

电影放映技术教程

放映扩音机

中国电影出版社

电影放映技术教程

放映扩音机

中国电影出版社

1959·北京

前 言

“移动式电影放映机”、“移动式发动发电机”、“放映扩音机”、“放映电工基础”，这四本书都是供电影放映人员特别是流动放映队的放映员同志们以及初学电影放映技术的人员学习和参考用的。四本书内容互有联系，读者能逐一阅读，互相参考，收效当更大。这四本书原是文化部电影事业管理局审定，作为“电影放映技术初级教程”，以“试用本”的形式整套发行的。

在全国工农业大跃进的形势推动下，电影事业在全国各地都有了前所未有的大发展，因之电影放映工作也有了与之相适应的大跃进，本社为了配合放映工作的大发展，特将这四本书重新修订出版发行，以应广大读者的需要。

1958年9月

电影放映技术教程 放映扩音机

*

中国电影出版社出版
(北京西单合顺寺12号)
北京市书刊出版业营业许可证出字第089号
财政印刷厂印刷 新华书店发行

*

开本787×1092公厘 $\frac{1}{32}$ ·印张3 $\frac{1}{2}$ ·插页10·字数73,000

1956年9月第1版

1958年9月第2版

1959年3月北京第2次印刷

印数：34,801—42,800册 定价：0.46元

统一书号：15061·4

目 录

第一章 声音和扩音机元件及附属装置1—20

第一节 声音及其放大过程 1

第二节 扩音机的元件 5

第三节 扩音机的附属机件13

第二章 放大器的基本电路21—55

第一节 两极电子管和整流器21

第二节 输入讯号和光电管31

第三节 三极电子管和电阻交連放大器36

第四节 五极电子管和电阻交連放大器45

第五节 功率电子管和推挽放大器49

第三章 常用放映扩音机的使用、保养和检修58—82

第一节 国产90y—2型扩音机56

第二节 保养和检修65

附 录

一 国产200型扩音机72

二 捷克ALMO型扩音机75

三 德国TK16/501A型扩音机79

实习教程83—103

第一章 声音和扩音机元件及附属装置

第一节 声音及其放大过程

一、物体振动和声音传播

我們的耳朵所能感觉到的物体振动叫做声音。如鈴、鼓膜和琴弦等都是产生声音的声源。在它們振动的时候，我們就能听到声音，如用手按住它們，振动停止，声音也就消失。如图 1 所示，声源发出的振动，必須依靠空气質点的疏密作用才能傳导到我們的耳朵里，刺激听神經就使我們产生了声音的感觉。

二、音 頻

各种物体的振动次数不一样，如长的琴弦比短的琴弦振动慢，短的琴弦比长的琴弦振动快。也就是說在每一秒鐘的单位時間內，长的琴弦振动次数少，短的琴弦振动次数多。計算每一秒鐘的振动次数叫做頻率。頻率的单位叫做赫芝，例如 50 赫芝，就是說每一秒鐘內有 50 次振动。

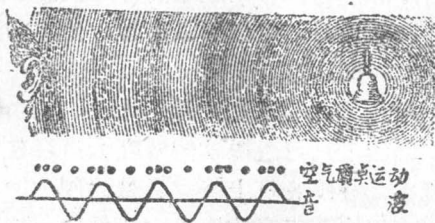


图 1 声音的传播

我們不可能全部听到一切物体的振动，很低的頻率和很高的頻率，都听不出来。我們所能听到的声音頻率范围大約在 16—20,000 赫芝之間。但这一段頻率中高頻率在光学录音

和还音上还有困难，况且移动式电影放映机的还音设备又比较简单。苏联规定16毫米移动式电影放映机的还音频率范围为100—5,000赫芝；35毫米移动式电影放映机的还音频率范围为80—6000赫芝；一般35毫米固定式电影放映机的还音频率范围为60—8,000赫芝。频率带愈宽表示声音质量愈好。



