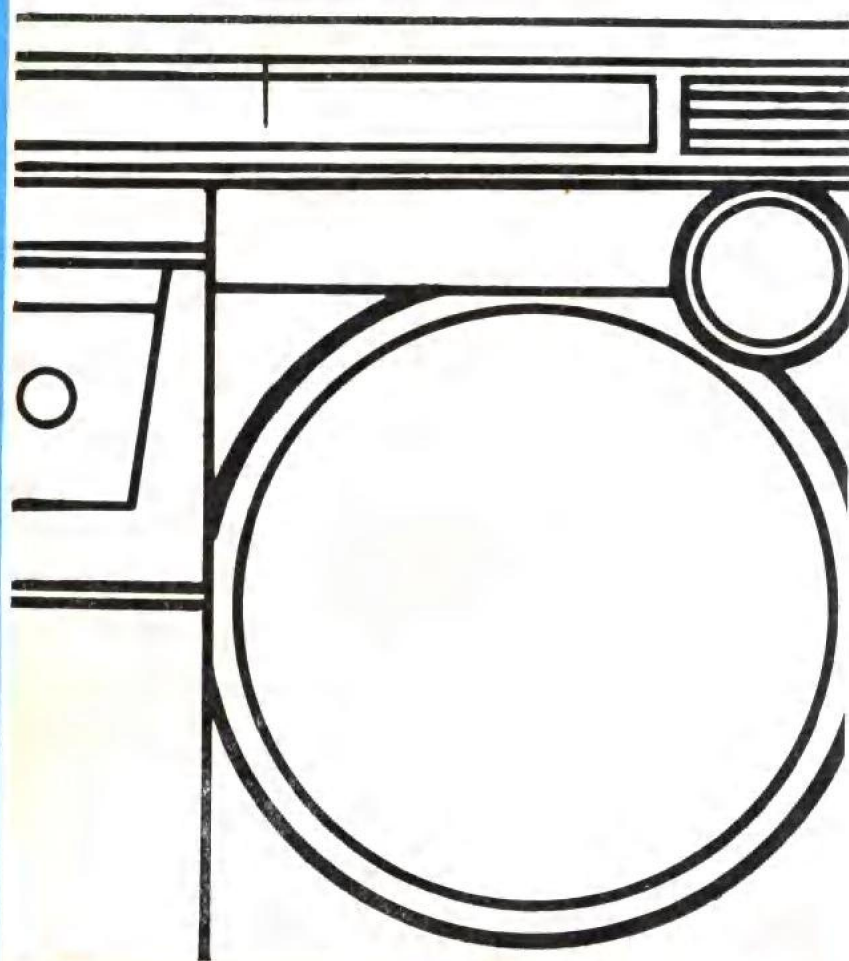


盒式录音机检修 260例

260 CASES FOR REPAIRING
CASSETTE TAPE RECORDERS



6
梁德孚 编著

国防工业出版社

内 容 简 介

本书是在《盒式录音机检修 170 例》的基础上重写而成，是一本盒式录音机的检修大全。

全书从实用的目的出发，深入浅出地阐述了目前我国常见的各款盒式录音机中的基本电路和机械结构，并对当代盒式录音机普遍流行的降噪、图示均衡、自动选曲、双向走带、轻触走带机构等五大先进技术，以及盒式录音机的检修与测试方法都作了重点介绍；并通过 260 例典型的故障检修实例，来较全面而系统地介绍各种故障的原因与排除方法。

本书适合广大盒式录音机修理人员和无线电爱好者作必备的工 具 书，也适合从事盒式录音机设计、生产、教学的技术人员、工人和师生阅读，对盒式录音机的用户也很有实用参考价值。

盒式录音机检修 260 例

梁 德 孚 编著

责任编辑 杨星豪

*

国防工业出版社出版、发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号)

(邮政编码100044)

新华书店经售

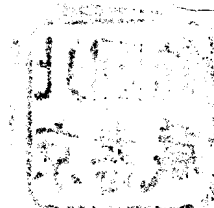
国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092 1/16 印张25³/₄ 594千字

1991年1月第一版 1991年1月第一次印刷 印数：00,001—10,000册

ISBN 7-118-00742-0/TN·136 定价：19.20元



前 言

盒式录音机是国务院所规定十种重点发展的日用机电产品之一，也是继收音机、电视机之后，又一种受到人民群众喜爱的电声设备。由于它具有携带方便、使用简便、性能可靠以及功能多样等优点，因此在我国得到了较为迅速的发展和普及，并广泛地进入到人们的学习、工作以及文娱生活之中。为了适应新潮，使广大盒式录音机用户、设计、生产、教学、修理人员以及无线电爱好者能够熟悉和掌握盒式录音机的种种维修技术，编者特地编写这本从实用的目的出发，以介绍典型故障检修实例为主的工具书。

本书以通俗简练的文字和精辟实用的插图，全面地阐述了盒式录音机的有关电路、机械传动机构、检修和测试等方面的基本原理、性能特点和具体方法；并通过 260 例典型的故障检修实例，基本上罗列了国内一些主要盒式录音机(含收录机)中可能发生的各种常见故障，每例故障又用故障现象、故障原因、故障分析、检修方法以及提示等方式，来系统地介绍分析和排除各种故障的具体步骤和方法。尽量使每例故障都有典型意义，各种型号盒式录音机都能对照着使用，这是本书的一大特点。

在本书故障检修实例和附录中，还详细地介绍了磁头、驱动电机和标准测试带的性能规格；有关盒式录音机的基本参数；电路图符号和色标；直标元件的识别；常用晶体管和集成电路的互换；常用集成电路用途和特点的识别；盒式录音机及盒带上常用英文标记等在检修过程中经常要用到的一些技术资料，它们都很有实用价值。

另外，考虑到本书是一本实用的普及读物，为了方便读者，因此把一些常见的外围软故障，也都编写在各例故障检修实例之中。

由于作者的水平有限，书中内容及汇编的资料中疏漏和错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

梁 德 孚

目 录

第一章 盒式录音机的电路与机构

第一节 概述	1
第二节 盒式录音机的基本电路	2
1. 录音输入电路	2
2. 自动录音电平控制电路	8
3. 录放音功放电路	11
4. 录音输出电路	15
5. 偏磁和抹音电路	19
6. 放音输入电路	21
7. 放音输出电路	25
8. 音调调节电路	26
9. 电平指示电路	28
10. 电源电路	31
第三节 盒式录音机的机械	
传动机构	34
1. 磁带驱动稳速机构	35
2. 供卷带机构	38
3. 操作机构	41
4. 制动机构	42
5. 自动停机机构	43
6. 暂停机构	45
7. 防误抹机构	45
8. 磁带计数机构	46
9. 带盒机构	46
10. 轻触控制机芯	48
11. 自动反转机芯	49
12. 驱动电机	51
第四节 盒式录音机的特殊电路	55
1. 降噪电路	55
2. 图示均衡器	58
3. 自动选曲电路	61
4. 倍速复制电路	63

