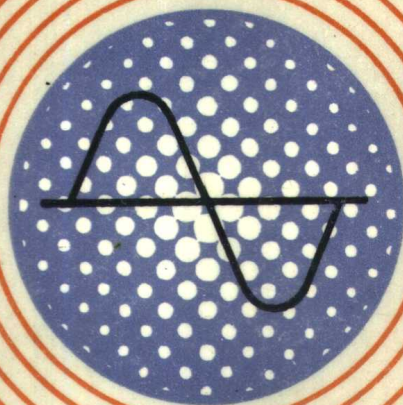


扩音机

林增根

刘祥秀



解放军出版社

扩 音 机

林增根 刘祥秀

解放军出版社

内 容 简 介

本书分为十二章，内容包括：电声学基础知识、电子管扩音机、晶体管扩音机、扩音机的阻抗匹配及扩音机的检修与指标测量等。本书着重定性分析，并注意将基本原理与实用电路紧密联系，将扩音机设计原则和工作实践体会相结合，较详细地分析了扩音机电路结构与检修方法。

本书不仅可作中级电影放映技术教材，亦可供扩音机爱好者自学参考。

扩 音 机

林增根 刘祥秀

解放军出版社出版

(北京平安里三号)

新华书店北京发行所发行

一二〇一工厂印刷

787×1092毫米 32开本 20.375印张 440千字
1988年5月第1版 1988年5月(北京)第1次印刷

印数 1—40,000

ISBN 7-5065-0288-7/TN·4

定价：5.50元

编 者 的 话

总政治部文化部为了解决部队电影放映技术骨干的培训 and 在职学习的教材,组织技术力量,由朱祖荣、林增根、蒋达量、郑钦祖、张子力、刘祥秀、秦泽生、周宽章、赵宝治、吴伯康、陈成启、余晓新、白桂信、雷石华等同志组成“电影放映技术教材编写组”,历时3年多,编写了《电工基础》、《晶体管电路基础》、《机械基础》、《电影放映机》、《扩音机》、等一套电影放映技术中级教材,由解放军出版社出版。这套教材以1980年全军电影放映技术骨干训练班教学大纲为基础,参考有关技术资料及地方电影放映技术学校的教材编写而成。其基础理论的深度和知识面,既考虑到当前的需要,又着眼于未来新技术的发展;既考虑到部队使用的机型,又考虑到全国使用比较广泛的设备。因而不仅可供部队使用,也可作为丛书供地方具有高中文化程度放映技术人员学习参考。

这套教材内容多,难度较大,加之编者业务技术水平有限,缺点错误在所难免,欢迎读者批评指正。本书在编写中得到各军区有关部门、八一电影机械厂以及地方电影管理部门、科研单位、技术学校和有关工厂的支持和帮助,谨致谢意。

本书由林增根、刘祥秀编。

总政治部文化部
电影放映技术教材编写组

1986年7月

目 录

第一章 电声学基础	(1)
§1-1 声的产生与声源类型	(1)
一、声的产生	(1)
二、声源类型	(3)
§1-2 声波与声波的传播	(5)
一、声波	(5)
二、声波的传播	(7)
§1-3 立体声知识	(18)
一、立体声	(18)
二、立体声的原理	(18)
三、立体声拾音	(22)
四、立体声放声	(26)
§1-4 传声器	(30)
一、传声器种类与技术特性	(30)
二、常用传声器	(36)
§1-5 扬声器	(44)
一、扬声器技术性能	(44)
二、常用扬声器	(51)
三、助音箱	(56)
四、双频带扬声器	(59)
第二章 电子管扩音机概论	(63)
§2-1 扩音机分类与结构	(63)
§2-2 扩音机主要技术指标	(64)

一、非线性失真度	(64)
二、输出功率	(65)
三、噪声电平	(66)
四、电压灵敏度	(67)
五、幅频特性	(67)
§2-3 电压放大单元级	(68)
一、静态工作情况分析	(68)
二、动态工作情况分析	(72)
§2-4 功率放大级	(85)
一、功率与功率放大管	(86)
二、静态工作情况分析	(88)
三、动态工作情况分析	(90)
§2-5 放大类型与工作状态	(101)
一、 A_1 类放大	(102)
二、 B_2 类放大	(102)
三、 AB_1 类和 AB_2 类放大	(103)
§2-6 负反馈放大器	(104)
一、减小电压放大倍数分析	(104)
二、改善放大工作性能分析	(105)
三、反馈形式与其对放大器阻抗的影响	(109)
第三章 电子管功率放大器	(117)
§3-1 A_1 类单边式功率放大器	(118)
一、选用功率放大管型号和放大类型	(118)
二、功率放大级	(119)
三、电压激励级	(126)
四、功率放大器的负反馈	(132)
五、 A_1 类单边式功率放大器特点	(138)
§3-2 A_1 类推挽式功率放大器	(139)
一、功率放大级	(139)

