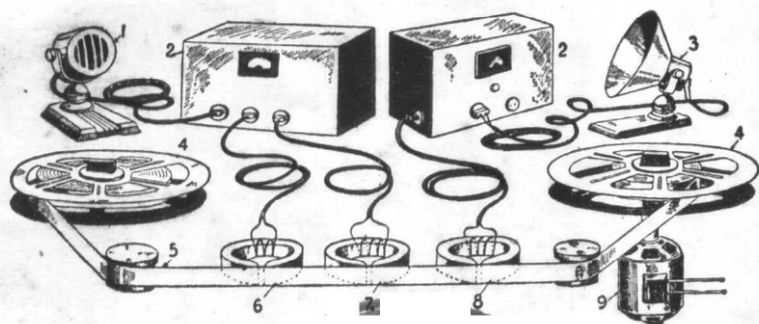


錄音及其應用

А. И. ПАРФЕНТЬЕВ 原著

蔣 聰 吉 譯



中國科學圖書儀器公司

出版

錄音及其應用

工程碩士 斯大林獎金獲得者

А.И. ПАРФЕНТЬЕВ 原著

蔣 聰 吉 譯

中國科學圖書儀器公司

出版

內 容 介 紹

本書係根據蘇聯政治和科學普及協會的小叢書譯成。原著者用通俗和生動的文字，把各種錄音的原理和方法扼要簡單介紹。本書可適合廣大讀者企求新知識的需要，在普及科學常識方面能起相當作用。

錄 音 及 其 應 用

ЗВУКОЗАПИСЬ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ

原 著 者	А. И. ПАРФЕНТЬЕВ
原出版者	ИЗДАТЕЛЬСТВО "ЗНАНИЕ"
譯 者	蔣 聰 吉
出 版 者	中國科學圖書儀器公司
印 刷	上海延安中路537號 電話 64545
總 經 售	中國圖書發行公司
★ 有 版 權 ★	

TS. 5—0.10 32 開 19 頁 22 千字 每千冊用紙 1.19 令
新定價 ¥ 1,800 1954 年 4 月初版 0001—5000

上海市書刊出版業營業許可證出零貳柒號

目 錄

1. 以前的[說話機]和錄音的產生	1
2. 攝影錄音	3
3. 機械錄音	12
4. 磁性錄音	18
5. 其他的錄音方法	22
6. 錄音的應用範圍	25
7. 錄音的可能性及其將來	28

1. 以前的「說話機」和錄音的產生

千百年來人類就希望能夠保存並重發人類活的說話。在由人民的幻想所編成的童話中，在詩歌和傳說中，我們常常會碰到「會談話的」無生命物體。

第一次用人為的技術方法發出人類語言個別聲音的科學嘗試，在一七七九年實現了。那一年俄羅斯科學院懸獎徵求創製一種能夠發出人類語言中各個元音的器具。這次徵求，桑克特-彼得堡的克拉特曾希金（後來成為俄羅斯科學院院士）獲得了首獎。他造了一套裝有特種象牙嘴子的吹奏管子組，當空氣吹過這些管子的時候，能夠發出很像 a, o, y 和其他人類語言中的元音。

一八四一年，鐘錶匠法別耳創製了一具裝置很複雜的玩偶。這具玩偶的口、唇和舌頭用彈性材料製成，都會動。它有人造的肺（風箱）和喉頭，在喉頭有一組有特殊吹口的吹奏管子。這裝置和克拉特曾希金的吹奏管相仿。玩偶的發音器由實驗者憑一隻十四鍵的樂器來操縱。這樣，玩偶就能用各種語言進行「談話」。據當時代人的記錄，它「說」得很慢，可是很清楚好聽。

從這些實際上類似複雜樂器的最初「說話」機器到創製成現代的錄音和放音機經過了一段很長的時間。

在不很久以前，關於「收取」並「保存」聲音的可能性的想像，都是非常幼稚的。有人建議過這樣一種方法：向一根長的管子叫喊一聲，然後馬上塞住它的兩端；這樣當管子的一端打開的時候，聲音就會跑到外面來。只有