第二章 盒式录音机的检修与测试

第一节 盒式录音机的检修方法	68
----------------------	----

1. 询问用户法	68
2. 测试带检查法	68
3. 外表观察法	69
4. 触摸零件法	69
5. 螺丝刀触碰法	69
6. 信号注入法	69
7. 模拟比较法	69
8. 替换法	70
9. 分割法	70
10. 仪表测量法	70

第二节 检修盒式录音机的常用工具

和仪表	71
1. 维护保养用工具	72
2. 装卸调整用工具	74
3. 检测用仪表	80
4. 盒式标准测试带	81

第三节 盒式录音机的调整和测试

1. 盒式录音机的调整	85
2. 主要性能指标的测试	86

第三章 故障检修 260 例

第一节 260 例

1. 磁带仓门关不上或关不严	93
2. 磁带仓门太紧或太松	94
3. 磁带仓门一边或两边脚断裂	94
4. 磁带仓门歪	94
5. 磁带仓内弹簧托片不正或断裂	95
6. 除暂停键和开盒键外其余键都按不下	95
7. 各按键复位均不良	96
8. 放音键等锁不住	96
9. 录音键按不下	97
10. 按录音键吃力	97
11. 随时都能按下录音键	98
12. 快进或倒带键按不下	98
13. 出盒键失灵	98
14. 暂停键失灵	99

15. 注油过多而使传动机构发生故障	100	“滋滋”声	125
16. 含油轴承故障	101	50. 不装磁带, 按下放音键机械	
17. 按键松动、脱落或断裂	101	噪声大	125
18. 选听、复听功能故障	102	51. 不装磁带, 按下快进、倒带	
19. 气筒式阻尼慢开门机构故障	103	键都有连续的“吱吱”声	126
20. 机芯不转动	104	52. 装入磁带, 按下放音键有	
21. 机芯能转动, 但装入磁带后不走带	105	“滋滋”声	126
22. 开机后卷带轮不转动	105	53. 装入磁带, 录放音时都有周期性	
23. 卷带力矩小	106	“嘶嘶”声	127
24. 卷带力矩不稳	106	54. 装入磁带, 按下快进、倒带键有	
25. 稳速机构不良	107	“嗒嗒”声	128
26. 磁带反张力忽大忽小	109	55. 开机一刻钟后, 出现不稳定的	
27. 放音时带速正常, 但声音抖动	110	“噼啪”噪声	128
28. 带速快而不稳	113	56. 录放音时, 有“啪啪”的电火花声	129
29. 带速慢而不稳	113	57. 走带时, 出现“喀喀”静电	
30. 按下放音键, 扬声器有“沙沙”		放电声	129
声, 但磁带不走带	114	58. 走带时, 磁带发出响声	130
31. 快进、倒带时, 磁带不走带	115	59. 磁头导带又歪斜	130
32. 快进、倒带时, 速度缓慢	115	60. 压带轮与主导轴不平行	131
33. 快进、倒带时, 中途停止	116	61. 按下停止键, 磁带被拉断或拉长	132
34. 快进正常, 倒带不转或无力	117	62. 按下停止键, 磁带松弛或乱带	132
35. 快进、倒带后, 磁带卷绕不齐	117	63. 走带时, 磁带向上或向下偏移	133
36. 带速时快时慢	118	64. 走带后, 磁带中心出现折痕	134
37. 带速缓慢, 有时会停转	119	65. 走带后, 磁带边缘被损伤	135
38. 正常走带时, 中途自动停止	120	66. 盒式磁带故障	135
39. 开始放音时正常, 过一段时间后		67. 修接盒式磁带断带	136
抖动增大	121	68. 磁带外溢	137
40. 放音到每盒磁带后面一段都出现		69. 盒式磁带卷绕端面不平	137
慢速变调	121	70. 不装磁带, 按下放音键, 自动停机	
41. 按下放音键, 走带速度快, 扬声器		机构已起作用并“嗒嗒”作响	138
里出现阵阵尖叫声	121	71. 装入磁带, 按下放音键时, 停止键	
42. 双卡机两卡放音带速不一致	122	不停地跳动并“嗒嗒”作响	139
43. 双卡机在录放卡中放音有轻微		72. 刚一走带或走带未完, 自动停机	
噪声, 而在放音卡中放音则无此噪声	123	机构已起作用	139
44. 按下任何键都有噪声	123	73. 走带完毕, 自动停机机构不起	
45. 放音正常, 手触及任何钮或键时,		作用	140
扬声器均发出“吱吱”声	124	74. 按下任何键都自动跳键	141
46. 磁带仓门不良产生“滋滋”声	124	75. 橡胶件的检修和更换	141
47. 不装磁带, 按下放音键听到金属		76. 机械式全自动停机机构发生误停	143
摩擦声	124	77. 机械式全自动停机机构不能正常	
48. 不装磁带, 按下放音键有		工作	143
“喇喇”声	125	78. 机械式全自动停机机构完全不能	
49. 不装磁带, 按下放音键有较响的		工作	144

79. 干簧管式全自动停机机构失灵145
80. 光电式全自动停机机构失灵146
81. 霍尔 IC 磁电式全自动停机机构
失灵147
82. 磁带计数器发出噪声151
83. 磁带计数器不能复零151
84. 磁带计数器时走时停152
85. 磁带计数器不能转动152
86. 磁带计数器不能正常计数152
87. 磁带仓门弹簧片凸出部位太高引起
轧带153
88. 磁带仓门弹簧片断裂引起轧带153
89. 磁带仓门不良引起轧带154
90. 磁带放入磁带仓内位置不正引起
轧带154
91. 盒式磁带质量低劣引起轧带154
92. 盒式磁带使用不当引起轧带155
93. 按下暂停键即轧带156
94. 按键操作不当引起轧带156
95. 快进、倒带正常, 但放音时卷带盘
座不转引起轧带157
96. 卷带力矩变小引起轧带157
97. 卷带力矩正常但轧带158
98. 磁带在正常运行中途发生轧带159
99. 轧带后磁带仓门打不开159
100. 更换主导轴160
101. 更换含油轴承161
102. 磁头使用时发热163
103. 磁头磨损, 录放效果差163
104. 修复磨损磁头164
105. 判断需更换的磨损磁头165
106. 选配需更换磨损磁头的新磁头166
107. 国产磁头适配机型176
108. 互换尺寸不同的磁头支架179
109. 抹音磁头和录放磁头不能识别179
110. 更换录放磁头的步骤和方法180
111. 录放磁头方位角不对181
112. 用仪器调整单声道或立体声磁头
的方位角182
113. 调整高档盒式机或盒式录音座183
114. 更换磁头后, 放音时音轻185
115. 更换磁头后, 带速稍快且音抖186
116. 更换磁头后, 带速慢而声音
低沉187
117. 更换磁头后, 噪声、交流声明显
增大187
118. 更换磁头后, 按下放音键出现强
烈杂声或自激188
119. 更换磁头后, 高音不明亮、无层
次感188
120. 更换磁头后, 录不上音189
121. 更换磁头后, 放音正常, 但录音
重放时音轻而失真190
122. 更换立体声磁头后串音明显, 但
自录自放则串音消失191
123. 更换立体声磁头后, 两路声音不
一样大192
124. 更换抹音磁头后, 收录时出现
啸叫声193
125. 更换抹音磁头后, 跟读功能
失灵193
126. 抹、录、放合用磁头损坏194
127. 放音时, 左右通道分隔不清194
128. 磁带上残留着原先的声音195
129. 自制磁带消磁器196
130. 放音正常, 但不能抹音和录音重
放时严重失真且音轻197
131. 放音正常, 但抹音和录音时好
时坏198
132. 录音时对电视图像有干扰199
133. 电机转速不稳, 带速时快时慢且
抖动大200
134. 电机转速变得很快201
135. 必须旋动电机轴, 电机才能
起动203
136. 用仪表分析、检修电机故障203
137. 拆修驱动电机205
138. 电机不转, 但机轴抖动207
139. 电机噪声大207
140. 电机空载电流大, 转速失常207
141. 放音速度慢, 如先快进、倒带一
会再放音能正常, 但不久又变慢210
142. 放音音量开大时, 转速变慢210
143. 双卡机 A 卡电机不转, 而 B 卡在
放音时快速运转继而停转211
144. 电机转动时干扰收音212