二、激励、倒相级	(144)
§3-3 B_2 类功率放大器	(149)
一、FU-5管 B_2 类功率放大器	(149)
二、FU-7管 B_2 类功率放大器	(156)
三、 B_2 类功率放大器特点	(158)
§3-4 AB_2 、 AB_1 类功率放大器	(159)
一、 AB_2 类功率放大器与特点	(159)
二、 AB_1 类功率放大器与特点	(162)
第四章 电子管电压放大器	(165)
§4-1 前置放大级	(166)
一、前置放大级常见电路	(166)
二、前置放大级噪声与消除	(169)
§4-2 信号混合级	(172)
一、前置放大级输入电路中混信	(172)
二、前置放大级输出电路中混信	(173)
三、混信级特点和基本要求	(174)
§4-3 音调调节级	(175)
一、R-C电路与特性	(176)
二、放大通道中的音调调节	(184)
三、负反馈电路中的音调调节	(189)
§4-4 电压放大总倍数与级数	(191)
一、总放大倍数	(191)
二、总放大级数	(192)
§4-5 低频去耦与高频抑制	(194)
一、低频去耦	(194)
二、高频抑制	(196)
第五章 电子管电源供给	(201)
§5-1 电源变压器	(201)

一、铁 芯	(201)
二、每伏绕组匝数和导线直径	(203)
三、常用电源变压器	(208)
§5-2 整流器	(210)
一、半波整流器	(210)
二、全波整流器	(214)
三、整流器特点比较	(218)
§5-3 滤波器	(218)
一、C型滤波器	(219)
二、L-C型滤波器	(224)
三、C-L-C型滤波器	(230)
四、谐振式滤波器	(233)
五、R-C滤波器	(235)
六、稳定电压和保护电容措施	(236)
§5-4 电源供给实际应用	(243)
一、用于 A_1 类放大的电源供给	(244)
二、用于 AB_1 类放大的电源供给	(248)
三、用于 AB_2 类放大的电源供给	(252)
四、用于 B_2 类放大的电源供给	(255)
第六章 电子管扩音机电路简介	(261)
§6-1 解放103-A型扩音机	(261)
一、主要技术特性	(261)
二、功率放大器	(262)
三、音调调节	(267)
四、前置放大	(271)
五、信号源	(273)
六、电源供给	(278)
§6-2 飞跃R-50型扩音机	(282)
一、功率放大器	(282)

二、电压放大器	(285)
三、电源供给	(286)
§6-3 天津100瓦扩音机	(288)
一、功率放大器	(288)
二、电源供给	(291)
§6-4 其它扩音机特点	(292)
一、输出功率大于100瓦的扩音机	(293)
二、输出功率大于250瓦的扩音机	(293)
三、特殊功放电路	(297)
§6-5 本章结语	(298)
第七章 晶体管扩音机电压放大器	(301)
§7-1 前置放大	(302)
一、电压负反馈偏置前置放大级	(302)
二、分压式电流负反馈偏置前置放大级	(312)
三、射极输出器前置放大级	(322)
四、多管直耦互偏置前置放大级	(327)
§7-2 音量控制与信号混合	(332)
一、前置级输入电路中音量控制与混信	(333)
二、前置级输出电路中音量控制与混信	(334)
三、混信放大级与耦合电路	(337)
§7-3 音调调节	(344)
一、放大通道中音调调节	(344)
二、负反馈电路中音调调节	(347)
三、频率补偿	(349)
§7-4 减低噪声和消除自激	(353)
一、减低噪声	(354)
二、消除自激	(355)
第八章 晶体管功率放大器	(361)

§8-1 A类功率放大器	(362)
一、功率放大级	(362)
二、信号激励级	(372)
三、A类功率放大器特点	(373)
§8-2 B类功率放大器	(374)
一、末级功率放大	(374)
二、信号激励、倒相级	(384)
三、B类功率放大器电路估算举例	(386)
§8-3 无输出变量器功率放大器	(389)
一、互补对称型双电源供给OCL电路	(392)
二、互补对称型单电源供给OTL电路	(393)
三、复合互补电路	(396)
四、同一导电型电路	(403)
五、OCL电路的两种变通电路	(405)
§8-4 互感扼流圈式功放	(409)
一、基本电路的工作原理	(409)
二、实际电路举例	(412)
§8-5 集成声频功率放大器	(413)
一、5G31集成声频功率放大器	(413)
二、5G37集成声频功率放大器	(415)
三、集成功率放大器特点	(417)
第九章 晶体管电源供给	(422)
§9-1 晶体管整流器和滤波器	(422)
一、半波整流器	(422)
二、全波整流器	(425)
三、桥式整流	(427)
四、滤波器	(427)
五、单电源与双电源供给	(430)
§9-2 硅稳压二极管稳压电源	(431)