图2 低音和高音

三、音 调

声音的频率愈高，我们听到的音调也愈高。如尖锐的口哨声音，它的频率就在2,500—3,000赫芝左右；汽船和火车的汽笛声的频率约在70—100赫芝左右。我们从这里知道音调的高低和振动的频率有关。声音的音调高就是频率高，叫做高音。声音的音调低就是频率低，叫做低音，如图2所示。在扩音机上装有音调控制器，可以改变高音或低音的波幅，在放送旧影片和音乐唱片时，可以稍稍降低高音，使旧影片和唱片的摩擦声减小。在讲话时，可以加强高音，使字句清楚。

四、音 量

声音的大小就是音量的大小，它和物体振动的幅度有关，如图3所示。振动的幅度大声就大，振动的幅度小声音就小。在扩音机上装有音量控制器，可以改变声音的大小。音量控制器开大，扬声器发出来的声音就大，但是不能太大，因为太大了会使扩音机和扬声器损坏。

为了有效地利用扬声器发出的声音，扬声器必须对好观众座位的中心处，如图4所示。在室内放映，

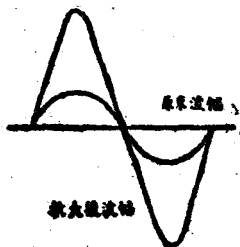


图3 波幅放大

如声音撞在墙壁上，发生回音时，可在墙壁上挂上布幕减弱回音。因为回音太大，不但妨碍我们听清楚字句，而且破坏了影片还音的真实感。

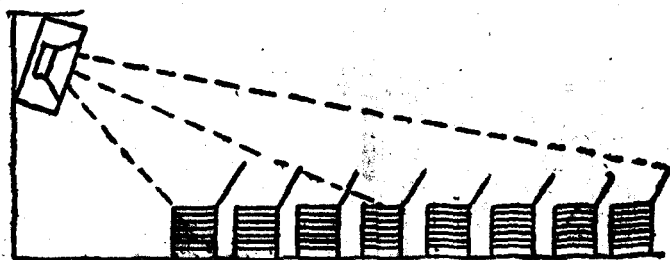


图4 扬声器与座位的方向关系

五、声音的放大过程

声音是随着物体振动而产生的。如果把声音变为光的振动，再用摄影方法纪录在影片上，那么我们就可以把声音保存下来，影片上的声带就是声音的纪录。放映时，把声带通过放映机的还音部分和扩音机，就可使声音还原和放大。

