



影片上的声音

巴尔芬切夫 等著

中国电影出版社

影 片 上 的 声 音

(苏联) A.И. 巴 尔 芬 切 夫 著
B.И. 波 波 夫

叶 宏 材 译
林 禾 为

朱 启 富 技 术 审 稿

中 国 电 影 出 版 社

1958·北京

影片上的声音

(苏) 巴尔芬切夫 著
波波夫
叶宏材 译
林永为

*

中国电影出版社出版

(北京西单舍饭寺12号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第089号
财政出版社印刷厂印刷 新华书店发行

*

开本787×1092公厘 1/32 • 印张2 • 字数47,000

1958年11月第1版

1958年11月北京第1次印刷

印数1—2,800册 定价: 0.28元

统一书号: 15061·54

А. И. ПАРФЕНТЬЕВ
В. И. ПОПОВ
ЗВУК
НА КИНОЛЕНТЕ

ГОСКИНОИЗДАТ
1952

內 容 說 明

本書开始先介紹人类是怎样“抓住”声音的，和抓声音的各种方法的演变。繼則講解目前尚在广泛使用的光学录音原理及其过程，介紹各种录音设备和变密式、变积式光学录音胶片的运用，以及怎样把声音正确地录在电影胶片上。最后介绍了录音的进一步发展，如磁性录音、立体声录音的发展前途。

出版者的話

为了配合目前我国电影事业全面大跃进的形势并适应各新建制片厂电影技術人員的需要，在国内电影技术专家們的著作尚未大量出版发行以前，特选择过去几年来电影局以内部参考资料形式发行的摄影、洗印、录音、放映、特技、布景設計，及电影技术通俗讀物等方面的翻譯書籍十余种，重版发行。內容已經由国内各技术部門的专业人員审核修訂，并略有刪改，希望能滿足各厂技术人員的实际需要。讀者如对这些書的內容或其他方面有任何意見，請寄交北京西城区舍飯寺12号中国电影出版社电影技术丛書編輯室。

1958年9月

目 录

出版者的話

原作者的話..... (1)

第一章 怎样录音..... (4)

第二章 有声电影和感光录音器的发明..... (12)

第三章 怎样在影片上录音..... (26)

第四章 录音师的工作..... (36)

第五章 有声电影的現在和未来..... (45)

原 作 者 的 話

在我們的時代里，要是有人從來也沒有听过录音广播，那是很难想象的。录音已經进入到日常生活中来了。只要了解一下录音被广泛运用的范围，便足以使人信服这个論断是正确的。

大家都在听无线电广播，所有的报告、演說、广播戏、交响乐、歌剧和講故事，其中极大多数是預先录好音，然后再广播的，也就是說，在无线电中播音的学者、作家、演員以及演奏各种作品的音乐家們，決不需要等待到真正广播的时间；事先录就的这些人的声音，在无线电中放送，就好像他們直接在麦克风前广播着似的。

有声电影已普遍的深入到日常生活中来了。可是在二十五年以前，整个世界上还没有一个有声电影院，当时的电影院称之为“大哑吧”，解釋影片中的动作，是用显在銀幕上的字幕来代替演員的說白的。現在呢，所有的影片都是有声，我們可以听到銀幕上主角在說話，听到音乐和一切可能的音响效果，这些声音就造成了真实的印象，而这些声音之能与画面同时发生，則是依靠录音来达成的。

