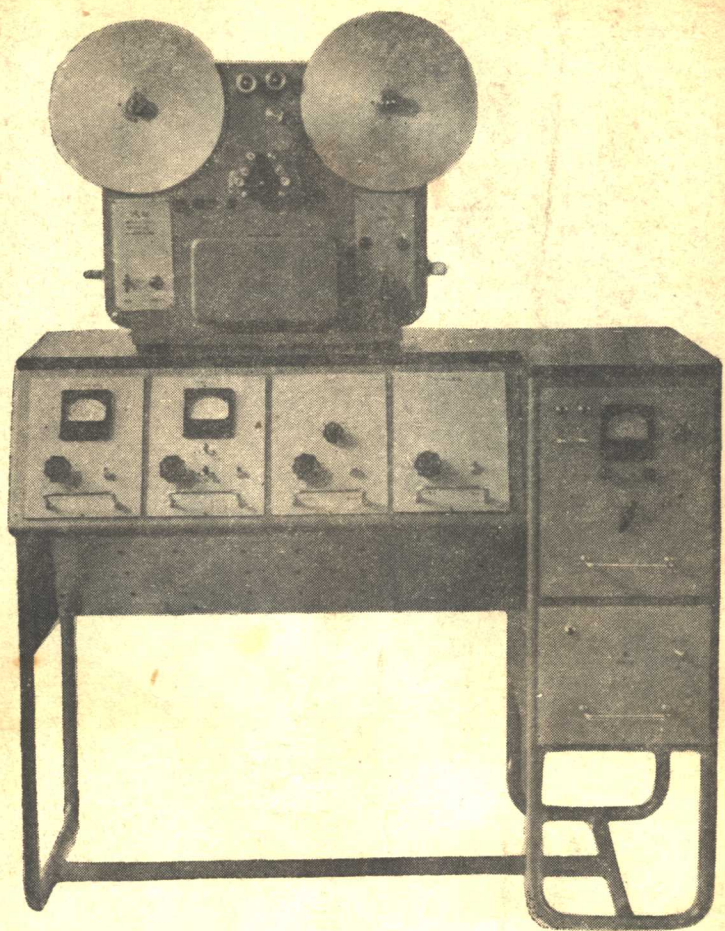




电影录音设备

晓 丁 等 编 著

中国电影出版社

电影录音设备
晓 丁 等 編 著

中国电影出版社出版
(北京西单舍饭寺12号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第089号

財政經濟出版社印刷厂印刷

新华書店北京发行所发行 全国新华書店經售

开本850×1168公厘 $\frac{1}{16}$ • 印张9 $\frac{1}{4}$ • 字数: 204,000

1962年6月第1版

1962年6月北京第1次印刷

統一書号: 15061·92 印数: 1—2,300册

定价: 1.30元

內 容 說 明

本書的藍本原系作者在北京電影學院短訓部錄音班講授“錄音機械設備”這門課程時所用的講義，在原有的基礎上作了某些修改和補充，交付出版。

全書共分十一章，系統地闡述了電影錄音設備中的麥克風、放大器、光學錄音車、磁性錄音機及其主要部件的工作原理、技術特性、測量方法和操作規程。有一章專講還音用的喇叭和耳機；另一章專講混合調整台；最後兩章對其他設備如還音機、磁帶導碼機和磁帶畫波形機等，也作了簡單的介紹。關於錄、還音過程中的一般問題如相位、負回輸、頻率失真、雜音等問題，都作了比較深入的探討。

書中所有重要設備的舉例，都是目前我國各電影製片廠普遍採用的，因此對錄音部門的技術人員頗有實際的參考價值。前面一章講述了錄音設備的安裝常識，尤其適合於初學錄音工藝的人員學習、參考之用。

目 录

第一章 录音设备与安装常識	1
I. 录音设备的配备	1
II. 安装常識	5
III. 因安装而引起的干扰	8
第二章 麦克风	12
I. 麦克风的分类与要求	12
II. 麦克风的工作原理	14
III. 麦克风举例	18
第三章 声頻放大器常識	27
I. 电子管	27
II. 声頻放大器	36
III. 放大器的自激	58
IV. 关于負回輸的問題	68
第四章 录音用放大器	73
I. 用麦克风录音的放大设备的分析	73
II. 光学录音设备的相位問題	83
III. 語言录音的压缩裝置	83
IV. 光学录音中的无杂音裝置	89
V. 录音放大器举例	91
第五章 光学录音車	106
I. 光学調幅器	106
II. 光学录音車举例	118
III. 光学录音机操作規程举例	141