声带在还音部分运转时，利用光刃透过声带的明和暗的部分变为光的振动，这种含有讯号的光通量射入光电管内，就使光电管产生讯号电流，再输入扩音机进行放大，如图5所示。

我们同样可以把声音直接去振动传声器的膜片，使传声器产生讯号电流。或由于唱片的振动，使拾音器产生讯号电流接入扩音机进行放大。

放大后的讯号电流输入扬声器，使扬声器振动发出声音来。

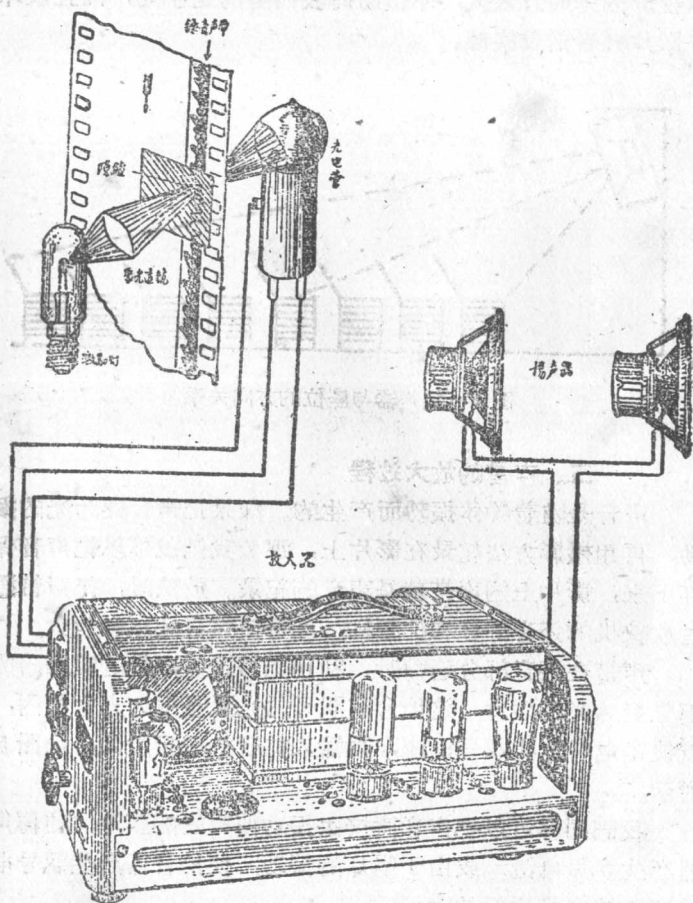


图5 还音放大过程

第二节 扩音机的元件

扩音机的主要元件有电阻器、电容器和变压器三种。

一、电阻器

电阻器的用途，是分配各个电路中的电压或限制电路中的电流的。电影扩音机上常用的电阻器有炭质电阻器、炭膜电阻器、电位器和线绕电阻器四种。

1. 炭质的电阻器 如图6所示，是用炭粉，绝缘材料和结合剂混合后压制而成的。这种电阻器的优点是阻值高，体积小，成本低。

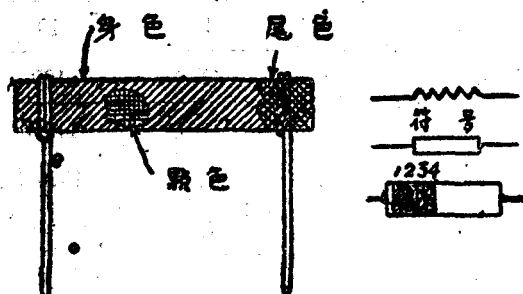


图6 炭质电阻器

缺点是阻值不够准确，受到高的热度和湿度时容易改变阻值和产生杂音。炭阻电阻器的两端有较长的导线引出，作为接线和散热之用，修理时不能把导线剪得过短，这种电阻器在新式电影放映扩音机上已很少采用。

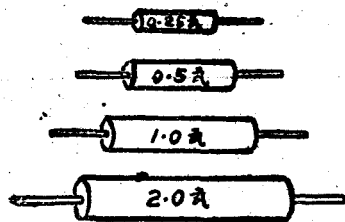


图7 电阻器的体积和瓦特数

炭质电阻器的阻值一般用四位色标来表示。各种颜色和所代表的数字规定在下表内。第一位和第二位为数字，第三位为倍数，单位为欧姆，第四位为阻值的误差率。电阻器上常用的色标排列法是色圈法。如图6中的

色圈电阻器所示，第一、第二个色圈为数字，第三个色圈为倍数，第四个色圈为误差率。

炭質电阻器的色标

顏 色	第一位色标	第二位色标	第三位色标	第四位色标
	数 字	数 字	倍 数	誤 差%
黑	—	0	1	1%
棕	1	1	10	2%
紅	2	2	100	3%
橙	3	3	1,000	4%
黃	4	4	10,000	—
綠	5	5	100,000	—
藍	6	6	1,000,000	—
紫	7	7	10,000,000	—
灰	8	8	100,000,000	—
白	9	9	1,000,000,000	—
金	—	—	.1	± 5%
銀	—	—	.01	± 10%
无色	—	—	—	± 20%

例如第一个为紅色，第二个为綠色，第三个为黃色，第四个为无色（即电阻器本身的顏色），那么这个电阻器的阻值为 $250,000\Omega$ ，簡写为 $250K$ （即250千欧姆），或写作 $0.25\text{ Meg}\Omega$ （即0.25兆欧姆）。它的误差率为 $\pm 20\%$ ，即 $250,000\Omega$ 可以上升为 $300,000\Omega$ ，即

$$250,000 + 250,000 \times \frac{20}{100} = 300,000\Omega$$

也可以下降为 $200,000\Omega$ ，即

$$250,000 - 250,000 \times \frac{20}{100} = 200,000\Omega$$

扩音机上常用 $\pm 10\%$ —— $\pm 20\%$ 的电阻器。但是在要求较严格的地方，也有采用 $\pm 5\%$ 的电阻器，以保持电阻的准确性。

电阻器的体积大小和通过的电流与两端的电压降有关，我们用功率的单位瓦特 (W) 来表示。体积大的功率大，体积小的功率小；从体积的外形上就可以辨别出来，如图 7 所示。放映扩音机上常用的有 0.25 瓦、 0.5 瓦、 1.0 瓦、 2.0 瓦等数种。修理时，应该采用与原来的尺寸相等的电阻器，如果找不到合适的，可以找较大功率的电阻器代用。