录音被运用在唱片生产中。在祖国最遙远的角落里，可以听到录在唱片上的我們領袖的講話，交响乐，歌剧和戏剧的片断，以及最优秀的演員演出的节目。

在各大城市里都有代客录取所謂“能說話的信”的录音公司。

在录音公司里將自己的声音录下来后，便可以把細小而柔韌的唱片以特殊的信件寄給亲人或朋友，收信人收到信后，把它放在留声机上就可以听见你的真正的鑒子。

再举个例，在現時，可以从電話中接受很多种詢問（例如詢問鐘点），回答你的报告員的声音是录在專門的軟片上，而且回答得完全准确。

录音大規模应用在自动控制机构学和遙远控制机构学方面以創造

新的机械，例如在复杂的建筑工程和其他工程中，运用自动记录机或自动记录器，以便进行控制和联系。

因此，我们可以肯定，录音会获得广泛而且愈益增长的运用和发展。

要知道，还在大约七十年以前，根本就没有录音，人们也没有想到录音和将所录的声音予以还音会有可能。

在那时，“捕捉”声音的各种空想的计划的确是够多的，例如人们想象，可以将一根管子从两端砰然一声关闭，把声音关在里面，然后打开管子的一端，使声音从这里出来。那时，曾经流传过关于太平洋中的一些遥远岛屿的虚幻故事，说那里有一种吸音的海绵，据“目击者”说，对海绵讲话以后，便可代替信件寄出去，收信人慢慢挤这个海绵，就能听到你所说的话，声音从这种奇异的海绵中挤出来，正好似水从普通海绵中挤出来一样。

上面所举的例子说明，当时的人们对于实现录音的途径和可能性的概念是多么的幼稚和愚昧。

甚至在上一世纪的一些学者中，也有个别的不相信实现录音的可能性，更不信能把事先录就的声音予以还音。

然而人类却向往着能“捕捉”声音、控制声音以及能按照自己愿望来使声音还音。

人们一向就想将自己年代中最光辉的事迹，照原样地保存给后代，可是要知道，描写得最好的史记和画得最生动的绘画，不可能把人的真实生活细节表达出来，不可能把人们的各种各样的、丰富的形象显示出来。录音和电影才把这种可能性给予了人类。

录音能够为后代保存“活的”历史文献——伟大人物的演说，卓越的艺术大师们所表演的音乐、歌唱和戏剧艺术的优秀作品。

录就的声音可以保存极长时期不予还音，以后在还音时，我们可以听到重又鸣响的或“复活”的声音：对白、音响效果和音乐，而这些声音却是在很久以前在许多场合下具有巨大历史价值的事件中发出来的。

由于录音技术的发展，我们便可以听到列宁、基洛夫、马雅柯夫斯基和其他我们所敬爱的人物的一些演讲，并且可以将我们同时代里

卓越人物的生动的演說，保存到數千年之久。

電影可以把生活方式和生活情景記錄下來，並傳諸後世。

此外，電影和錄音的技巧能創造許多有趣的形象和音響效果。所錄聲音可以用種種方法和手法傳送出來，使它變得柔和而變幻多端，正好象用特技攝影可以把尋常攝影法所不能拍得的自然界和生活上許多現象表達出來一樣。

現時的錄音技術，除了無瑕疵而準確地傳播自然聲音之外，還能造成不同於自然界中所存在的、新的聲音。

看過影片“金鑰匙”和“新葛列佛遊記”的人，也就聽見過影片中的玩具人用自然界中不曾聽見過的那種聲音在說話。

同一個聲音，純粹用技術方法，就可以造成若干種聲音：祖父的、嬰兒的、女人的和男人的聲音。

許多自然界熟悉的聲音（如樹葉簌簌聲、蒸氣聲、水流聲、鐘聲），都可以使它發出人語聲，也就是說，可使其表達出人們的語意，這只要使用特殊的方法來改變它的聲音就可以了。

所有這些都將在本書中加以敘述。

第一章 怎样录音

声音是音源散布在空气中的一种振动。音源通常是一种迅速振动的物体。它使周围的空气也发生振动或振荡，向各方传播，好象石块投入水中时，在水面上激起的波纹一样。

声波传到耳朵中使鼓膜发生振动，在人耳内部引起复杂的变化，使脑中的听觉神经感受讯号，于是人们就感觉到声音的存在。

但是，一切在空气中发生的振动，并不都能使人感觉是声音。只有振动和振荡的频率每秒为16到20000时，才能使人感觉有声音的存在。更缓慢的空气振动，人们的耳朵是听不到的，这些声音称为《超低音》。振动频率在20000以上的空气振动称为《超高音》或《极声》，人的耳朵同样也不能感受。

我们知道，各种声音的特性是截然不同的，例如：振动次数少的声音我们觉得它是低音，振动较快的声音，我们认为它是中频率的声音或中音（人耳最容易感觉的是这种声音），最后，极快的振动，我们觉得它是高频率的声音或高音。在自然界中所碰到的声音，按它的组成来说，大多数是复音，也就是声音里通常混杂着各种不同频率的音调。

