	(26)
二、盒式磁带的种类	(26)
三、磁带的技术性能	(28)
四、磁带的选用与保存	(30)
第二章 盒式收录机的基本电路原理	(32)
第一节 盒式收录机的电路组成	(32)
一、磁带放音	(32)
二、话筒录音	(33)
三、收音	(33)
四、录收音节目	(33)
五、复制	(34)
六、电源	(34)
第二节 放音均衡放大电路	(34)

一、盒式录音机的录音和放音频率特性	(34)
二、放音均衡放大器	(35)
三、音调控制电路	(38)
四、响度控制电路	(41)
第三节 录音均衡放大电路	(43)
一、录音放大电路的组成与要求	(43)
二、录音均衡放大电路	(43)
三、常用录放音前置放大集成电路	(50)
四、录放音转换电路	(55)
第四节 自动电平控制电路	(56)
一、ALC 特性	(56)
二、起控点与压缩比	(57)
三、前延时和后延时	(57)
四、自动电平控制电路的几种形式	(58)
第五节 偏磁振荡电路	(61)
一、对偏磁振荡电路的要求	(61)
二、偏磁振荡电路的几种形式	(62)
三、差拍消除开关和磁带选择开关	(64)
第六节 功率放大电路	(65)
一、互感扼流圈式功率放大器	(65)
二、常用功放集成电路	(65)
第七节 录音监听及电平指示电路	(73)
一、指示电路的作用与显示器件	(73)
二、常用电平显示驱动集成电路	(74)
第八节 电源电路	(78)
第九节 单声道收录机整机电路分析	(80)
一、电源电路	(80)
二、录放音电路	(82)
三、收音电路	(82)
第三章 立体声收录机电路	(84)
第一节 立体声的基本知识	(84)
一、什么是立体声	(84)
二、立体声的记录和重放	(86)
第二节 调频立体声广播与接收	(87)
一、调频立体声广播制式	(87)
二、立体声复合信号	(89)
三、立体声收录机电路的组成	(89)
第三节 立体声解码电路	(90)
一、对立体声解码电路的要求	(90)
二、开关式解码电路	(91)
三、锁相环式立体声解码电路	(94)
第四节 盒式立体声收录机的收音电路	(97)

一、TA7335P 调频调谐器电路	(98)
二、TA7640AP FM/AM 中放检波集成电路	(99)
三、CX20029 单片 FM/AM 立体声收音集成电路	(102)
第五节 立体声录放音电路	(104)
第六节 多频段均衡电路	(105)
一、多频段均衡电路的基本原理	(105)
二、常用多频段图示均衡电路	(108)
第七节 立体声扩展电路	(111)
第八节 立体声收录机整机电路分析	(112)
一、电源电路	(112)
二、录放音电路	(112)
三、FM/AM 收音电路	(116)
第四章 录音机机芯	(117)
第一节 录音机机芯及种类	(117)
一、录音机机芯	(117)
二、机芯的分类	(118)
第二节 磁带的驱动机构	(120)
一、磁带驱动机构	(120)
二、磁带驱动机构动力的传动方式	(121)
第三节 主导轴-飞轮系统	(123)
一、主导轴	(123)
二、飞轮	(125)
三、主导轴轴承组	(127)
四、压带轮组	(129)
第四节 盘芯驱动机构	(132)
一、盘芯驱动机构传动基本原理	(132)
二、盘芯驱动方式	(133)
第五节 离合器组	(135)
一、离合器组的组成	(135)
二、离合器的种类	(135)
第六节 磁头机构	(137)
第七节 操纵机构	(138)
一、普通式按键机构	(138)
二、控制机构传动的基本原理	(138)
三、机芯开关控制方式	(141)
四、放音键保护装置	(141)
第八节 带盘制动机构	(142)
第九节 暂停机构	(143)
一、暂停机构及种类	(143)
二、双稳态暂停机构的基本原理	(143)
第十节 自停机构	(145)