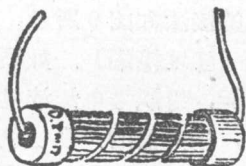


图 8 炭膜电阻器

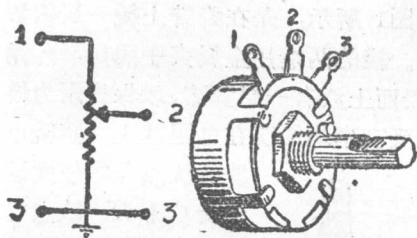


图 9 电位器

2. 炭膜电阻器

如图 8 所示。它的构造是在瓷管上涂一层炭质薄膜，炭膜上又涂一层绝缘漆，以防止湿气侵入和机械擦伤。电阻器的两端有用金属夹子固定的引出线。

薄膜上的纹路是用来划分阻值的，纹路长阻值高，纹路短阻值低，因此炭膜电阻器比炭质电阻器的阻值要准确一些。炭膜电阻器的发热体很薄，容易散热，所以杂音及烧毁的情况也比较少。目前放映扩音机都采用这种电阻器。炭膜

电阻器的阻值和誤差率都标明在电阻器上，使用很方便。

3. 电位器 如图9所示，是在条形的絕緣紙上涂一层高阻值的石墨粉做成的。两端涂有一层金屬物質，使它容易和焊接銅片接触，中間的第二个焊接銅片接活动臂，用以改变中間与另一端的阻值。电位器一般作音量和音調控制器用。它的接法如图9所示，1为高压端，2为中間端，3为低压端（即地綫端）。如順时鐘方向旋轉，使2、3之間的阻值增大，当訊号电流流过2、3之間时，就能产生大的訊号电压，揚声器的声音也就增大。如反时鐘方向旋轉，2、3之間的阻值减小，那么声音也就减小。有些电位器外壳上附有开关，可作电源开关用。电位器的阻值标明在外壳上，承受功率0.2—0.5瓦，誤差率不超过 $\pm 20\%$ 。

电位器的主要故障是內部接触不良，如果用欧姆表測量1—2，或2—3間的电阻时，发现活动臂旋轉而阻值不变，那就表示电位器已损坏。另一故障为內部石墨粉因銅片摩擦变值而发生噪音。以上情况应調換新的电位器。

4. 綫繞电阻器 如图10所示，是在瓷管上繞一层鎳銅合金或鎳鉻合金的阻力綫。綫的两端用金屬夹子固定，并用导綫引出。綫繞电阻器的表面上涂有一层瓷漆，以保护阻力綫。綫繞电阻器的阻值及承受功率均标明在电阻器上。綫繞电阻

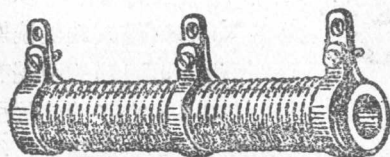


图10 綫繞电阻器

器的优点是阻值准确和承受功率大。缺点是体积大和成本高。綫繞电阻器常应用在扩音机的功率电子管的阴极电路中和整流器电路中。

二、电容器

电影放映扩音机上常用的电容器有紙質电容器，云母电

容器和电糊电容器三种。

1. 紙質电容器 如图11所示,外边套有絕緣管,两端封上石蜡,以防止湿气侵入。有一端的紙壳上印有顏色的圓圈,表示这个引出綫是接外层的极板。如电容器作傍路时,那么这一端通地就有靜电隔离作用。电容量和耐电压标明在电容器上,电容量是用微法(μf)作单位,耐压用直流伏特作单位,如果用在交流电路中,那么这个电压值必須除以1.5才能不发生危險,例如500伏直流电压的电容器只能用在330伏以内的交流电路中,如果用在500伏交流电路中,那么这个电容器就有打穿的危險。大容量紙質电容器,是把几个电容单位并联地装在密封的鉄匣內的,这样可以防止靜电感应和湿气侵入。它的两端引出綫是用焊片或接綫柱固定的。紙質电容器侵入湿气就容易漏电,平时应保持干燥。