根据振动的特性和波形，所有的声音可分为人的语调，音乐和各种杂音。

人类的音调包括从很低的音频起到较高的音频为止。各种乐器所发的声音，可以用下列数字加以说明：大钢琴——每秒音频为70到6300；小提琴——200到15000；大提琴（低音部之弦乐器）——65到15000；低音提琴（弦乐器中最大最低音）——40到10000。

能显示声音的特性的，除频率的高低以外，还有它的强度或响度。人的耳朵能够察觉声音强弱的范围是相当宽阔的。我们可以在自然界中听到各种各样的声音，从飞机马达的吼声和锤子打击着钢砧

声直到树叶的沙沙声和耳語声。可是人的耳朵并不是所有的声音都能听到的。极輕微的声音，人的耳朵完全不能听到，因为耳朵有一定的可听限度。极响的声音能使耳內鼓膜感觉疼痛，甚至能损伤鼓膜的結構。因此可以确定，人耳并不是所有的声音都能听到，人們所能听見的，只限于从可听限度起到耳朵发痛为止的一个相当寬的音域范內的聲音。

上面已經講过，声波是由物体在空气中振动而产生的。但是怎样才能抓住声波和怎样去研究声波，长时期来还是一个模糊的問題，只是在最近，人們才会抓住声音并加以分析。

記录声音現象的最初試驗之一是把录音針固定在乐器的弦上。在弦綫发出声音时，录音針就发生极迅速的振动运动。因此弦綫的振动就可以借这种录音針把它記记录下来。

后来又发现声波可以使放在声波波动行程中的薄膜或薄片发生振动，这种薄膜后来就称为振动膜。根据这个理論，曾創造了一种录音針和振动膜相联接的录音器（图1）。

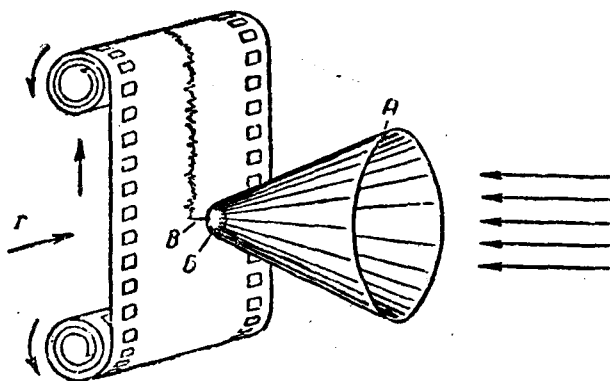


图1. 机械录音的基本原理

A—受音喇叭；B—在声音影响下的振动膜；

B—录音針；Γ—移动着的录音带。

涂着煤烟的紙条在录音針下移动。当声波撞击振动膜时，振动膜在空气振动的影响下发生运动，录音針便划过煤烟层，在紙条上划出輕

微的声痕。涂着煤烟的纸条套在滚筒上，滚筒沿着本身的轴旋转，当没有声波时在纸上划出的是直线。当联接在振动膜上的录音针因振动膜受声波冲击影响而振动时，纸条上就显出曲折的线条，以表示振动膜所感受的声音的强弱和波形。这样，就能把空气振动的《波痕》所形成的声音和杂音记录下来。其次，还须要创造一种机器，使用这种机器，不但可以录音，而且还可以还音，也就是说把声音重新放出来。

这种设备是一种录音器（图2），在机器中旋转着的小滚筒上包着一层薄薄的锡箔片。当小滚筒顺着轴旋转时，联接在振动膜上的录音针，在没有声音的情况下，将在锡箔片上压出深度不变的螺旋状槽。当声波落在振动膜上时录音针便发生振动运动，因此就划出深浅不同的槽。第一步实验完毕后，把录音针放到以前划过的声槽中，并使小滚筒重新旋转，于是录音针和联在针上的振动膜就开始沿着声波落在振动膜上时所刻出的、深浅不同的声槽振动起来，因而振动膜重又使其周围空气产生和录音时相同的振动或声波，这样，又能抓住声痕、又可以借这种声痕把以前所录的音予以还声音的试验，第一次获得