在科學和技術積累了許多必要的知識以後，實現並推廣錄音才有了可能。在這方面記錄振動的方法的研究起了主要的作用，這在事實上保證了[收取]聲音的可能性。

在很古很古的時候，人們就已經知道聲音的物理性質是傳播於空氣中和其他媒質中的迅速振動。紀元第一世紀的哲學家謝涅加在他的[自然問題]一書中曾問道：[如果不是因舌頭的衝擊而振動空氣，人類的語音會成什麼呢？如果沒有這具有彈性的空氣流體，還能聽到什麼樣的歌唱呢？]

最近的七十五年來，科學家們以不斷的創造性的尋求，終於研究出並改善了許多種錄音的方法。

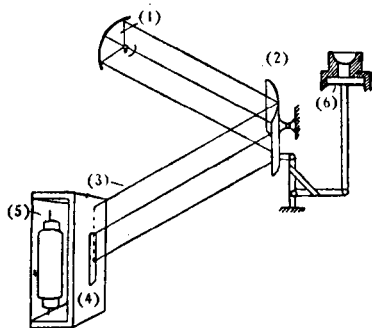
現在廣泛採用的錄音方法有三種：攝影錄音（有聲電影），機械錄音（留聲機唱片）和磁性錄音（廣泛應用在無線電廣播中）。

現在我們就來研究這三種主要的錄音方法吧！

2. 攝影錄音

是誰發明了有聲電影的基礎——攝影錄音法呢？

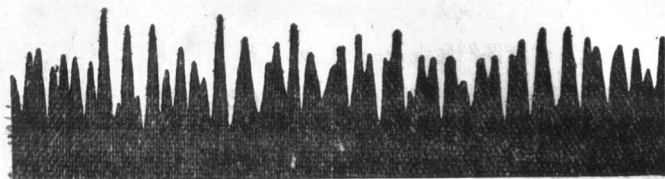
一九四八年，著者偶然發現了一張已被人遺忘的一八八九年專利特許證。這張專利特許證證明在攝影錄音方法的研究上優先地位屬於我們祖國。這專利特許證是發給佑里也夫大學醫學博士阿達姆·維克雪姆斯基的承繼人作為世界上第一架攝影錄音儀器的專利證明的。這儀器的簡單構造如圖一所示：這裏(1)是光源和兩面反射鏡，(2)是柱形凹面鏡，它能環繞着本身的軸轉動，(3)是從凹面鏡反射到刻在一隻不透光箱子上的槽隙(4)的光線，箱子裏面有一個圓筒(5)，上面捲着感光紙。聲波作用在振



圖一 阿·維克雪姆斯基所建議的攝影錄音裝置簡圖(一八八九年)

動膜(6)上，這膜的振動能傳遞到鏡子(2)。由於鏡子位置的變動，從鏡子反射出來的光線也就沿着槽隙上下移動，結果使受照射段的長度也適

應於落在振動膜上的聲波而改變。當圓筒(5)旋轉，同時感光層上光線條位置上下移動時聲音就被記錄下來，成為音跡圖(圖二)。在這圖上記錄着的聲音的形狀像鋸齒一樣。目前有聲電影上所應用的也就是這一種音跡圖。

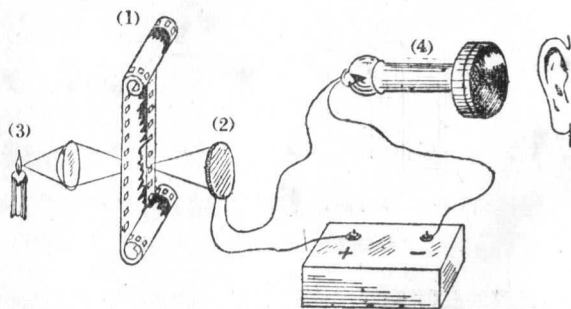


圖二 寬度交變的音跡圖的外貌

這張一八八九年的專利特許證雄辯地推翻了法國、德國、美國各資產階級歷史學家們想要證明攝影錄音是它們國家發明的企圖。

從攝影音跡重放聲音的方法首先是由俄國莫斯科高級技術學校學生約瑟夫·伯力哥夫在一九〇〇年提出的。伯力哥夫為這目的利用了俄國大物理學家阿·克·斯托力托夫所發明的光電管。