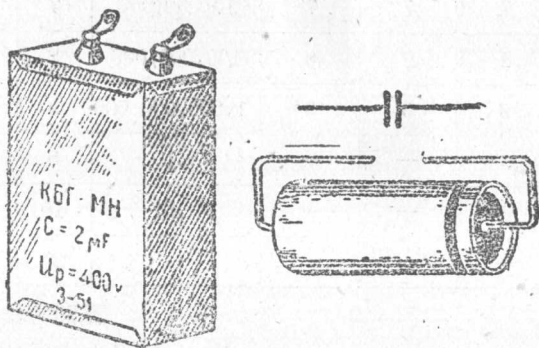


图11 紙質电阻器

2. 云母电容器 这种电容器的电容量和耐电压都标明在电容器的表面上。电容量一般是以微微法($\mu\mu f$)作单位。有些云母电容器也用色标表示电容量,在国产90y-2型扩音机中,有六个色标的云母电容器,如图12所示。

云母电容器的色标

顏色	1	2	3	4	5	6
	数 字	数 字	数 字	倍 数	誤 差 %	伏 数
黑	0	0	0	1		—
棕	1	1	1	10	1	100
紅	2	2	2	100	2	200
橙	3	3	3	1,000	3	300
黃	4	4	4	10,000	4	400
綠	5	5	5	100,000	5	500
藍	6	6	6	1,000,000	6	600
紫	7	7	7	10,000,000	7	700
灰	8	8	8	100,000,000	8	800
白	9	9	9	1,000,000,000	9	900
金	—	—	—	.1	5	1,000
銀	—	—	—	.01	10	2,000
无色	—	—	—	—	20	500

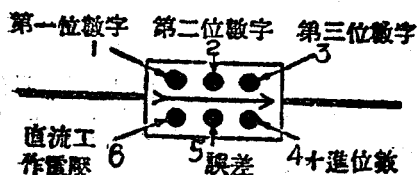


图12 云母电容器的色标位置

識別方法，先把云母电容器的矢形依照图12方向放置，1、2、3、4、5、6、表示色标的位置，各个色标代表的数字規定在上表中。第1、2、3、

4 色标代表电容量的数值，单位为微微法。第 5 个色标代表电容量的误差率。第 6 个色标代表直流工作电压伏数。

例如，某云母电容器的色标 1 为棕色，2 为蓝色，3 为黑色，4 为黑色，5 为银色，6 为无色（即电容器的本色）。从 1、2、3、4 色标的位置上查出 160 微微法（第四位黑色代表倍数 1， $160 \times 1 = 160$ ）。第 5 个色标代表误差 $\pm 10\%$ 。第 6 个色标代表直流工作电压 500 伏。联起来写，为 160 微微法 $\pm 10\%$ 500 伏。云母电容器的优点是电容量正确，绝缘性良好和尺寸较小。

3. 电糊电容器 如图 13 所示。电糊电容器接入电路时必须注意极性，有“+”的符号接电源的正极，有“-”的符号接电源的负极，所以电糊电容器只能用在脉动的直流电路中。使用时不能反接，否则会因介质绝缘电阻变小，漏电流增大而把介质烧毁。

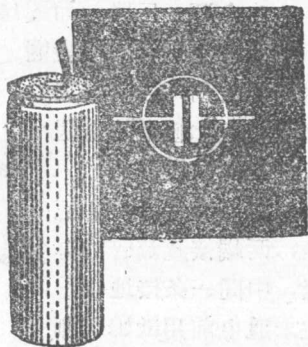


图 13 电糊电容器

电糊电容器的电容量和耐电压均标明在电容器上。电容量以微法 (μf) 为单位，耐电压以工作电压伏特为单位。电糊电容器的优点是体积小，容量大，成本低。缺点是漏电流大，450 伏高压电容器漏电流不应超过 1—2 毫安，如漏电流增大，使介质的绝缘电阻低于 50,000 欧姆时，则电容器的介质就会击穿，如用在电源滤波电路中就会使整流管有被损坏的危险。电糊电容器的鉴别方法是：如电容器充电有很大的火花，而放电没有火花，这就表示电容器的漏电流很大，不能再使用。另一缺点是有年月限制。有些电容器标明了出厂年月，60 伏以上的电糊电容器平均使用两年，60 伏以