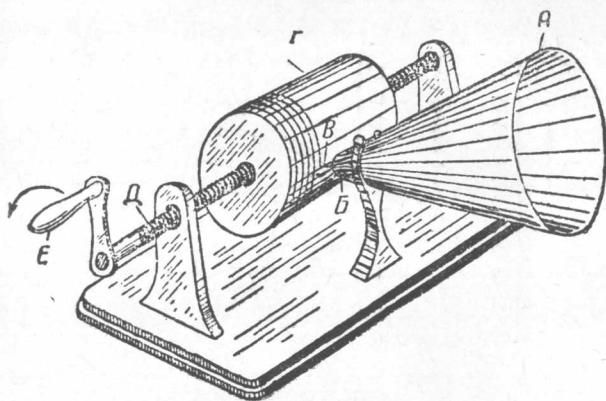


图2. 还复声波的录音器—机械录音的仪器

A—受音喇叭；B—在声音影响下的振动膜；B—录音针；Γ—包着薄的锡箔片的小滚筒；A—带螺纹的轴，轴上装着小滚筒；E—旋转小滚筒用的把手。

了成功。这种录音法称为机械录音法，因为这里所发生的，是在录音针振动下的机械变形。后来机械录音法有了显著的改进：录音针用录音刀代替，锡箔片用蜡盘代替，录音刀可在柔軟的胶質物体中划出槽紋，紋形跟振动膜所抓住的声波的波形相同。同时，用以录音的物体，即所謂录音机本身的形状也有所改变，特别是滾筒部份改用了扁平的圆盘。从圆盘上进行还音和从滾筒上还音并无不同。

可是从录有声音的蜡盘进行还音时，原来录上的声痕在唱針的机械作用下，很快就会被划損。所以最好能有一次录音而可以多次还音的方法，于是就产生了一个必須增加录音份數的問題。复制的方法是把薄薄的一层金属鋪在录好音的蜡盘上，再用电解沉淀法，制出一块金属板，然后在这块金属板上用热压縮法来製造能还音的薄片，叫做唱片。这种唱片的原料是一种特殊的物質。

最初发明的有声电影曾試用过机械录音。在放映时，須使唱片同时旋轉，并利用唱針和振动膜使唱片发出声音，随着影片的画面并进。但是这一方法未获得广泛使用，主要是因为放映在銀幕上的画面不可能始終和声音配合。例如：演員嘴唇的动作不能和他所說的話相配合，不是太快，就是太慢。这往往是因为影片断裂后，在粘合时須剪掉若干張画面，但要想剪掉唱片上和画面相适应的录音部份，則不可能做到。結果，声音就和画面分离。

很久以后，苏联有声电影的发明者之一阿·弗·蕭林曾提出在影片上使用机械录音，也就是說直接在影片上划出音槽。但是用这种方法录音，声音的質量相当差。

第一个用作机械录音和还音的机器，它的最大缺点也就是它的感音力微弱，因为这种机器只能記錄很响的声音，例如：記錄語声时，必須直接对着与振动膜和录音針相联的喇叭大声叫喊；还音时，还須將話筒直接从振动膜通到耳朵旁。显然，跟着影片的放映而同时要求能发出相当大的声音（特别是在大的放映厅里），这种方法是行不通的。另一种困难使录音过程复杂化的是，只要演員离开录音器稍远些时，声音就会消失。替管弦乐队录音，应在装着一个长圓錐形管子的房間内进行，管子細的一端有一小孔，孔上复着振动膜；要替鋼琴录音，就須用长的喇叭管，細的一端接在录音器的振动膜上，粗的一端