約·伯力哥夫所提出的從攝影音跡重放聲音的方法(圖三)是用光線透



圖三 一九〇〇年約·伯力哥夫所建議的從音跡圖重發聲音的方法

過音跡(1)射到一隻光電管(2)上；當光源(3)和光電管(2)之間的音跡(1)移動時，光電管的電路中就產生交變電流；把這電流通到一隻電話聽筒(4)，聽筒中就可以聽到記錄在音跡上的聲音。

這種聲音重發的原理，就其基本特徵來說，就在目前還保留在有聲電影中，只不過電影院的觀眾並不每人有一付聽筒，而是從裝在銀幕旁的擴音器中聽到聲音罷了。

偉大的俄國科學家阿·斯·波波夫——無線電發明者——的工作以及電流放大技術的發展使得經由擴音器重發響亮的聲音得以實現。

由於在蘇林和達葛爾領導之下的許多蘇聯科學家和工程師們的卓越努力，蘇聯在一九二六到一九二八年中完全沒有依賴外國而創造了有聲電影。阿荷特尼哥夫的工作對於創造蘇聯的有聲電影也有實質的意義。

達葛爾所領導的團體於一九二六年在國立莫斯科大學物理學和結晶學學院開始他們的工作。一九二七年三月九日舉行了由達葛爾研究成功的光調變器(內有蓋爾電池槽)的光電話表演。一九二八年三月在國立莫斯科大學以列便捷夫命名的物理學會上舉行了從首批攝影音跡重發聲音的表演。

蘇林所領導的團體，從一九二七年起開始工作，在一九二八年九月製成了最初幾隻錄音機樣品，其中的光線調變器用的是單線示波器。一九二九年三月舉行了首次有聲試驗影片的放映。

在我國首創的攝影錄音機的基礎上產生的蘇聯有聲電影的發展的第一階段，是以創製成功國產有聲電影制而結束的。古比雪夫在一九三四年聯共(布)第十七次黨代表大會上曾讚揚創造蘇聯有聲電影的科學研究工作說：「在有聲電影方面，工程師蘇林和達葛爾完成了有聲電影的設計。這些設計已經過了試驗階段，現在已轉交給我們的工廠去製造」。

在有聲電影的創製過程中，季莫飛也夫所作關於影片放映機需用的國產光電管的研究工作是一部份非常重要的工作。

此後有聲電影的方法，在蘇聯有了許多改良。在涉及有聲電影發展的一系列問題上，蘇聯科學家們在世界科學和技術上，過去和現在，都經常處於領導地位。例如：還在一九三二年阿荷特尼哥夫就發明了一種電磁調變器。這種調變器中有一塊位於兩磁極之間，四周被夾邊夾緊的薄鐵片，這塊薄片當膠片錄音時能和聲音的振動合拍地轉換光線。這種機械裝置已被作為現代攝影錄音用的光調變器的基礎，而在相當久以後才被一家美國公司為這同一目的而[研究成功]。

在有聲影片中錄音的技術過程是非常複雜的。在拍攝影片時，各種聲音得記錄在許多各別的膠片上。

讓我們想像影片中這樣的一幕：

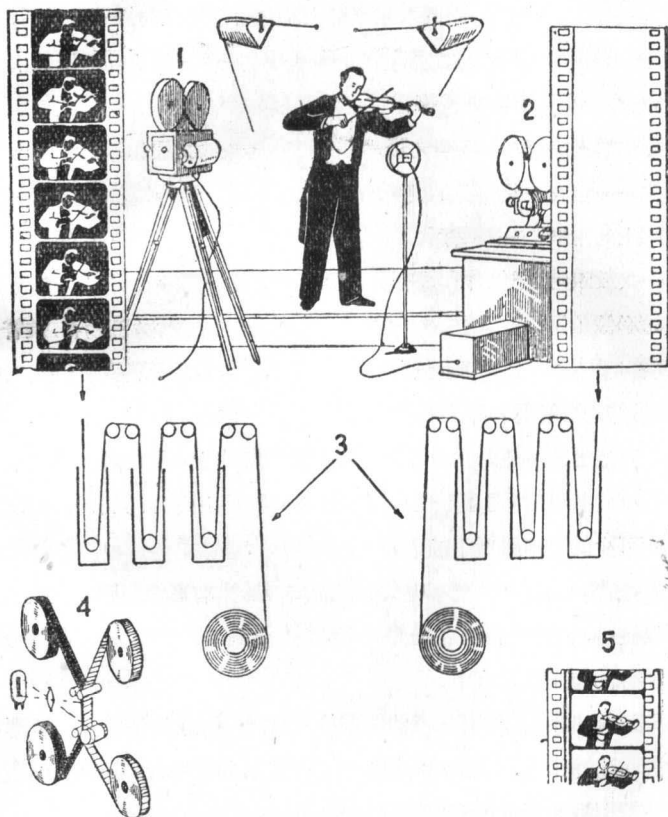
夏晚，我們聽得到紡織娘唧唧地、青蛙咯咯地叫着；在別墅的穿廊上坐着一位姑娘；門開了，一位上了年紀的婦人走到穿廊上來，她在安樂椅上坐下，並和姑娘談着天；一輛小汽車駛近別墅，喇叭響了幾下；姑娘站了起來去迎接到來的人，聽得到她走在小路砂礫上的腳步聲、拔門門的聲音和打開大門的軋軋聲；小汽車駛近穿廊。