一、硅稳压二极管特性和主要参数	(431)
二、硅稳压管稳压电路分析	(434)
§9-3 串联型晶体管稳压电源	(441)
一、简易串联型晶体管稳压电路	(441)
二、实用简易串联型稳压电路	(443)
三、具有放大环节的稳压电路	(443)
四、具有辅助电源和差动放大稳压电路	(450)
五、扩大输出电流稳压电路	(452)
六、过流保护电路	(453)
七、典型的串联型稳压电路计算举例	(455)
§9-4 集成化稳压电源	(460)
一、5G14型单片集成稳压电路	(460)
二、KC582型单片集成稳压电路	(464)
第十章 晶体管放音扩音机电路简介	(469)
§10-1 FK162-15W扩音机	(469)
一、技术特性指标	(469)
二、电路工作原理	(470)
§10-2 FK40-5型扩音机	(480)
一、主要技术特性指标	(481)
二、电路结构和工作原理	(482)
第十一章 阻抗匹配	(494)
§11-1 低阻式阻抗匹配	(494)
一、低阻式阻抗匹配方法	(495)
二、低阻式输送特点	(501)
三、低阻式匹配宜使用场所和要求	(502)
§11-2 高阻式阻抗匹配	(506)
一、线间变量器	(506)
二、高阻式阻抗匹配方法	(513)
三、高阻式输送特点	(522)

四、高阻式匹配举例	(523)
§11-3 定压式输送	(530)
一、定压式线间变量器	(531)
二、定压式配接方法	(533)
§11-4 长馈线阻抗匹配	(535)
一、广播线路电气性能	(535)
二、长馈线匹配方法	(541)
§11-5 短馈线匹配	(544)
一、负荷量计算	(544)
二、线路匹配举例	(552)
§11-6 单线回路与双线回路	(560)
第十二章 扩音机检修与特性指标测量	(563)
§12-1 基本方法和步骤	(564)
一、基本方法	(564)
二、步 骤	(565)
§12-2 单级测量和分析	(572)
一、电子管放大单元级电路测量和分析	(572)
二、晶体管放大单元级电路测量和分析	(577)
§12-3 故障现象与寻找方法	(585)
一、无声故障	(585)
二、声弱故障	(586)
三、非线性失真故障	(590)
四、自激振荡故障	(593)
五、噪声故障	(594)
§12-4 实际电路测量和分析举例	(596)
一、电源供给电路	(596)
二、功放级电路	(598)
三、激励级电路	(601)

四、电压放大级电路	(603)
§12-5 技术特性测量	(607)
一、测量仪器	(607)
二、扩音机基本技术特性测量	(609)
附录 603及603-A型放映扩音机简介	(616)
一、主要技术特性	(619)
二、电路简介	(621)

第一章 电声学基础

电声学是研究声能和电能相互转换的原理、技术及应用学科，是声学研究中的一个部分。

电声学研究的领域有可闻声、超声及次声。本章介绍可闻声的一些基础知识，是为了本教材讨论可闻声电声设备的需要。

§1-1 声的产生与声源类型

一、声的产生

声音是由物体振动，通过媒质(如空气等)的传播，使人的听觉器官感受到的一种物理现象。空气是具有弹性的媒质，在振动物体的激励下，空气的质点会产生相应的振动。质点振动，以波的形式向外传播而形成声波。

声波具有能量(声能)。人耳能否听到声音，与声能的强度和声波的频率有关。人耳听觉灵敏度很高，正常人对于声频为1000赫的声强，大约只需 10^{-12} 瓦/平方米(相当于 10^{-9} 尔格/平方厘米·秒)则可听到。可闻声的声波频率约为20~20000赫，但各人实际可听到的范围，还与其年龄大小和生理状况的不同而不同。频率高于20000赫的声波属于超声领域；频率低于20赫的声波属于次声领域。超声波和次声波的能量无论多强，通常的人是听不到的。

发射声能的振动物体称为声源。声源振动系统有：固体振动系统、液体振动系统及气体振动系统。由固体组成的振动系统称为机械振动系统；由液体或气体组成的振动系统称为声学振动系统。