一、自停机构及种类	(145)
二、半自停机构	(146)
第十一节 全自停机构	(149)
一、机械式全自停机构	(149)
二、电子机械式全自停机构	(153)
三、控制电路	(154)
第十二节 防误抹机构和录音键	(154)
第十三节 计数机构	(155)
第十四节 出盒机构	(156)
一、挂钩式出盒机构	(156)
二、杠杆式出盒机构	(157)
三、自动出盒机构	(157)
四、阻尼式出盒机构	(158)
五、带盒舱门	(159)
第十五节 特殊机构	(160)
一、轻触式操作机构	(160)
二、自动选曲机构	(165)
三、磁带转换机构	(165)
四、自动换向机构	(166)
第五章 双盒座录音机	(172)
第一节 双盒座收录机	(172)
第二节 双盒座机械式控制机构	(173)
一、双盒座机械式控制机构的组成	(173)
二、轮流连续放音工作原理	(174)
三、单独放音基本原理	(175)
四、同时放音基本原理	(176)
五、磁带转录基本原理	(176)
第三节 双盒座电子-机械式控制机构	(176)
一、双盒座电子-机械式控制机构的组成	(176)
二、轮流连续放音基本原理	(177)
三、同时放音与单独放音基本原理	(178)
第四节 倍速录音机构	(178)
一、倍速录音基本原理	(178)
二、倍速录音电路	(179)
第五节 盒式录音机双速直流电机	(183)
一、双速稳速直流电机组成	(184)
二、电子稳速电路	(184)
三、双速电路	(186)
四、GF-700Z 型收录机倍速录音电路	(188)
第六章 收录机选曲机构与电路	(192)
第一节 人工选曲——选听和复听	(192)

一、基本原理	(192)
二、选听/复听	(193)
第二节 自动选曲	(194)
一、基本原理	(194)
二、自动选曲电路	(195)
三、夏普 GF-9090 型收录机自动选曲电路分析	(201)
第三节 “电脑”选曲	(203)
一、“电脑”选曲的基本原理	(203)
二、GF-9494Z 型收录机“电脑”选曲电路分析	(207)
第四节 选曲放音自动暂停机构	(211)
一、基本原理	(212)
二、夏普 GF-700Z 型收录机选曲放音自动暂停电路分析	(213)
第七章 自动降噪电路	(219)
第一节 磁带噪声	(219)
第二节 自动降噪基本原理	(220)
第三节 杜比降噪系统	(221)
一、“杜比 A”型降噪系统	(221)
二、“杜比 B”型降噪系统	(221)
三、“杜比 C”型降噪系统	(224)
第四节 自动噪声衰减 (ANRS) 电路	(227)
一、基本电路	(228)
二、基本工作原理	(228)
第五节 三洋 M9998K 型收录机“杜比 B”降噪电路分析	(229)
一、电路组成	(229)
二、基本工作原理	(230)
第八章 音响设备中的特殊电路	(232)
第一节 卡拉“OK”电路	(232)
一、卡拉 OK 机的组成	(232)
二、基本原理	(233)
三、模拟延迟器件 (BBD)	(233)
四、卡拉 OK 机电路分析	(235)
五、数字回响卡拉 OK 介绍	(236)
第二节 钟控电路	(237)
一、钟控电路基本原理	(237)
二、LR3440 数字时钟集成电路	(240)
三、夏普 GF-800 型机钟控电路分析	(241)
第三节 遥控电路	(243)
一、红外线遥控电路	(243)
二、星河 XH-880 机遥控电路分析	(249)
第四节 数字频率调谐电路	(250)
一、数字频率调谐器的组成	(251)