為了使這一幕[會得響]，必須記錄下：坐在穿廊上兩個人的會話，青蛙的咯咯聲，紡織娘的唧唧聲，小汽車的聲音，小汽車的喇叭聲，砂礫上的腳步聲，門門被拔開時的敲擊聲，開門的軋軋聲，小汽車駛向穿廊的聲音。

事實上在影片拍攝時很難把這全部必需的聲音都造成並記錄下來。因此這些聲音都是各別地記錄在各別的膠片上的。

圖四簡要地表示在影片攝製中使用的所謂同步攝影及錄音過程。攝影用的是攝影機(1)，錄音用的是包括在錄音機(2)內的一隻微音器。

攝了影的膠片和錄了音的膠片分別在特殊的機器中沖洗。然後，把所得的像片和音跡片的兩種底片放到影片複製機中，在一捲正片上印製成



圖四 同時各別地攝影和錄音然後把像片和音跡底片印在一捲膠片上的方法

1. 影片攝影機拍攝音樂演奏者
2. 錄音機記錄所奏音樂
3. 沖洗有圖像的膠片和錄着音的膠片
4. 把像和音跡印在一捲正片上
5. 沖洗好可以放映的影片

可以在有聲電影院中放映的影片。

通常在影片攝製中用的是更為複雜的技術手續。

例如：在前面一幕裏，兩個人在穿廊上的談話中記錄的僅僅是對話，而在另外一捲膠片上單獨地記錄着門的軋軋聲；在第三捲上紡織娘的唧唧聲，第四捲上小汽車的聲音等。

在影片攝製過程中，把兩捲膠片——攝有形像的膠片和錄有會話聲音的膠片——裝在一架特殊的雙片放映機中，影片放映時，就能看到並聽到坐在廊上的兩個人在談着話。

下一次放映時，把像片和錄有其他配音的膠片一同裝在雙片放映機中。所得的形像是同樣的：兩人坐在穿廊上談天，也就是說，嘴巴動着，裝着手勢，笑着；但是我們聽不到她們的談話，可是却清楚地聽得到紡織娘的唧唧聲，青蛙的咯咯聲和忽然在很清靜的背景上突發的小汽車喇叭聲。

爲了要把這些主要的或凑合的音響安插到影片上必要的地位上去，在影片攝製技術上，還必須預先照顧到好多捲膠片上底片的特殊剪輯工作和必不可少的重新錄音手續。

重新錄音時發生些什麼事呢？在重新錄音時，攝有形像的膠片被裝在影片放映機中，而所有錄有各別聲音（可能有十到十二種聲音）的膠片分別裝在特殊的音跡放音機中。

按音響員的訊號，所有的機器藉助於一套能同時並嚴格地一致運轉的電動機而開動起來。這時形像映出在銀幕上，而從各音跡放音機所發出的電流被引到音響員坐着的錄音台上。

音響員在重新錄音時能經由發音器聽到聲音。他只要選配各組成音音量間的關係並適當地改變這些配音發音的特點，就能夠獲得影片的最好的一種配音。

經由重新錄音的結果而獲得的音跡圖，可以和形像印在一捲膠片上，這樣就製成了在一捲膠片上的第一張有聲電影片。

現在蘇聯製造的攝影錄音機當然和阿達姆·維克雪姆斯基和約瑟夫·伯力哥夫最初的簡陋儀器大不相同。用在影片攝製中的錄音設備是由許多複雜的器具——微音器、放大器、攝影錄音器——所組成的。