第六章 磁性录音	150
I. 磁性录音的基本原理	150
II. 对磁性录音还音的基本要求	155
III. 磁性录音中的一般问题	156
IV. 磁性录音中的基本部件	163
V. 磁性录音机举例	169
第七章 录音设备的测量	210
I. 测量的目的与内容	210
II. 测量的方法与步骤	213
第八章 喇叭和耳机	231
I. 喇叭	231
II. 耳机	251
第九章 电 源	253
I. 蓄电池	253
II. 变流器的应用与基本原理	256
III. 单相变三相的问题	258
IV. 稳压问题	259
V. 连锁传动	266
第十章 混合调整台	269
I. 麦克风前级放大器	271
II. 滤波器部分	275
III. 音质调整台	277
IV. 中间音量补偿放大器	287
V. 音量控制衰减器	290
VI. 混合部分	291
VII. 交换盘部分	297
VIII. 音频振荡器	298
IX. 音量指示器(分贝表)	298

(2)

X. 电源部分	298
XI. 磁性录音补录器	299
第十一章 其他设备	301
I. 还音机	301
II. 放映机	302
III. 磁带号碼机	302
IV. 磁带画波形机	303
V. 声画机	303

第一章 录音設備与安装常識

I. 录音設備的配备

一般就电影制片厂的范围來說，录音设备和录音机械比重最大，和录音有直接联系的设备面积也是最大的。

我們已經知道什么是同时录音。当在摄影棚里或者在指定的地点进行同时录音时，除了录取需要的声音之外，其他干扰声音是不需要的。从这个观点出发，同时录音的录音設備要求尽量简单，最简单的情況是只有麦克风在摄影棚里（图1·1），这样，只要麦克风完好无损，配件（如麦克风架、麦克风线）合适，操作正常，我們就可以說，在录音設備上是不会增加干扰杂音的。但是，事实上这种办法有一个严重問題需要解决，那就是麦克风本身給予我們的音周（音頻）电压太小，它的值 ≤ 250 微伏/巴尔*。我們知道，最低音压 $P_{\text{最小}} = 0.05$ 巴尔，交响乐中較大的声压有 $20 \lg \frac{P_{\text{最大}}}{P_{\text{最小}}} = 70$ 分貝。如此說来，最低实用訊号約有10微伏左右，而当麦

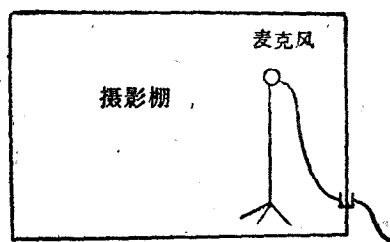


图 1 · 1

* 巴尔是压力的单位，在一平方厘米的面积上所作用的力等于一达因时的压力为一巴尔。

克風綫很长时，从麦克风到放大器有很大杂音，在实际操作中甚至于无法录音。一般解决的办法是在現場加上一个麦克风放大器。另外，在摄影棚里进行的同时录音主要是語言录音，如录音时的音量水平大大地低于在电影院观众厅里还音的水平，这样就使得整个声音的周率特性发生变化，也就是說，低音部分大大地上升，而高音部分也有一定程度的上升。从音响曲綫中我們知道，音量 $I = 10^{-16}$ 瓦/平方厘米 时为 0 值（当 1000 周頻时），假如机器本身的周率特性是平的，我們就得到对所有周率的均一的响度；但假如同时把它們放大一定的分貝，那么由于听觉器官的特点，使各頻率之間产生了不同的响度，也就是說，放大器虽然是平的，曲綫特性也不能发出同一的响度。这种在高低音曲綫上上升的值和不同的演員、摄影棚的音响环境有关，所以我們說，录音师必須有可能进行高低音質的調整。我們可用下面的簡图（图 1·2）来表示同时录音的設備。