145. 驱动电机所用稳速集成电路	
损坏	212
146. 用分立元件替代电机稳速集成	
电路	215
147. FG 稳速式电机转速失常	215
148. 更换损坏的驱动电机	216
149. 更换电机时不知额定转速	218
150. 正转电机替代反转电机	219
151. 更换的电机与原规格不同	220
152. 更换双卡双速盒式机的电机	220
153. “END SENSOR” 功能元件	
损坏	222
154. 睡眠定时开关失灵	223
155. 机壳上丝孔滑牙	224
156. 给机芯注油	224
157. 用交流电时工作正常, 用电池时	
不工作	225
158. 使用电池供电收音音量小, 放音时	
走带很慢或不走带	225
159. 用电池时工作正常, 用交流电时	
不工作	226
160. 电源整流部分故障	227
161. 电源变压器初级开路	229
162. 更换电源保险丝后, 标称电压升高	
很多	229
163. 检修进口盒式录音机的电源变	
压器	230
164. 重绕电源变压器后, 放音时音量	
开大即出现声音停顿故障	232
165. 走带正常, 但收音、放音时	
均无声	233
166. 收音、放音刚开机时均有	
声音, 过几分钟后均无声	236
167. 收音、放音时一通道正常, 而另	
一通道无声	236
168. 收音、放音时自激严重	237
169. 收音、放音时均严重失真	238
170. 手摸音调、音量电位器时出现	
人体感应声	240
171. 收音正常, 放音无声	240
172. 收音正常, 放音音轻且失真	242
173. 收音正常, 放音音轻且频	
响差	243

174. 收音正常, 但放音时仅一通道	
输出	244
175. 收音正常, 放音仅一组扬声器	
响, 碰触磁头引线后两组都响, 过些时间	
又照旧	246
176. 两个通道音调不一致	246
177. 两个通道音量不平衡	247
178. 立体声放音时一通道无声, 而	
选择单声道放音两通道均有声	248
179. 用收录机中的杜比系统放音时,	
一通道无声	249
180. 放音时用普通磁带正常, 用杜比	
带进行杜比放音时高音刺耳	249
181. 放音时没有立体声效果	250
182. 选择立体声扩展档时, 没有立体	
声扩展效果	250
183. 放音电路工作迟缓	251
184. 放音时磁带上节目被抹掉	251
185. 放音后磁带上节目中的高音有所	
减少	252
186. 放音时开大音量声音反而变小	253
187. 放音时音量不能调节	253
188. 放音时高音扬声器不响	254
189. 放音时无声, 但用耳机或外接扬	
声器听音时声音正常	254
190. 放音时有声, 但用耳机或外接扬	
声器时无声	255
191. 用万用电表检测盒式机中的集成	
电路	255
192. 用 HA1392 代换 M51601 L	257
193. 放音时交流声过大	258
194. 放音正常, 放音时噪声大	259
195. 收音、放音时噪声均大	261
196. 按下放音键“啞啞”声过大, 装不	
装磁带都一样	262
197. 收音正常, 放音时有“啞啞”声,	
用过的磁带上也增加“啞啞”背景噪声	263
198. 开大音量时, 出现不规则的	
噪声	263
199. 收、放音时, 出现有规则的	
噪声	265
200. 双卡机使用交流电进行录放音时,	
B 卡有“唧唧”声	265

201. 双卡机 A 卡放音时正常, 而用 B 卡放音时右通道不时发生“轰轰”声 266
202. 放音时有啸叫声 266
203. 放音时有啸叫声并夹有低频振荡声 268
204. 放音时受强力电台、高频机等干扰 269
205. 放音时混入电台播音声 270
206. 放音正常, 但用机内话筒录音时录不进 270
207. 收、放音正常, 但内录外录时均录不进 272
208. 收、放音正常, 但内录时录不进 273
209. 放音正常, 但用机内话筒录音时电平表指针摆动异常 274
210. 放音正常, 但用外接话筒录音录不进 274
211. 放音正常, 但外录时扬声器发出“呜呜”声 275
212. 放音正常, 内录外录重放时音量均轻 275
213. 内录正常, 外录重放时音量轻 276
214. 立体声录音重放时, 一个通道音量轻 277
215. 放音正常, 但录音轻且噪声大 278
216. 收音、录音和放音均失真 279
217. 放音正常, 但录音失真且有阻塞现象 279
218. 大信号录音时明显失真 280
219. 放音正常, 但用机内话筒录音失真且有噪声 281
220. 放音正常, 但用机内话筒录音有啸叫声 281
221. 放音正常, 但用机内话筒录音有明显的“啞啞”声 283
222. 放音正常, 但录音重放时有较大的“沙沙”、“噗噗”声 283
223. 语言录音时冲击阻塞严重 284
224. 放音正常, 但录音高频特性差 284
225. 双卡机快录高频特性差 285
226. 电平表作放音指示失灵 286
227. 电平表作录音指示失灵 287
228. 电平表作调谐指示失灵 289
229. 立体声收录机收、录、放音均正常, 但有一通道电平表失灵 290
230. 录、放音时, 有时电平显示发光二极管会全亮并伴有噪声 291
231. LED 电平显示器失灵 291
232. 用分立元件代替 LED 电平表驱动集成电路 293
233. 不能自动选曲, 选曲指示灯也不亮 293
234. 能自动选曲, 但选曲指示灯不亮 294
235. 自动选曲时产生误动作 294
236. APSS 自动选曲失灵 296
237. 自动选曲时, 扬声器发出杂乱尖叫声 297
238. APLD/APPS 自动选曲失灵 298
239. 调频、调幅波段全部收不到电台信号 301
240. 调频正常, 但中、短波均收不到电台信号 301
241. 调频正常, 但接收调幅广播时的波段收不到 303
242. 调制交流声大 304
243. 收音灵敏度低且音轻 304
244. 收音时噪声剧增 305
245. 调幅收音部分失真 306
246. 电台左右偏调时有啸叫声, 但调准后声音又失真 307
247. 收听调幅广播时, 强信号有阻塞现象 307
248. 收音调谐 LED 指示全亮或不亮 308
249. 调幅正常, 但调频广播无声 309
250. 调频广播灵敏度低 315
251. 调频广播无立体声输出 316
252. 调幅正常, 但调频广播失真 317
253. 调幅正常, 但调频广播噪声大且声音阻塞 318
254. 收到调频广播不久即出现一片“沙沙”声 319
255. 调幅正常, 但调频交流声大 320
256. 接收立体声调频广播时分离度差