以简单的机械振动系统为例，振动系统由如图1-1所示的三方面组成，即：质量(m)、弹性(C)及阻尼(r)。若施一外力(F)于此系统时，此系统的反作用力则有三个分量：惯性力、弹性力及摩擦力。 m 存在有惯性力，使系统振动速度不能突增和突减； C 存在有弹性力，它与 m 相互储能，使系统自持一定时间的振动； r 存在有摩擦力，使系统振动过程中能量自行耗尽而停振。

系统振动频率决定于 m 的惯性和 C 的顺性；系统振动初幅决定于 F 和 C 的顺性；系统振幅衰减速度决定于 r 。

机械的简振系统可与电学中的简谐电路作物理意义上的类比，因为这样的机电类比在其相应物理量及物理意义上是极为相似的。类比的简振系统与简谐电路如图1-2所示。图1-2中：惯性(m)的质量元件相似于电感(L)；顺性

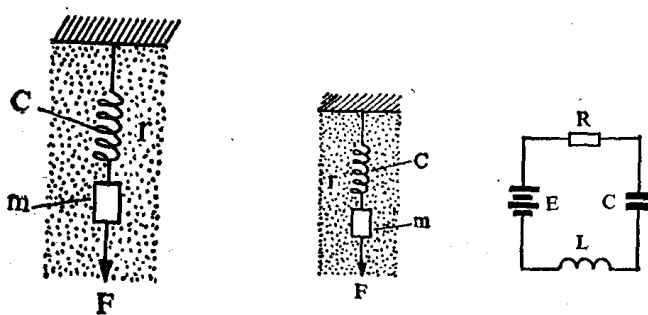


图1-1 简单的机械振动系统 图1-2 类比的简振系统与简谐电路

(C)的弹簧相似于电容(C)；阻尼(r)的粘性媒质相似于电阻(R)；施加外力(F)于系统相似于施加电动势(E)于电路。它们在物理意义上的相似性类比见表1-1。

表1-1 机电类比对照表

在 机 械 系 统 中	在 电 路 中
m 的存在,使系统振速不能突增和突减。	L 的存在,使电路中的电流不能跃增和跃减。
C 的顺性越大,在一定外力下拉得越长,位移与外力成正比。	C 的容量越大,在一定的电压下储存的电荷越多,电荷量与电压成正比。
r 的存在,使一部分能量损耗为热,是不可逆的过程。	R 的存在,使一部分能量损耗为热,是不可逆的过程。
m 储积动能, C 储积势能, r 消耗动能。	L 储积磁能, C 储积电能, R 消耗功能。

二、声源类型

声源大致可分为下列几种类型:

(一)自由振动系统

受外力激发后,作衰减式振动的,称之为自由振动系统。这种系统的振动状态如图1-3波形示意。波形表明:振动的初幅最大,随后的振幅逐渐减小。初幅大小,决定于系统中所储积能量之多少;振幅衰减的快慢,决定于系统中的阻尼之大小;振动频率的高低,基本上决定于系统的质量和弹性,质量小和弹性强的振动频率高,反之则低。

以上情况与一个已充电的电容器通过电感、电阻串联电路放电而形成自由振荡的情况极为相似。

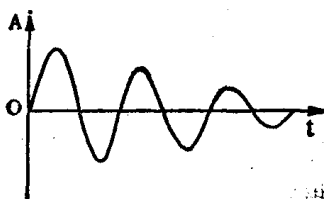


图1-3 自由振动状态的波形示意

一般说，敲击乐器都属于自由振动系统的声源，如：音叉、锣、鼓、钟、铃以及钢琴等等。

(二) 受迫振动系统

受周期性交变的外力维持振动的，称之为受迫振动系统。受迫振动的振幅与外力交变振幅成正比。此外，当外力交变的频率与系统的固有振动频率相同时，系统振动的幅度达最大，这种情况称为系统与外力发生共振，声学上称为共鸣。

耳机和扬声器属于受迫振动系统的声源。作为还音的这类声源不应与外力发生共振，否则会产生严重的还音失真。避免发生共振，可通过选择系统中的各参量，使其系统中的固有振动频率高于或低于工作频率（如：80~8000赫）的上限或下限。使固有振动频率高于工作频率上限，可选系统中弹性强、质量小的弹性控制振动系统；使固有振动频率低于工作频率的下限，可选系统中弹性弱、质量大的质量控制振动系统。

(三) 自持振动系统

只需单向外力即可维持振动的称之为自持振动系统。人的喉咙和一切管弦乐器，都属于自持振动系统的声源。如笛子、弦琴，只需单向吹气和拉弓，它们就能自持振幅。