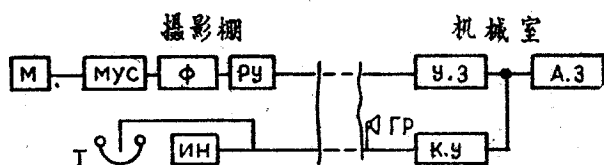


图 1·2

М—麦克风；МУС—麦克风放大器；Ф—音質調整器。

РУ—放大調整器，之所以需要它，是因为光学音带最大范围为 40 分貝，而声音动态范围达 70 分貝，有必要进行調整。

У.З.—录音放大器；А.З.—录音車。

К.У.—監听放大器；ИН—音量指示器；Т—耳机；ГР—喇叭（揚声器）。

当然，除此之外，还要配备联络裝置，以便录音师和机械員相互联系，还要有发出实录訊号的裝置和电源設備等等。

此外，由于一个电影制片厂不止有一个摄影棚，同时也不止有一个摄制組进行录音，所以在摄影棚与机械室之間的組合上，

一般采取两种方式:

(1) 单一式: 从麦克风到录音車成一独立系統, 有几个棚就有几个机械室。

(2) 集中式: 把从各摄影棚到机械室的配綫集中到一个中央机械室里, 通过交換盘和各录音車配合。

如果不能同时录音, 可以进行后期补配。为了不影响摄影棚內的工作, 一般专設有配音室, 如图1·3所示。在配音室里, 由于麦克风綫不是很长的, 一般就可以只摆麦克风或者再带上麦克风放大器, 而录音师即可到調音室进行調整。当然, 这不是绝对的, 也可以象同时录音一样的摆法, 主要关键是后配录音需要有放映室, 以便把已拍摄的影片放映出来, 使配音演員和录音师看到。我們可以画成下面的簡图来表示后配录音的设备。

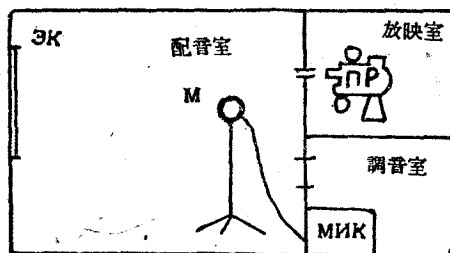


图 1 · 3

ЗК—銀幕 М—麦克风 МИК—調整台 ПР—放映机

至于机械室, 和同时录音一样, 可采用上边两种形式之一进行配备。值得提出的是: 調整台放在調音室里, 使录音师有可能利用喇叭监听。此外, 放映室和調音室也必須装有联络设备。

进行音乐录音时, 由于乐器和人数較多, 一般用更大的录音棚来进行。在机器设备上, 和以上两种录音的基本差别是: 一般麦克风数量比較多 (三个、四个或者更多), 也就是說, 調整台較大。同时, 为了有效地进行监听, 录音师都是利用喇叭来进行

监听。

这个录音棚的基本形状和配音室差不多，但是一般要大得多。除了录音乐之外，还可用它进行混合录音。

在录音部門中，混合录音的设备是最庞大的(如图1·4所示)。在机器设备上，除了多路调整台(四路、六路、八路)、录音放大器、监听放大器、录音車、放映机之外，还有还音机、連鎖裝置以及各方面的联络訊号。假如是混合新聞紀錄片，还需要麦克风。

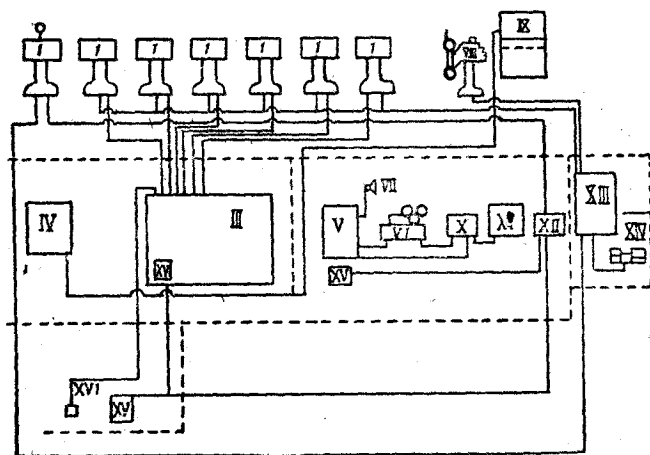


图1·4

I——还音机(图中表示六个)。每个还音机都有自己的輸片部分、放大器装置和电源装置。

II——控制装置。包括連鎖、訊号和联络部分。

III——調整台。图中所示为七路混合調整台(六路还音机輸入，一路麦克风輸入)，七路各自都能单独調整放大力、单独調整音質以及作总的放大調整与音質調整，并且帶有訊号装置和联络裝置。