X

且不稳定	320
257. 调频正常, 但调频立体声指示灯 不亮	323
258. 调频立体声指示灯时亮时暗, 亮 时有立体声效果, 暗时无立体声效果	324
259. 汽车收放机的特殊故障	325
260. 收录机的时钟部分发生故障	325
第二节 260例故障检修速查表	329

附 录

附录一 盒式录音机的基本参数	361
附录二 国内外常用电路图符号对 照表	363

附录三 进口盒式录音机色标和直标 元件的识别	367
附录四 进口收录机常用晶体管主要 特性及其代用型号	374
附录五 国内外收录机常用集成电路 互换表	380
附录六 国内外部分集成电路生产厂 所用产品符号	382
附录七 进口收录机常用集成电路的 用途及特点	383
附录八 盒式录音机及盒带常用英文 标记	392

第一章 盒式录音机的电路与机构

第一节 概 述

自从60年代初荷兰飞利浦公司研制并发表了盒式磁带录音机系统以来，由于这种新颖的录音机具有造型美观、结构紧凑、操作方便、体积小、重量轻、价格便宜、功能多样以及互换性好等优点，因此很快就引起各国的重视和欢迎，并将飞利浦盒式系统确认为IEC国际统一标准。同时，飞利浦公司又向制造厂家无偿公开制造权，这样就给世界各地的一些工厂和公司组织大批量生产创造了条件，从而使盒式录音机能够在全世界范围内得以迅速发展和普及。

目前，世界上盒式录音机的品种、式样繁多，用途、性能也各有差异，但从其内部结构上来看，各种型号的盒式录音机之间又都有基本上相同之处。通常，盒式录音机主要由以下几个部分组成：

磁头——包括录音磁头、放音磁头或录放两用磁头，以及抹音磁头；

走带装置——包括驱动机构和电机；

放大电路——包括录音放大器、放音放大器或录、放两用放大器；

超音频偏磁振荡电路；

附属电路——包括各种特殊功能所需的电路；

电源电路。

从以上分析归纳起来看，盒式录音机的构成实际上可分成电子电路和磁带驱动机构两大部分，如图1-1所示。

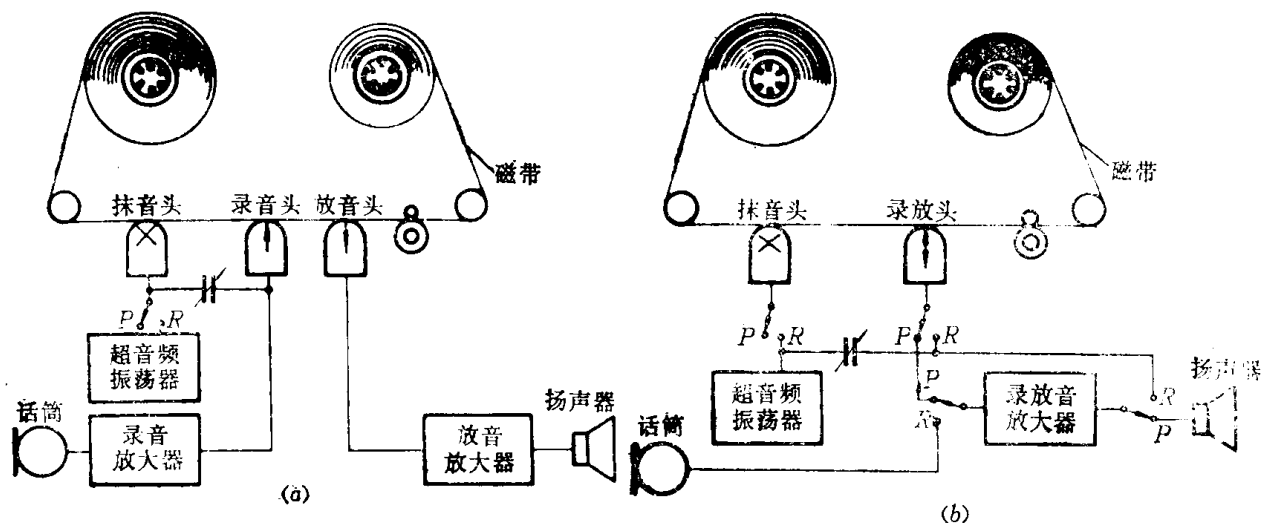


图1-1 盒式录音机的基本构成

(a) 三磁头式盒式录音机（座）的构成； (b) 二磁头式盒式录音机的构成。

图中，(a)为三磁头式盒式录音机（座）的构成，从方框图中可以看出，录音、放音部分的磁头和放大器都是各自独立工作，又能按录音特性和放音特性分别进行设计，

因此容易使整机得到优良的录音和放音效果；(b)为二磁头式盒式录音机的构成，它的特点是录音、放音部分的磁头和放大器共用，由于需要兼顾录音特性和放音特性，因此如果要以高性能来讲，二磁头式比不上三磁头式，但是三磁头式盒式录音机的售价昂贵，购买要有一定条件。因此，目前我国一般常见的盒式录音机绝大部分均属二磁头式。

盒式录音机是根据声、电、磁的能量在一定条件下可以相互转换的原理来进行工作的。在录音、放音时，话筒和扬声器起了声-电和电-声能量的转换作用，而磁头和磁带则起到电-磁和磁-电能量的转换作用。

在录音过程中，声音通过话筒转换为微弱的音频信号电流，经由前置放大器及功率放大器将信号放大，并经录音补偿电路对高频加以适当的补偿，然后加给录音磁头以足够的信号电流。当音频信号电流通过录音磁头线圈时，便在磁头工作端面缝隙上产生了随音频电流变化的磁通，由于磁带与录音磁头的缝隙紧贴，变化的磁通就会通过磁头缝隙前的磁带形成回路，使磁带磁化。另外，为了防止或减少录音信号失真，由超音频振荡器产生的超音频信号，作为音频录音信号的偏磁将一起被送入录音磁头。工作时，磁带作稳速走带，带上各小段在每一瞬间都受到变化磁场的磁化，磁带离开磁场后，在磁带磁性层表面上就会留下许多强弱随音频信号变化的剩磁。这样，信息就用磁记录的方式被记录在磁带上。