二、收音系统	(252)
三、锁相环基本原理	(256)
四、锁相环频率合成器	(257)
五、专用“DTS”锁相环集成电路	(261)
六、XH-990 型组合音响锁相环数字调谐电路分析	(262)
第九章 收录机故障检修的基本方法	(267)
第一节 常见故障分类	(267)
一、机械类故障	(267)
二、电路类故障	(268)
第二节 收录机维修须知与维修准备	(268)
一、收录机维修须知	(268)
二、收录机维修准备	(269)
第三节 收录机检修的基本方法	(271)
第四节 收录机检修的步骤	(273)
第十章 收录机电路故障与检修	(276)
第一节 电源电路故障与检修	(277)
一、检修流程	(278)
二、故障现象的原因分析与检修方法	(278)
第二节 放音电路故障与检修	(281)
一、检修流程	(281)
二、故障现象的原因分析与检修方法	(281)
第三节 录音电路故障与检修	(287)
一、检修流程	(288)
二、故障现象的原因分析与检修方法	(288)
第四节 收音电路故障与检修	(295)
一、检修流程	(295)
二、故障现象的原因分析与检修方法	(295)
第五节 特殊电路故障与检修	(300)
一、自动选曲机构的故障与检修	(300)
二、“电脑”选曲机构故障与检修	(301)
三、杜比降噪电路故障与检修	(302)
第十一章 机芯故障的检修	(303)
第一节 机芯故障与检修	(303)
一、出盒机构的故障与检修	(303)
二、按键操作机构故障的检修	(305)
三、暂停机构故障的检修	(306)
四、驱动机构故障的检修	(308)
五、传动控制机构故障的检修	(309)
六、走带系统故障的检修	(310)
七、自停机构故障的检修	(315)
第二节 机芯部件的保养、更换和维修方法	(317)

一、机芯主要部件的保养方法	(317)
二、机芯主要部件的拆卸	(319)
三、机芯主要部件的更换	(320)
四、机芯主要部件的维修	(322)
第十二章 收录机检修后的调整	(326)
第一节 收录机的技术标准	(326)
第二节 收音部分的调整	(340)
一、调幅收音部分的调整	(340)
二、调频部分的调整	(343)
第三节 录、放部分的调整	(345)
一、录、放磁头方位角的调整	(345)
二、录音机偏磁振荡频率和偏流调整	(346)
三、磁带速度的调整	(346)
第四节 录音机机芯部分的调整	(347)
一、压带轮压力的调整	(347)
二、驱动力矩的检查与调整	(348)
三、放音收带力矩的检查与调整	(348)
四、飞轮组件轴向间隙的调整	(349)
五、磁头高度的检查与调整	(350)
六、自停触头压力检查	(350)

第一章 收录机的基本工作原理

第一节 概 述

一、磁带录音机发展简况

磁带录音机是一种能记录和重放声音的电子产品，它能把语言或音乐等信号记录在磁带上，可以长期保存；放音时，又能完美地重现录制的语言或乐曲。应用非常广泛，深受人们的喜爱。

盒式磁带录音机的发展，经历了近百年的时间。1877年前后，美国人爱迪生发明留声机，贝尔发明电话机。1888年史密斯设想把电话机、留声机和磁性体的电磁感应作用结合起来，进行磁性录放音试验。十年以后，1898年丹麦人华尔得曼·波尔森（V·Peulsen）发明了世界上第一台磁性录音机。由于当时没有放大器，虽然其声音微弱，音质很差，但毕竟为今天的录音机、录像机等磁记录技术的发展奠定了基础。

此后，出现了电子管放大器、直流偏磁法、交流偏磁法、交流消音法、环形磁头等许多重大发明，但是磁性录音机并没有太大的进步。1935年德国把磁性铁粉涂敷在纸或塑料带基上，制成了第一台磁带式录音机。第二次世界大战爆发后，为了应付军事上的需要，促进了磁性录音技术的发展，特别是德国改进塑料带基磁带，采用交流偏磁方式，录制节目频率范围超过10kHz，走带速度76cm/s，而且具有良好的信噪比和相当小的抖晃率。1945年第二次世界大战结束时，美国技术考察团在德国发现这种录音机，对其技术进步程度感到吃惊。