IV——录音棚里的喇叭。接在后边放映放大器的輸出端。

V——主放大器。它包括录音放大器、无杂音放大器、音量

壓縮裝置、還音放大器等。

VI——錄音車。

VII——監听喇叭。

VIII——混合錄音用的放映機。

IX——放映放大器。

X——電源配綫盤。

XI——電源裝置。

XII——聯絡用放大器。

XIII——連鎖裝置及XIV——連鎖馬達。

XV——聯絡用對講裝置。

XVI——混合錄音的解說麥克風。

當然，除以上介紹的設備之外，還有暗房、效果室、倉庫、整備室等等。

II. 安裝常識

既然有这么多的機器而且占用这么多厂房面积，那么在建厂之初，就有必要进行周密的計劃。这些機器設備之間有时要用数以百計的配綫連接，而且絕大部分是暗綫，从事安裝設計的人員就必須从以下几方面着眼来安置設備。

一. 質量观点：

(1) 安裝要保證該設備制造厂說明書所規定的技術質量，比如材料選擇、配綫距離、保護裝置、建築情況、地下水位、雜音干擾情況以及空氣溫度和濕度。

(2) 安裝要保證工藝操作的便利，比如各室布置、樞紐安裝、機器方位、訊號配備。

二. 經濟观点：要比較配綫方案。使用技術材料時，不要存着“貴的就是好的”的想法。配綫一定要分類，尺寸一定要量，盡量對當前計劃和遠景計劃採取兼顧方針。

三. 安全观点：生產安全包括兩方面：設備安全和人身安

全，要保證杜絕事故。

下面講一點關於錄音設備安裝問題的基本常識。

安裝設備時必須把配綫連結起來，從安全和整齊的觀點出發，一般採取鋼管、鐵管敷設或者是硬橡皮管、塑料管敷設的方法。當然，最可靠和通用的安裝方法是將配綫裝在鐵管中，這樣，安裝的日期可以不受建築物完成日期的限制，並且可以安裝妥當，不致於磨損和有可能更精確地進行全部的安裝。

裝着配綫的鐵管，既可暗裝，也可明裝。

暗裝特別適合於在最厚的地板下和牆壁內，或在地下室的空地上和牆壁很厚的地方。

明裝的方法是：鐵管不是埋在地下和封塞的牆內，而是明裝在牆上、地面上、天花板上或樓頂上，並使用U字形釘把它卡住。

鐵管的直徑以裝在其中的配綫的截面和數量為轉移。

表 1

電綫的截面 (以平方毫米計)	1000米的重量 (以公斤計)	管 子 的 直 徑 (以毫米計)		
		1 根電綫	2 根電綫	3 根電綫
1	21	9.53	12.7	19.05
1.5	32	9.53	12.7	19.05
2.5	43	9.53	19.05	19.05
4	60	12.7	19.05	25
6	80	12.7	19.05	25
10	130	12.7	25	31.35
16	210	19.05	25	37.7
25	310	19.05	31.35	37.7

暗裝的管子應借助適當的有螺紋的套管使其彼此連結起來；至於明裝的，則其聯接管就須是用薄鐵板做成的過綫盒或有螺紋的套管接頭，鐵管上每隔10米左右的地方，均應安有檢視盒。

鐵管口徑的直徑及其弧度的度數和半徑，均須保證電綫能拉

紧和伸展，而不使其絕緣受到损坏。

把直径9.35毫米和12.7毫米的铁管弄弯时，可首先将其夹在老虎钳上，然后再将直径大的管子套进它的一端，把它扳弯。

直径大的管子在弯曲前，为避免凹陷起见，应预先紧密地填充干燥的砂子，管子的端部塞上木塞，需要使之弯曲的地方则应先放在焊接灯或火爐上烤热，然后再象弄弯直径小的管子那样使其弯曲，或借助曲管器使其弯曲。