放在鋼琴里面。操作起来极其不方便，而且效果又这样差。

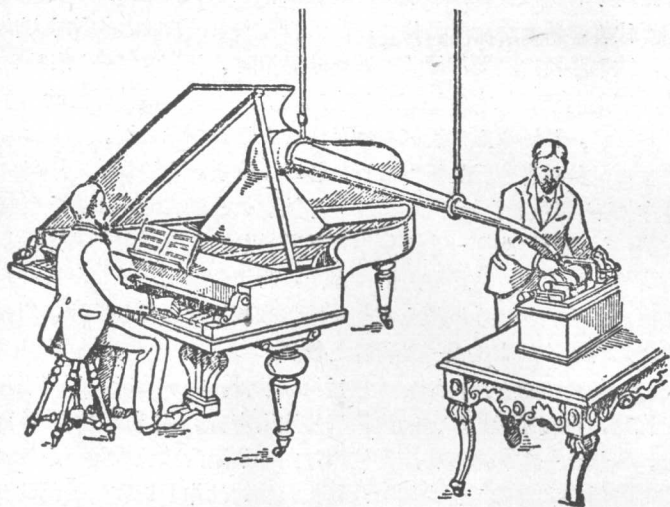


图3. 初期录音器之一在为钢琴录音

因此，必須創造一种更敏感的录音器，而且必須大大的提高在大放映厅中还音时的音量。

我們可以肯定地说，利用胶片感光层的感光作用直接把人的講話或其他声音振动录在胶片上的概念是俄国阿·維克斯采姆斯基所发现的。他所使用的录音器的结构极为简单(图4)。声音的振动落到振动膜上时它的振动通过杠杆而傳到半圆形的反光鏡上，把专用光源的光綫反射到匣子的机械隙縫上，匣子里面装着涂有感光材料的圆柱。

在圆柱旋轉以及反光鏡跟着振动膜振动时，就能录音，所得的记录是显在感光材料上的一系列黑色的齿形，即所謂变积式感光声带(图5)

这一录音法早在1889年由阿·維克斯采姆斯基所发明，而目前在有声电影中采用着的所謂感光录音器，便是利用他的原理制成的。

但是要實現感光录音不但要能在感光材料上(特别是在影片胶片上)录下感光声带，而且还要設法把用此法所录得的声带，重新予以

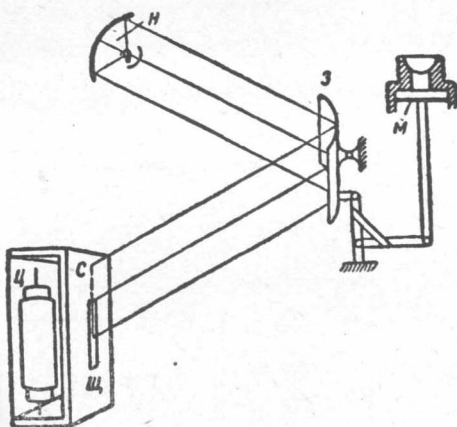


图4. 阿·维克斯采姆斯基的感光
录音器 (1889年)

H—带反光镜的光源；M—受音振动膜；3—落在振动膜M上的声音使反光镜受影响而发生振动，反光镜又把光源H的光线反射到机械隙缝LL而成激励线条C；LL—涂着感光材料的旋转圆柱。

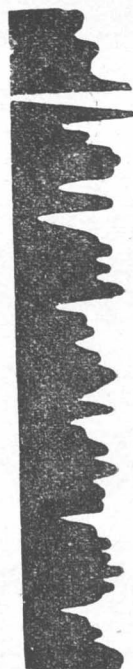


图5. 单边变积式
感光声带

还音。

感光声带的还音法也是俄国人伊·包略柯夫所提出的。为了这一目的，伊·包略柯夫采用了一种专用元件，叫做光电管。光电效应的现象曾由俄罗斯物理学家阿·格·斯朵列多夫进行详细的研究（图6）。阿·格·斯朵列多夫第一个创造了专用元件（以后这个元件就叫做光电管）。当光电管被光线照射时，接通光电管的电路中就会发生电流。斯朵列多夫还制定了关于光电效应的基本定律，这一定律被称为“斯朵列多夫定律”。