战后，美国继承了这种磁带录音机技术，经过短短两、三年时间，研制出了比德国性能更好的纸基磁带和塑料基磁带，生产出性能优良的专业用磁带录音机和家庭用磁带录音机。其纸基磁带宽6.25mm，磁带速度19cm/s，频率范围50~7500Hz，录音时间达30分钟。1949年美国马格纳科特公司首先制成了立体声录音机。

五十年代，许多国家都在为录音机的小型化和改进磁带使用方法进行研究。1954年美国乔奇·厄什发明了循环磁带卡式录音机，与此同时，1958年瑞士制成了全晶体管便携盘式录音机。

1962年荷兰飞利浦公司发明了盒式磁带录音机，这是录音机发展史上一个飞跃。飞利浦公司提出的磁带宽度和带盒尺寸等，逐渐为各国所接受并成为现在国际通用标准。磁带被封卷在塑料磁带盒里，装卸磁带十分方便。使用这种盒式磁带的录音机称为盒式磁带录音机。盒式录音机性能良好、使用简单、体积小、重量轻、携带方便，更适合于民用。

除上述盒式磁带录音机以外，还有三种盒装磁带的录音机。1965年美国发明循环走带的8磁迹卡式磁带录音机，主要装配在汽车上放送音乐用，磁带盒外型尺寸为133.35×107.95×72.35mm³。1967年日本和荷兰飞利浦公司发明微型盒式磁带录音机。一盒微型磁带在慢速档可录音两小时，特别适合于现场记录用，磁带盒定型尺寸为50.2×33.5×8.15mm³。1976

年日本又制成了大盒式磁带录音机,其走带速度比一般盒式录音机高一倍,电声性能提高,磁带盒定型尺寸为 $150\times 106\times 13\text{mm}^3$ 。

我国录音机生产起步较晚,1951年上海生产了“钟声”牌钢丝录音机,1954年又生产了“钟声”牌磁带盘式录音机,1958年我国又生产了供广播用的落地式磁带录音机。继1980年我国哈尔滨市开播调频立体声以后,北京、上海等许多大中城市调频立体声相继开始广播。近年来,随着技术引进和技术改造的进行,我国盒式录音机生产已有了飞快的发展,国产机已能大量供应市场,满足人民不断增长的物质和文化生活需要。

二、盒式录音机的种类

在磁带录音机中,盒式录音机是使用最多,也是最普及的一种。盒式磁带录音机种类繁多,按不同角度分类也较复杂。按工作性能,可分为单录(放)机、单声道收录两用机、立体声收录机。按结构形式,可分为落地式录音机、台式收录两用机、便携盒式录音机、大盒式录音机、微型盒式录音机、汽车放音机。按走带机构安装方式,分为水平式、直立式和倾斜式。按录音速度,可分为快速复制录音机和一般速度录音机。

(一) 单录(放)机

这类录音机具有录(放)音功能,一般不能收音。它体积较小,输出功率只有几百毫瓦,便于携带。

有的单录放机,有一只扬声器,且具有自动录音电平控制电路,频率特性较差,适用于语言录音。这类录音机,国产的有上海L-316、熊猫L-02、海鸥L-101、春雷3L1、梅花M106等,进口的有松下RQ-2106、三洋M2511、夏普RD-610X等。

还有一类单放音机,适合个人欣赏音乐和学生学习。其基本组成与立体声收录机放音电路相同。早期产品由两块集成电路组成,一块是前置均衡放大电路,另一块是双功率放大器电路。近期都采用一块单片集成电路组成。它体积小、重量轻,随身可携带和使用,这就是常称为“随身听”的原因。这类单放音机采用耳机收听,不影响他人。如上海L-370、熊猫2101、美多CW6410、京华JW-98、三洋MGP-22、梅花M-923A等。