在放音过程中，已录好音的磁带要以与录音时同样的速度紧贴着放音磁头缝隙走带，由于磁头铁芯对磁通的磁阻比磁头缝隙空气的磁阻要小得多，因此磁带所录信号剩磁的磁通就容易通过铁芯而形成回路，此时随剩磁大小变化的磁通切割了放音磁头的线圈绕组，在绕组输出端便会产生与原来磁带上所录信号波形一样的音频信号电流，再输入到放音前置放大器中。前置放大器除了对微弱的信号电流进行放大外，还要按标准规定对低频进行补偿，并适当地补偿一部分高频，使信号的频率响应平直。然后通过音量、音调控制，把信号送入功率放大器进行功率放大，再送到扬声器就能发出原来的声音。

另外，磁带能紧贴磁头缝隙作稳速走带，主要靠驱动机构。盒式录音机的驱动机构在习惯上称为机芯。在录放音时，时间与磁带运动的长度是相对应的，因此磁带在驱动机构上的走带速度必须保持稳定。磁带驱动机构包括使磁带稳速走带的驱动稳速机构，使磁带完成各种功能的控制机构，用于正常走带、快进、倒带、停止的卷带机构和制动机构，以及作一些其它功能的附属机构，这些机构都是保证完成录放音过程中各种功能的重要手段。

第二节 盒式录音机的基本电路

二磁头式盒式录音机的基本电路方框图如图1-2所示。从图中可以看出，二磁头盒式录音机基本电路的最大特点是在录音或放音状态时共同使用一只录放磁头，同时还共用一组主放大器，其中包括前置放大器和功率放大器。但是，由于录音或放音状态时的输入阻抗、信号电平、高低频率补偿等都不一样，因此它们的输入电路、录音或放音的频率补偿电路以及其它一些电路也各不相同。

1. 录音输入电路

盒式录音机的录音信号输入方式通常有两种：一种是通过话筒(MIC)输入，包括

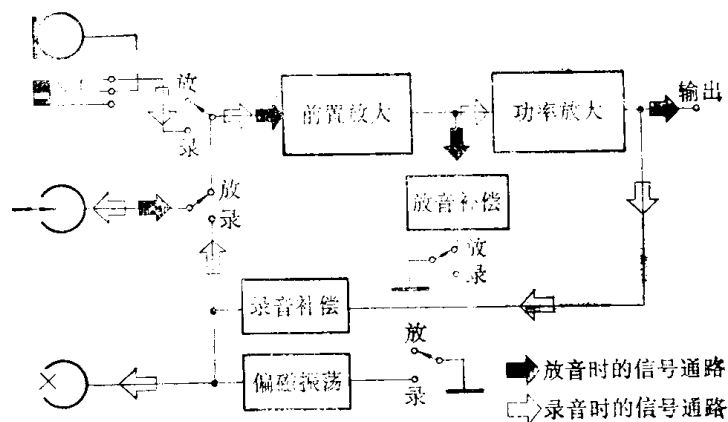


图1-2 盒式录音机的基本电路方框图

机内话筒和外接话筒；另一种是通过线路（LINE）输入，包括电唱机、磁带转录以及本机收音信号等输入。话筒的输出信号微弱，一般仅有几百微伏，它与录音前置放大器的输入端相连成为低电平信号输入；由线路输入的唱机或转录信号，以及收音内录的信号，信号的强度通常可达几百毫伏至几伏，它与前置放大器的高电平输入端相连。因此，录音输入电路可分为低电平的话筒输入和高电平的线路输入两种。

1) 话筒输入

话筒输入包括机内话筒以及录音前置放大器。

(1) 机内话筒

盒式录音机的机内话筒，极大多数都采用驻极体话筒，这是一种用驻极体材料聚全氟乙丙烯制作的新型话筒，它具有体积小、重量轻、价格便宜、频响较宽、灵敏度较高等特点。由于驻极体话筒的阻抗极高，无法直接与录音机前级输入阻抗相匹配，因此一般都在话筒内或前置放大器输入端加装场效应晶体管。

图1-3是典型的驻极体话筒结构示意图。图中，铜垫圈中有一金属膜，膜片后为聚酯膜片、驻极体及后极板，聚脂膜片与驻极体之间留有间隙，场效应管的源极（S）、漏极（D）及话筒外壳（A）直接通过印刷接点底板引出，管子的栅极（G）通过弹簧与后极板相联，铜垫圈和金属外壳相连，与后极板成回路。当金属膜片和聚酯片同时随外部声波一起振动时，间隙是振动空间，驻极体也受振动影响，由于驻极体是一种与永磁体类似的永电体，当它受到振动、电场或摩擦作用后，在表面将产生电荷，此电荷流过负载电阻就是输出电压，这样就能把声能转变成电能。

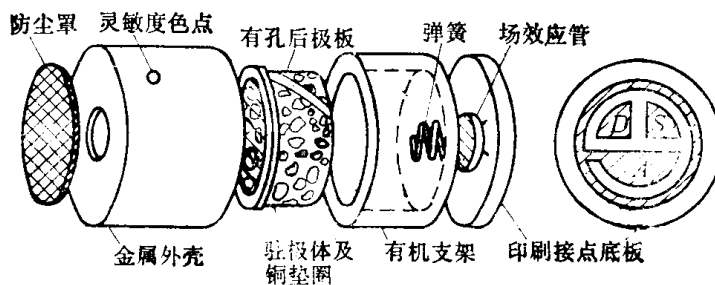


图1-3 驻极体话筒结构示意图

图1-4为盒式录音机中常用的驻极体话筒电路图。其中（a）为源极输出，负接地；（b）为漏极输出，负接地；（c）为源极输出，正接地；（d）为漏极输出，正接地。图中的R为话筒的外偏压电阻，C为输出耦合电容，D为场效应管栅极与源极之间加接的二极管，能起“抗阻塞”作用。一般的驻极体话筒引出处均为三端，如图中的（a）、（b）；