所有暗装或明装的管子均应去除其黄锈，里外最好都涂以防腐的葯物。

露在配电板或电力设备外面的管子的端头，在地面上的长度应不少于10毫米，至于管子在墙上的端头则应并入分线盒中。

为了便于将电线引入管子，在管子加工之前就須先穿入一根“导体”，通常是用鋼絲或铁丝，以便在安装电线时，用它把电线拉入管中。

所有絞接配线的地方，都应当用无酸性的熔剂焊上錫。焊接前，須清洁接头并預先用熔化的松香涂在要焊的銅线上。为此就应首先将熾热的焊接具攔在精制的松香上，使松香熔化并部分呈滴状地附在焊接具上，然后才把它攔到絞接銅线的地方，并沿着該处进行涂抹，直至整个表面上不复有一层厚厚的熔化的松香为止。絞接的地方涂抹好之后，即应将焊接具重新攔入精制的松香中，然后又将它放在一小块焊錫上，使焊錫熔成一小滴一小滴地粘在焊接物上之后，就把这个带有熔化焊錫的焊接具攔置在絞接的地方，并四面八方地焊絞接处，直至其上完全复有薄薄的一层焊錫为止。

电线敷設完毕，即应按照設計安装图在它的首端和末端挂上电线名称，或电线号码的卡片号牌。

大体上，2.5平方毫米上下的不柔韧的配线，其端头应繞成环形，而且环的直径应做得能使該环自由地套在接触螺栓上。当然，焊在专用的接线鼻上就更方便了。

III. 因安装而引起的干扰

1. 感应干扰

我們知道，电流流经金属导线时，便会在每根导线的周围形成一个磁场，这磁场的大小与电流强度成正比。因此，如流经金属导线的是交流电，那么在它周围形成的磁场就是交变的。

假设有两根电线，经过电线甲的是很强的交流电，而经过电线乙的是讯号水平很弱的音频电流，如图 1.5。于是电线甲的周围即形成交变磁场，其磁力线将割切电线乙并使其感应寄生电动势，寄生电压的大小，系以下述各点为转移：

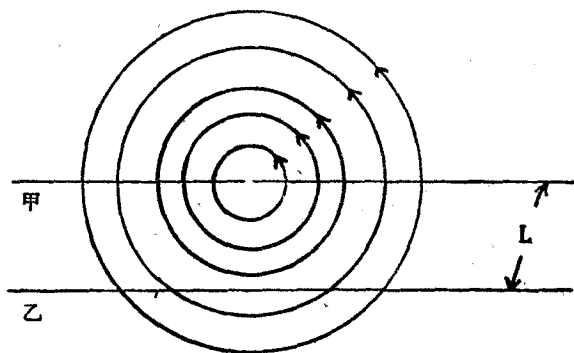


图 1.5

一. 两线之间的距离 L 。这个距离越短，则感应电动势也就越大。

二. 流经电线甲的电流强度的大小。电流强度越大，则感应电动势也就越大。

三. 电线甲和乙的平行线段的长度。平行线段越长，则感应电动势越大。

因此，为了减少寄生电压的数量，应当：

(1) 将被保护的线拉到离干扰发源处尽可能远的地方。

(2) 不使被保护的线与干扰的线相平行，而是和它接成角度，最适合的是接成 90° 的角度。

(3) 使用双绞线，即两根金属导线紧密绞在一起 的 电线，并尽可能与干扰的发源处成对称的关系。

(4) 将被保护的线隔离起来，即将电线放在密闭的金属管中，也就是说，使导线甲周围形成的磁力线所感应的地方不是在导线乙上，而是在这两根导线之间的管子上。对保护包皮的要求是从头到尾完全包着被保护的导线，包皮应有足够的厚度，越厚则其隔离作用也就越好。