下的电糊电容器平均使用5—6年。过了年限，内部溶液就因逐渐蒸发而使容电作用消失。但也有些电容器不到年限，因装置不妥，被功率管或线绕电阻器的热量烤干而使容电作用消失。如电容器充电后放电只有微弱的火花，那就是容量减弱。

三、变压器

电影放映扩音机上的变压器有电源变压器和输出变压器两种。

1. 电源变压器 如图14所示。它的构造是在铁片所组成的铁芯上绕有四组线圈。初级线圈有引出线两条，为接110伏电源之用；以欧姆表测量，有比较低的电阻（即比高压线圈低）。高压线圈有引出线三条，两端接整流管的屏极，中间一条接地线，在未通电前用欧姆表测量，在两端之间的电阻最大，中间到每边的电阻值约为最大电阻的一半；这个线圈的

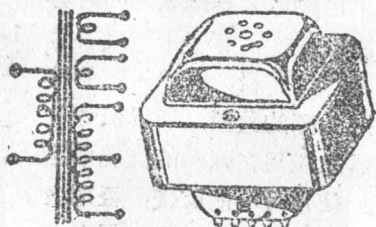


图14 电源变压器

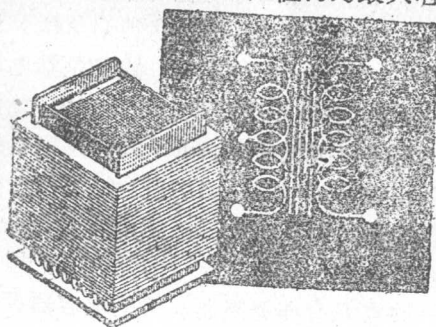


图15 输出变压器

电压约250—360伏，是供给整流管用的。低压线圈有两组，圈数很少。一组为5伏，是用以灼热整流管灯丝的。另一组为6.3伏，是用以灼热放大管灯丝的。90y

—2型扩音机上的电源变压器比普遍的多两组线圈，一为低压线圈10伏，是供给硒整流器用的。另一为静电屏蔽线圈，是隔离静电感应用的，它只有一条引线与地线接通。

电源变压器不能受潮湿，因为潮湿后就容易漏电。各个次级线圈不能短路，否则会因电流过大烧毁变压器。

2. 输出变压器 如图15所示，构造和电源变压器相似。初级线圈有引出线三条，两端接推挽管的屏极，中间接电源的正极。用欧姆表测量，两端电阻最大，中间到每一边的电阻约为最大电阻的一半。次级线圈与扬声器连接，因圈数较少，电阻也小。

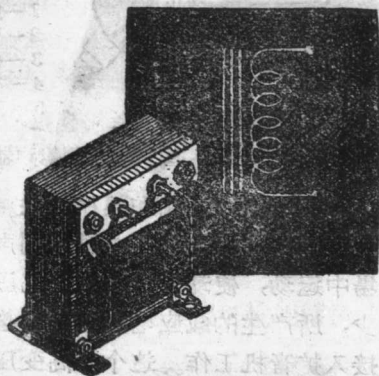


图16 扼流圈

3. 扼流圈（又名阻流圈） 如图16所示，外形与变压器相似。它是在矽钢片所组成的铁芯上绕一组线圈，有两条引出线，用欧姆表可以量出电阻来。扼流圈用在滤波电路中作滤波用，就是对直流电流没有阻抗，让直流电流流过去，而对交流电流就发生阻抗作用，阻止交流电流流过去。扼流圈与变压器不同的地方就是扼流圈只有一个线圈。

第三节 扩音机的附属机件

一、传声器

传声器又名麦克风，译名麦克风，它是把声音转换为讯号电流的一种装置。