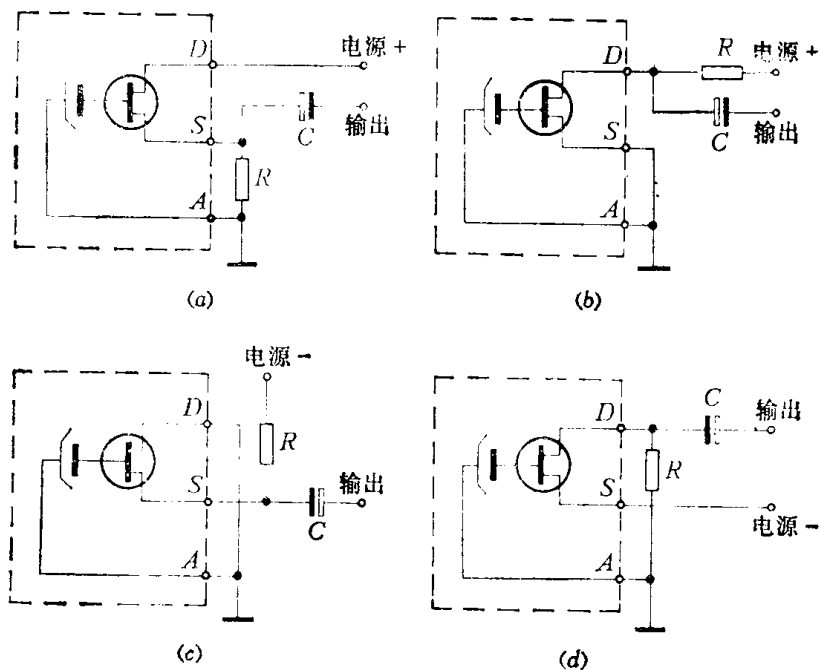


图1-4 常用驻极体话筒电路图

有些驻极体话筒的 S 、 A 或 D 、 A 两点已在话筒中相联，因此引出处只有两端，如图中的 (b)、(c)。

在录音输入电路中，内、外话筒信号通过外接话筒插座上的簧片开关进行转换，机内话筒信号经由簧片开关送入前置放大器；当外接话筒信号输入时，簧片开关自动断开，机内话筒信号被切断，外接话筒信号将被送入前置放大器。

(2) 单管前置放大

在部分中、低档盒式录音机中，其输入电路采用单管放大以简化电路和降低输入电

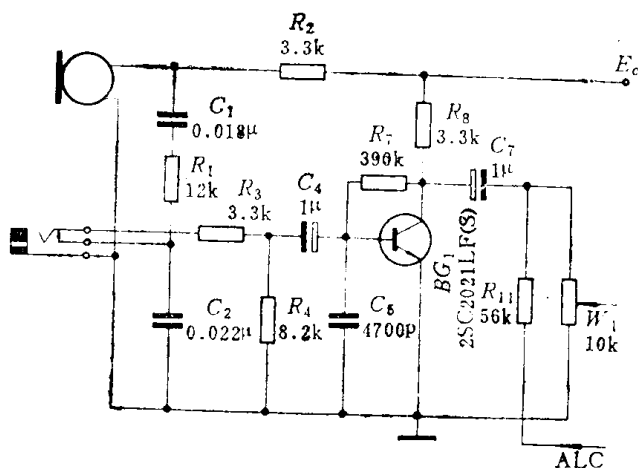


图1-5 单管前置放大电路

路的噪声。图 1-5 为单管前置放大电路。

在电路中，采用低噪声、高 β 的晶体管 BG_1 (2SC2021LF) 作低噪声单管前置电压放大，单级电压增压约为 30dB，能够满足前置增益的要求。该电路的偏置采用电压并联负反馈式，由于反馈电阻 R 的阻值较大，因此其输入阻抗降低并不多。录音时，为了防止录音信号产生失真，除了在电路中采用自动电平控制 (ALC) 电路来扩大动态范围外，还在录音输入电路的输入端加了由电阻 R_3 (3.3k Ω) 和 R_4 (8.2k Ω)

所组成的一个衰减网络，使输入端的阻抗能保持在某一定值，并且还起着防止外部信号感应的作用。

(3) 双管前置放大

图 1-6 为双管直接耦合式前置放大电路，其中使用两只 3DX201 硅晶体管，电路结构为两级直流耦合式的典型直流反馈电路，一些采用低噪声晶体管作前置放大的盒式录

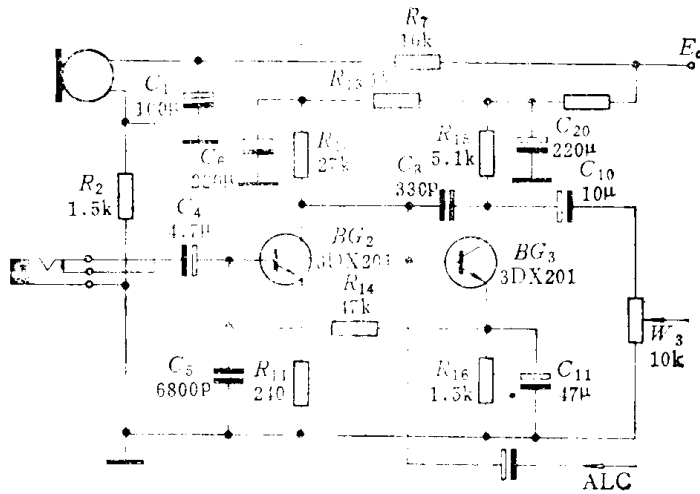


图1-6 双管前置放大电路

音机中，大多采用类似的电路。

在电路中，晶体管 BG_2 (3 DX201) 必须选用低噪声管，并使其工作在低噪声状态， BG_2 的集电极电流 I_c 应为 $100 \sim 200 \mu A$ ，集电极-发射极电压 V_{ce} 为 $3 \sim 4 V$ ，这一级的工作状态非常重要，对整个放大器的质量指标影响极大。同时，由于 BG_2 晶体管工作在弱电流情况下，因此还要有良好的直线性和较高的 β 值。一般 BG_2 的 β 值约选在 100 左右，低于 80 将影响放大器的质量指标。在选择 BG_3 (3 DX201) 晶体管的工作状态时，应注意其增益不可太大，不然将引起大信号的失真。

另外，这种电路还有较高的温度稳定性，这是由于直流耦合式电路直流负反馈作用的结果。下面是这类电路的稳定原理分析。

BG_2 的基极偏置电流是通过电阻 R_{14} ($47 k\Omega$) 取自 BG_3 发射极电阻 R_{16} ($1.5 k\Omega$) 上的电压，它的稳定程序可用符号表示如下：

$$\text{温度 } T \uparrow \rightarrow I_{c2} \uparrow \rightarrow U_{ce2} \downarrow \rightarrow U_{b2} \downarrow \rightarrow I_{c2} \downarrow \rightarrow U_{R16} \downarrow \rightarrow U_{b2} \downarrow \rightarrow I_{c2} \downarrow$$

如温度 T 下降时，它的稳定程序也与上述相似，使温度变化引起的 BG_2 集电极电流变化得到抑制。

同时，此类电路由于避免了信号电流通过偏置电路的分流损失，所以可获得较高的放大倍数，一般电压增益可达到 40dB 左右。另外，由于电路中有深度的负反馈，所以频率响应特性也比较好。

(4) 低噪声前置放大器集成电路

为了简化电路结构和降低生产成本，低噪声前置放大器集成电路已被广泛用于盒式录音机的输入电路。70年代后期的代表型号是 LA3210、TA7137AP、BA313 (以上为单声)，以及 LA3160、BA328 (以上为立体声) 等，这些集成电路现在还在整机中使用。图1-7为采用 LA3210 作前置放大器应用时的典型电路。LA3210 的内电路包括五只晶体管 and 八只电阻。图中，电容 C_1 是输入耦合电容，电容 C_2 和电阻 R_1 是前置放大输入级的去耦合 RC 网络，电容 C_3 是前置放大输出级发射极旁路电容，电容 C_5 作相位补偿，电阻 R_2 是前置放大输入级的集电极负载电阻，电阻 R_3 、 R_4 和电容 C_6 组成负反馈 RC 网络，使整个前置放大器能有低音提升、高音压低的频率特性。这种集成电路具有较宽的 AFC 范围、性能稳定、通用性强、开环增益高、失真系数低、热稳定性好等特点。