(二) 单声道收录两用机

单声道收录两用机,除具有录放音功能外,还具有收音功能,设有中、短波调幅和调频等几个波段,可方便地录制广播电台节目。这种录音机一般有低音和高音扬声器各一只,输出功率1~5瓦,音质较好,用作收音、录放语言和音乐,能满足一般听众要求。这种录音机体积不大、价格较便宜,深受人们的喜爱。

这类录音机,国产的有:春雷3PL3、春雷3PL5、熊猫L-04、牡丹SL-1、茶花LTSL-11、珠江SLB-2、三环CT-521、双喜DH7910等。进口产品有:松下RQ-5650、三洋M2564、索尼CFM-23S、飞利浦90AP107等。

(三) 立体声收录两用机

双声道立体声收录两用机是用左、右两个声道同时进行录音;放音时也由左、右声道分别送给两组扬声器,以获得立体声效果,使聆听者有身临其境的感觉。因此,左、右声道各有一只话筒,各有两只扬声器(高音和低音扬声器各一只)。收音部分有调幅、调频多个波段,灵敏度高,选择性好。频率响应可达 $40\text{Hz}\sim 18\text{kHz}$ 。输出功率可达100瓦,一般都设有功率输出插孔,外接音箱以加强立体声效果。高档立体声双声道收录机设有自动选曲装置和杜比

降噪电路，具有较高的保真度。

这类收录机，国产的有：上海 L-2400、熊猫 SL-05、红灯 2L1400、美多 CT-6920 等；进口产品有：三洋 M4500K 和 M9990K、夏普 GF-9191X 和 GF8585X、松下 RX-5120F 和 RS-4360DFT 等。

（四）台式收录两用机

台式收录机的机箱较大，外形美观大方，音质优美宏亮，控制系统多采用琴键开关，座式机芯，大尺寸喇叭。既可欣赏音乐，又可作家庭装饰品。台式收录机输出功率较大，保真度高。功能较完备，一般设有外接话筒插孔、外接扬声器插孔、外接线路输入和输出插孔、外接电唱机插孔等，使用十分方便。

这类录音机，国产的有：美多 CT-6220、红灯 2L144、牡丹 SL-5、熊猫 SL-21、上海 L-861、梅花 M-112B、银河 JSL-8144S 等；进口产品如夏普 GF-777 等。

（五）微型盒式录音机

微型盒式录音机主要用作现场语言录放音，其特点是体积小，携带方便，有“声音日记本”之称。采用微型盒式磁带，一盒磁带往返两面可录音一小时，这种录音机通常都有慢速档，在慢速时可录音两小时。该录音机用作会议录音，可大大节约磁带。微型盒式录音机越来越显示出优越性。

这种录音机，如索尼 M7、松下 RN-ZR5 等。

（六）快速盒式录音机

快速盒式录音机是复制录音磁带的专用机。它可以同时装入四盒磁带，其中一盒快速放音，三盒快速录音。快速录音机的走带速度为普通盒式录音机走带速度（4.76cm/s）的八倍，因此，复制一盒 60 分钟的磁带，只要几分钟就可完成。

三、磁带录音机的新发展

磁性录音从发明至今，已近一百年了。从 1962 年荷兰飞利浦公司发明盒式磁带录音机至今也已三十年，但磁带录音机的发展仍方兴未艾，极为引人注目。近年来，盒式磁带录音机的新技术、新电路不断涌现，新款式、新产品层出不穷，功能和机电性能日益完善，更由于它体积小、售价廉、使用方便和易于维修，受到人们的青睐。现仅就以下几个方面，概述盒式录音机的新发展。