(5) 隔离包皮应予接地，接地工作应做的很仔细。

2. 电容干扰

几乎所有的交流电源都有接地的中点，因而这条电源电路的 每一根电线便都与地面保持着一定的电位差。图 1·6 所示的线路

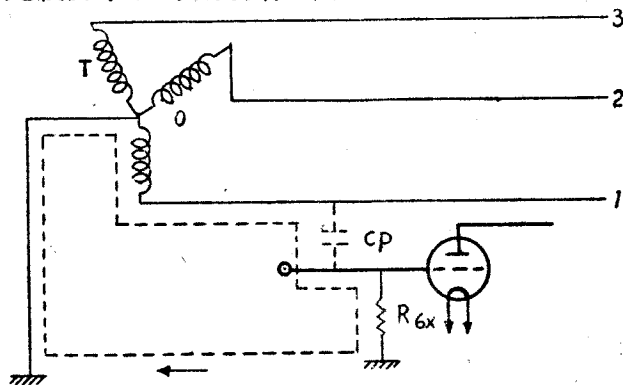


图 1·6

是放大设备中一种特殊的输入线路。图中电源电路的电线 1、2、3 均系与放大设备的配线保持一定距离而与其相并联，此时电源电路的电线 1 与放大器输入电线之间将有若干电容 C_p 存在。

图中所示为带有接地中点的交流电源 T 和放大设备的输入线。

我們知道，距离越短而并聯的綫段越长，則电容 C_p 的数量也就越大。

交流电是通过电容的，因而，寄生电压进入放大器后，便連同有效訊号一道被其放大。

交流电源 T 的相位綫圈可以由串聯的电容 C_p 与輸入电阻 R_{bx} 所組成的电路来分流，如 C_p 值越大，則流过放大器的輸入电阻 R_{bx} 的电流也就越大，同时其中产生的电压降也就越高。为了解释这个現象，画一个等值綫路，如图1.7所示。

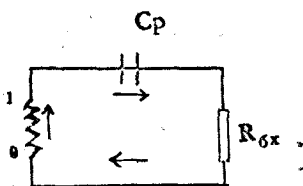


图 1.7

图中，0—1为发电机或交流变压器的相位綫圈。为了简化起见，仅仅举出一个相位綫圈。 C_p 为电源綫和放大器輸入綫之間的电容。 R_{bx} 为放大器的輸入电阻。0点是放大器和交流电源的共用点。

現在假設：电容 $C = 1$ 微微法，这种电容可以存在于彼此距离1米且在80厘米綫段处并聯的綫之間；放大器的輸入电阻 $R = 200000$ 欧姆，变压器二次綫圈的相位电压 $U = 127$ 伏，交流电的頻率 $f = 50$ 周/秒。

(1) 确定使变压器相位綫圈0—1分路的总阻值：

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2} = \sqrt{(2 \cdot 10^5)^2 + \left(\frac{10^{12}}{2 \cdot \pi \cdot 50}\right)^2} \\ \approx 3 \cdot 10^9 \text{ 欧姆。}$$

(2) 确定通过电阻 Z 的电流强度：

$$I = \frac{U}{Z}; \quad I = \frac{127}{3 \cdot 10^9} = 4.2 \cdot 10^{-10} \text{ 安}$$

(3) 确定輸入电阻 R 上的电压降的大小：

$$U = IR; \quad U = 4.2 \cdot 10^{-10} \cdot 2 \cdot 10^5 \approx 8.4 \cdot 10^{-6} \text{ 伏;}$$

$$U \approx 84 \text{ 微伏。}$$

对还音机来说，輸入电阻就是前一級的負荷电阻，在这个电阻上的有效电压也是用微伏計算的，所以不能容許有这么大的寄生电压。

为了消除电容干扰的影响，应当：

(1) 将电源电綫敷設在远离放大設備輸入綫的地方。如果具体安装时采用这一方法有困难，那就应当使它們之間不平行，而且最好垂直。

(2) 将輸入綫安装在接地的金属包皮中，就没有可能在电阻 R 上产生寄生电压降。事实上，保护包皮在避免电容干扰方面并没有多大作用，唯一的要求是必須使包皮电阻尽可能的小，而且使它通地，所以接地好坏起重大作用。

3. 电流干扰

假如扩音設備輸入电路綫和电源絕緣質量不好，便会出现漏电現象。所以說，一个絕緣阻力很小的放大器輸入电路，会产生可以計量的寄生电压，因此配綫应具有良好的絕緣性能。