斯朵列多夫定律是：光电管电路中所发生的电流强度的增加和光电管所受的光量成正比例，也就是说；它的电流随着光量增大而增强。

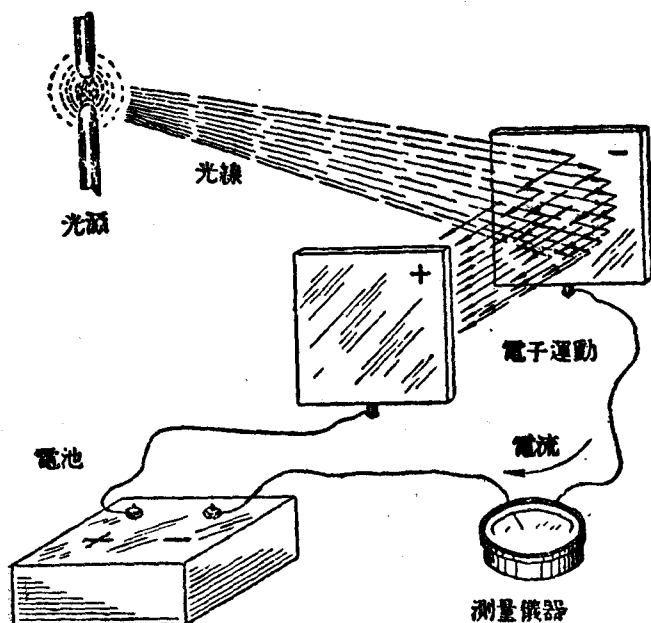


图6.

伊·包略柯夫的建議，就是使用这种光电管把記錄在感光声带上的声音，予以还音。在伊·包略柯夫的仪器中（图7）光綫从固定光源发出，穿过已經录音的胶片（声带）而后落在光电管上，光电管就发生相应的电流。

当声带（影片）运动时，光綫被記錄在声带上的部份音紋或全部音紋所遮盖，因此，射到光电管上的光綫就随着記錄在声带上的声波的波动而变动，这时光电管照度的变化就在它的电路中发生相应的交流电。电流使接在光电管电路上的听筒起反应，就发出相当于以前所录的声音。

但是这一声音是非常微弱的，此外，上述感光录音法和还音法在沒有发明足够明亮的（电力的）光源以前，是不可能实现的。

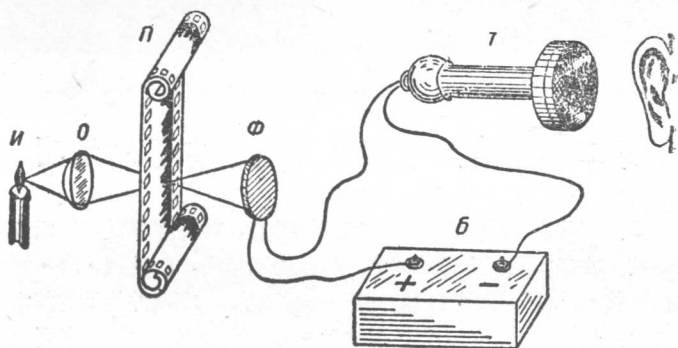


图7. 伊·包略柯夫(1900年)感光声带还音原理图

И—光源; О—光学系统; П—声带胶片;

Ф—光电管; Б—蓄电池; Т—听筒

在俄国的学者佛·佛·彼德洛夫, 阿·纳·洛坦金, 帕·纳·雅拔洛溪柯夫及其他学者发明了电灯以后, 有了电力的光源才能实际地使用感光录音法和还音法。

在一連串能促进感光录音的发展前途的发明和发现中, 起着决定性作用的是伟大的俄罗斯学者阿·斯·波波夫所发明的无线电, 以及无线电技术的继续发展。只有在无线电和增强声频电流的技术发明以后才能实际地在电影中采用感光录音。电子管放大器使用在有声电影里, 是1920年佛·伊·柯瓦林柯夫所创议的。在电影录音设备里使用了电子管放大器以后, 就可以在录音器中去掉受音振动膜, 并且能在这个仪器里产生必要的力量来收录极端微弱的声音。

自从在光电管和还音扬声器之间安装了电子管放大器以后, 在大放映厅中放映有声电影就创造成功了。

虽然创造有声电影的基本概念已在19世纪末20世纪初在俄国已经发表, 可是在沙皇专制制度的条件下, 这些概念始终没有得到发展。

只有在苏维埃政权成立以后, 才能为有声电影创造出一切必要的条件, 同时苏维埃的有声电影事业是独创的, 丝毫没有依赖外国。这一事业中最大的功绩应该归给在斯大林奖金获得者帕·格·达格尔和阿·弗·萧林领导下的苏维埃天才科学工作者和工程师等全体人员。