（一）双声道立体声技术

目前中高档盒式收录机基本上都已采用双声道立体声技术。人耳对声音的强弱、音调、音色感觉灵敏，同时还可以区别声源的种类和声源的方向。所谓“立体声”就是指三维或多维空间的声音，也就是我们日常生活中双耳听到周围传来的声音。立体声是用二个（左、右声道）或二个以上声道录放节目，利用人耳的双耳声像定位效应重现原声场。就是说，利用声音到达两耳的时间差、声强差、相位差等，可以分辨出发声物体的空间位置，声音清晰、有身临其境的感觉。其收音部分也已广泛采用调频立体声接收电路。

（二）降噪技术

磁带的磁粉层颗粒大小不一、涂层不均匀，因此磁化不规则，在放音时会产生噪声。这种磁带所固有的噪声，是盒式录音机最难解决的问题之一。特别是盒式磁带为了延长使用时间，带速较慢，因此噪声问题更为突出。仅靠改进磁带来降低噪声是有限的，因此研制出了

各种降噪电路。1966年英国雷·杜比(Ray. Dolby)为伦敦迪卡唱片公司设计了降噪系统(后称为杜比A),以后又设计了杜比B和杜比C降噪系统。美国、日本也相继研制出“自动噪声抑制系统”和“dBx降噪系统”。降噪电路虽然种类繁多,但它们都是利用人耳声学“掩蔽效应”而发明的。杜比A型电路能降低整个音频范围的噪声,但电路结构复杂,只适用于专业录音机。杜比B型电路已成为中高档收录机所必备的电路,它是利用压缩扩展器在录音和放音时,抑制小信号时的高频噪声。电路结构较简单,在高频段信噪比可提高10dB左右。

(三) 微处理机的应用

七十年代后期,人们在盒式录音机中引入了计算机技术,使录音机操作性能向着智能化、自动化方向发展。

1. 自动选曲技术:自动选曲是利用微处理器内部的随机存取存储器(RAM)实现的一种自动操作功能,即把要听的节目相应的磁带计数器数字预先存储起来,然后快速走带,当走到计数器数字和存储器数字一致时,磁带自动停止,所选曲目开始放音。利用微处理器实现多曲前后飞越选曲,又称为“电脑选曲”或节目“自动定位”装置。如利用检测等模拟电路也可实现自动选曲,不过只能选择正放音节目的起点和下一个节目的起点。

2. 自动偏磁与自动均衡:目前市场上盒式磁带种类很多,大致可分为普通铁带、铁铬双层带、铬带和金属带四大类。这些磁带因材料、工艺和生产厂家不同,其电磁特性各不相同,在录音时所要求的最佳偏磁电流、均衡时间常数和最佳录音电平都不相同。如果只用一种固定的偏磁、均衡和录音电平,那末磁带的性能得不到充分发挥。尽管中高档盒式录音机设置了磁带选择开关,但它只能根据选定的录放磁头和特定的磁带牌号,很难达到最佳录音性能。采用微处理机后,根据预先编好的程序,通过检测磁带的性能,迅速、自动地将录音机电路参数调整到最佳录音状态,使磁带都能达到最好的使用效果。

3. 磁带计数器:利用微处理器的运算功能,将光电管和发光二极管(LED)组成的光电检测器,或环形磁铁和霍尔元件组成的磁电检测器检出的某个轮的旋转脉冲送入微处理器计数,然后驱动LED或液晶显示器指示磁带所在位置或走带时间。

4. 自动重放:利用微处理机内部的RAM,预先将要反复听的节目首尾相应的磁带数字存储起来。这样,当要听的节目放完后,自动停止并立即倒带,倒带到起始处又自动停止并转入放音状态,这样就可实现区间自动重放。