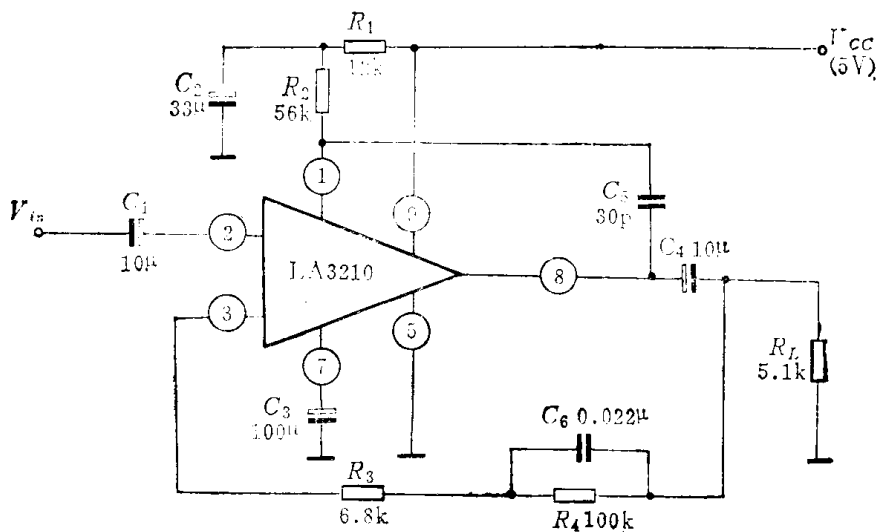


图1-7 LA3210的典型电路

随着双通道立体声音响技术的发展, 相继出现了双通道前置放大器集成电路, 目前国内市场上以TA系列产品最为常用。

图1-8是TA7668BP的内电路方框图。TA7668BP的两路通道具有完全对称的电路结构。其ALC部分的内电路原理图如图1-9所示。晶体管 $BG_1 \sim BG_4$ 构成 ALC 电路的驱动级, BG_5 、 BG_6 和 BG_7 分别是两路通道的 ALC 控制管。

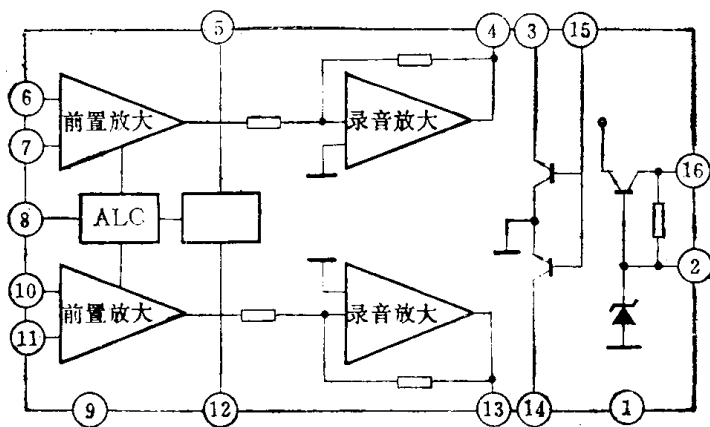


图1-8 TA7668BP 的内电路方框图

当两路前置放大器的输出 (IC的⑤、⑫脚) 信号增大时, 则差分对管 BG_1 、 BG_2 导通电流增加, 使C点电位 (即 BG_3 基极电位) 下降, BG_3 的集电极电位 (即A点电位) 相应随之升高, 致使 BG_5 、 BG_6 、 BG_7 导通程度加深。由于 BG_6 、 BG_7 分别并接于两路前置放大器的同相输入端 (IC的⑦、⑩脚) 与地之间, 因此它们对输入信号的分流作用随之加大, 从而实现ALC电路功能。在电路中, 二极管D作电平移位用。由IC内部稳压源提供的辅助参考电位 V_s , 用以使 BG_4 管在静态时处于微导通状态。当IC⑧脚经外接开关短路接地时, 则 BG_5 、 BG_6 、 BG_7 管均处于截止状态而不起作用, 即集成电路作 ALC 控制断开状态应用。

2) 线路输入

线路输入也称辅助 (AUX) 输入, 属高电平输入端。为了统一标准, 国家标准 (GB2019-87) 中对线路输入电平的额定值规定为 -10^{+6} dBm, 线路输入阻抗 $\geq 47k\Omega$ 。

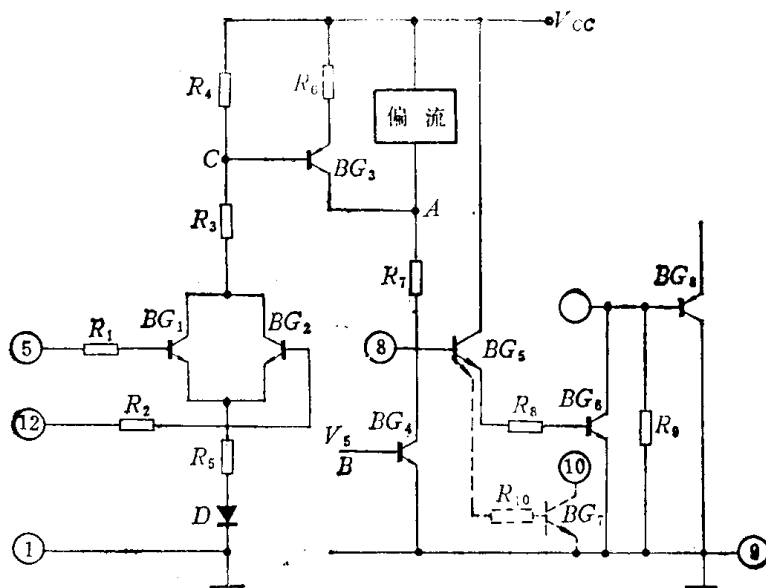


图1-9 TA7668BP的ALC部分内电路

(1) 线路输入电路

图1-10为常见的线路输入电路。图中，插座 CK_1 为 -60dB 低电平的话筒输入端， CK_2 为 -10dB 高电平的线路输入端，输入阻抗约为 $100\text{k}\Omega$ 。当线路输入信号的插头插入 CK_2 插座时，机内话筒将自动被切断，录音信号通过由 R_3 和 R_4 组成的衰减网络，再经过 CK_1 话筒插座的常闭触点，耦合电容 C_2 ($1\mu\text{F}$) 输入到前置放大管的基极进行放大，前置放大管 BG_1 (2SC631A) 为低噪声高 β 值的三极管，因此单级增益就能超过 25dB 。录音输入电平的衰减量，由衰减网络中电阻 R_3 ($100\text{k}\Omega$) 和 R_4 (330Ω) 的阻值比例来决定，在电路中衰减约 50dB ，如输入电平为 150mV 时，经 R_3 和 R_4 分压作用，在 R_4 上所产生的信号电平仅有 0.5mV 左右，再送到 BG_1 的基极上进行放大，录音信号就不会产生过荷失真。

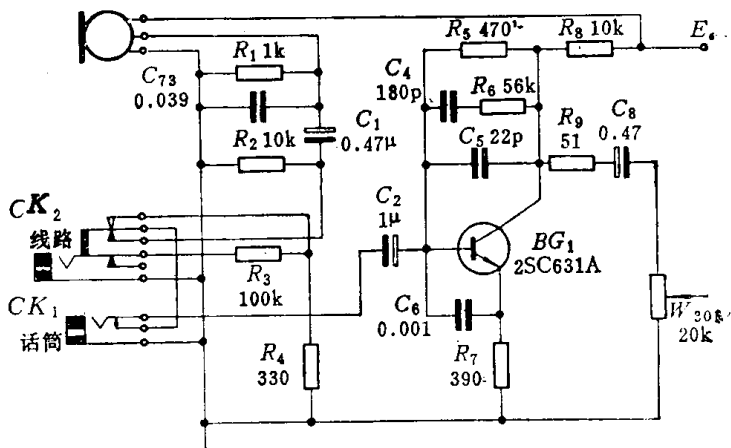


图1-10 线路输入电路

(2) DIN五芯插座

在某些进口的盒式录音机(座)中，不少还用DIN五芯插座来作线路输入端和输出端的配接器，具体的配接方法如图1-11所示。线路输入端通过由电阻 R_1 、 R_2 (立体声为 R_{101} 、 R_{102} 和 R_{201} 、 R_{202}) 组成的分压器输入到前置放大电路中，或直接输入到前置放大电路后面的高电平输入端进行放大。按照美国EIA和日本JIS标准规定：当信号源阻抗为 $80\text{k}\Omega \pm 20\text{k}\Omega$ 以上，及输入阻抗在 $10\text{k}\Omega$ 以下的条件下，DIN插座上的输入电平应为 -30dB (30mV) $\pm 6\text{dB}$ 。

(3) 混录输入电路

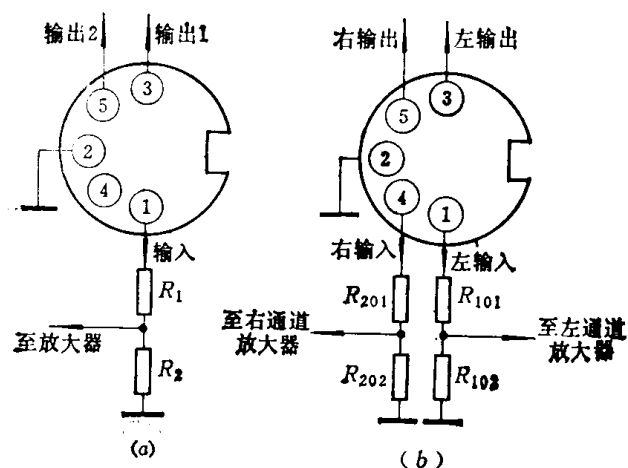


图1-11 DIN五芯插座配接图
(a) 单声接法; (b) 立体声接法。

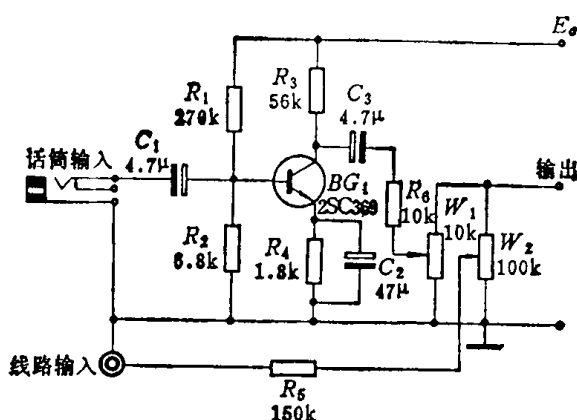


图1-12 话筒与线路输入混录电路

有些盒式录音机(座)还专门设计有混录输入电路,录音时可分别调节话筒和线路输入的录音电平,以便进行音乐和音乐或者音乐和解说词的混合录音。

图1-12是可作话筒与线路输入进行混合录音的电路。这种电路的线路输入信号不经前置放大级,而直接通过电阻 R_5 (150k Ω),电位器 W_2 (100k Ω),与经 BG_1 (2SC369)放大的话筒输入信号,通过 R_6 (10k Ω)、 W_1 (10k Ω)作电阻混合式混录,调节 W_1 、 W_2 能分别调整话筒输入或线路输入的音量大小,电路中的电阻 R_5 、 R_6 能减少调节 W_1 或 W_2 时对另一路信号的相互牵制作用。如在需要以音乐为衬底,通过话筒输入信号加入解说词时,只要将另一台盒式录音机的磁带作放音输出,或由电唱机的信号输出接入盒式录音机线路输入端,就可与话筒输入信号进行混合录音。

图1-13是另一种混合录音输入电路,能对混录信号的输入进行控制,在混录时,用外接混录话筒可混入节目所需配音或解说词等。

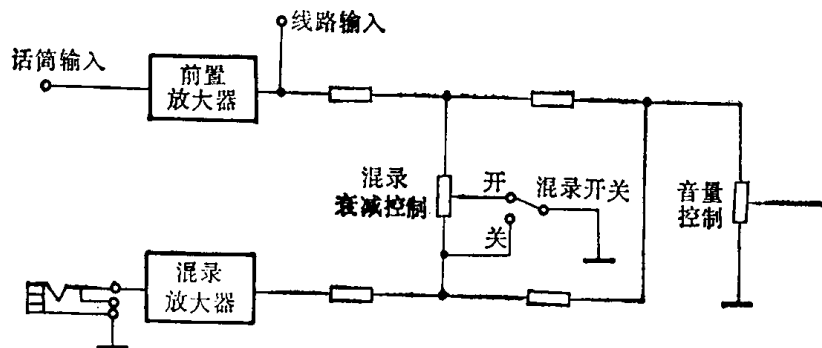


图1-13 混录信号的输入和控制电路

2. 自动录音电平控制电路

在盒式录音机中,极大多数都设置有自动电平控制(ALC)电路。采用ALC电路的目的是为了当录音放大器有强信号输入时,能自动控制放大器的增益,压缩录音信号的动态范围,以及减小大信号在录音时的失真。

图1-14为自动电平控制电路的方框图。它的简单工作过程是这样的:将部分录音放大器输出的音频信号,通过整流电路来进行整流,使音频信号的变化转换成直流变化,再经过时间常数电路反馈到录音电路的前级,来自动控制录音输入电平或录音前置放大