微处理机引入录音机后,使录音机的控制和操作更加自动化、程序化,给非专业人员的使用带来方便。

(四) 自动反转技术

1979年以来出现了一种具有自动反转功能的盒式录音机。在录放音状态下,当磁带走完时,磁带能自动反转,连续播放磁带的两面,不需要人用手去翻转磁带盒。

自动反转机芯有两种驱动方式。一种是双飞轮单主导轴驱动方式,这一种方式不需要改变电机转向,就可实现磁带双向走带,因此得到广泛应用。如夏普GF-400型、GF-7750型,松下C52型等盒式机都采用这种自动反转机芯。另一种是闭环双主导轴驱动方式,这一种方式在倒转时需要控制电机换向,同时切换磁带盘的转向。这种方式的优点是:磁带张力恒定,磁带与磁头接触良好;调制噪声、正反向带速误差、抖晃率都减小。因此这种方式适用于高档盒式录音座。

自动反转机芯采用的磁头也与普通立体声磁头不同。通常采用两磁迹上下移位式磁头;两

磁迹录、放、抹三合一旋转磁头。反转时磁头引线不需变换。

(五) 多频补偿技术

多频补偿即所谓图示均衡器,是将音频频率分为若干频段,然后对各频段分别进行电平提升或衰减的频率补偿装置。这种多频补偿可克服一般高低音调控制频率响应的不均匀性。它可以修饰节目的音色和响度,根据使用者自己的爱好得到满意的音质。因此在中、高档盒式录音机中广泛应用。

(六) 数字盒式磁带录音机

前面谈到的各种录音机的录、放音信号是随时间连续变化的模拟信号,这类录音机称为模拟盒式磁带录音机。多年来,经过大量研究和改革,质量已大为提高。尽管如此,由于始终没有脱离模拟信号录、放音范畴,再要大幅度提高记录和重放声音的质量,已十分困难。

近年来,随着大规模集成电路技术、数字信号处理技术、高密度记录与重放技术的迅速发展,使数字音频技术也迅速发展并达到实用化程度。1967年日本广播协会(NHK)技术研究所首先研究成功数字磁带录音机,开创了数字音频技术的新纪元。数字磁带录音机,简称DAT(Digital Audio Tape-recorder的缩写),它采用了脉冲编码调制技术,即PCM(Pulse Code Modulation的缩写)音频技术,这是将模拟音频信号进行数字化的一种方法。数字磁带录音机与模拟磁带录音机比较有很大差异:第一是数字录音机的频带很宽,为模拟录音机的30倍以上。因此要求采用高密度记录方式。第二是数字录音机记录的只有0和1两种脉冲数值,因此没有线性要求,可用无偏磁录音。第三是数字录音机记录的不是信号波形,而是信号取样量化后的比特数。

正是因为数字录音机有以上特点,所以它同模拟录音机相比有许多优点:(1)频率特性优异,可达20Hz~20kHz(模拟盒式录音机为30Hz~15kHz);(2)动态范围、信噪比均在90dB以上(模拟盒式录音机只有50~60dB);(3)经多次重放和复制,仍能保持原有音质;(4)易于采用大规模集成电路,可靠性高,性能稳定;(5)谐波失真可达0.01%以下(模拟盒式机在0.5%以上);(6)抖晃率接近为0(模拟盒式机为0.15%~0.5%)。数字磁带录音机的主要缺点是设备复杂,价格较贵。

盒式磁带录音机的新发展,还有数字调谐系统、钟控和遥控电路、卡拉OK电路等,将在后面专章叙述,这里就不多谈了。

第二节 磁带录音与放音的基本原理

一、磁化现象

天然磁铁(即四氧化三铁 Fe_3O_4)是一种矿石,它具有能吸引铁、钴、镍等物质的特性,称为磁性。磁铁两端磁性最强的区域称为磁极,指北的一极称为北极(用N表示);指南的一极称为南极(用S表示)。两块磁铁的磁极之间存在相互作用力称为磁场力。磁场力是通过磁极在周围空间产生的磁场传递的。1820年奥斯特实验表明,不仅放在磁铁附近的载流导线会受到磁力作用,而且载流导线之间也有磁力作用。可见,磁极或运动电荷在周围空间都会产生磁场。

在各种物质中以铁为代表的一类磁性很强的物质称为铁磁性物质。如果将铁磁性物质放