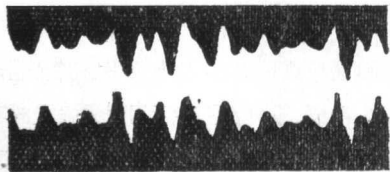
在電影研究院的實驗室中，電影器械製造廠中和電影製片廠中新的錄音、攝影和電影放映的方法，新的器械和膠片，正在分別地被研究着。

黨和政府很重視改善現有的並發明新的有聲電影方法的工作。許多蘇聯電影製片業和電影工業的工作者，由於他們對新的影片錄音和放音方法的研究，兩度獲得了斯大林獎金（在一九四九和一九五〇兩年中）。

最近幾年，在我國影片製造中所謂對相雙邊錄音的新方法和錄音機得到了廣泛的採用。

在以前所用的方法中，所錄的音，如圖二所示，只有一道音跡。

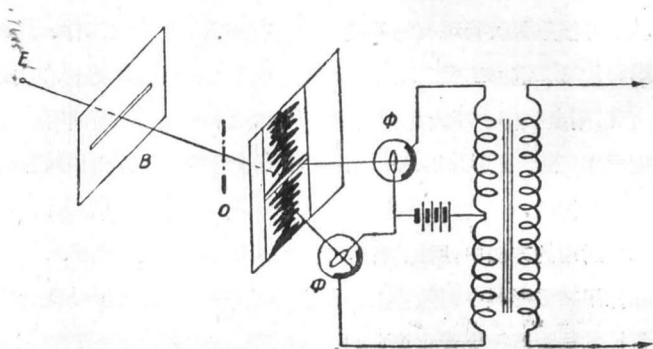
現在採用在電影業中的錄音機，是用一隻或幾隻把聲音振動轉變為相應的電流的微音器把聲音收集到的。這些電流經過放大後接進錄音機。在這裏，電流使一面鏡子振動，鏡子把描畫光線反射到感光膠片（約如圖一所示）。



圖五 攝影錄音圖的新型式——用在影片製造中的對相雙邊錄音圖

在新的對相錄音法中，聲音已經不是錄在一條而是錄在二條平列的音跡上(圖五)。並且假使在一條音跡上所錄的是一個凸齒，那末在另一條音跡上就是一個凹窩和它相對應。按照電影技術學所用術語，這種型式的錄音就叫做對相錄音。從對相音跡放音，不像普通錄音那樣只用一隻光電管，而要用兩隻相互對接(即相反)的光電管。

圖六示對相音跡放音的原理。這裏： E 是光源； B 是光線隔板； O 是一套光學器具； ϕ 是兩隻光電管，每隻光電管只負責對相音跡的一半。從圖



圖六 從對相錄音圖重發聲音的原理圖

上可以看出，兩隻光電管的電流以相反方向流經變壓器原線捲。用了這種錄音放音方法許多使音跡發音質量降低的不良因素的影響都可顯著地減少。

以前嚴重地影響到發音質量的有：由於影片上感光層不佳所引起的音跡圖像的失真；記錄、印刷、重發音跡時所用燈光強度的不穩定；由於音跡上的污垢、刻痕和黏貼處所引起的雜音及其他許多因素。若應用對相錄音和放音方法，這些缺點的影响就可避免和減少，有些甚至完全不會影響到音跡的發音質量。這是因為在放音的時候兩光電管的電流的作用正好

相反，所以相對音跡的兩半邊所同有的缺點都能够相互抵消。

和普通的音跡相比，用這種音跡能够更好地重發比較輕和比較響的聲音，也能够更好地重發音色並減少重發時的失真；減少由音跡本身所產生的雜音。

對相雙邊音跡中的每一條音跡就是普通的音跡，其中包括所有聲音記錄。這就使我們在影片製造時能够利用通常的單光電管設備，這是很便利的。有關應用對相雙邊錄音的所有優點在重新錄音的過程中也同樣存在。現存的設備能够作為對相雙邊音跡錄音之用，正像能作為普通型式的錄音一樣。

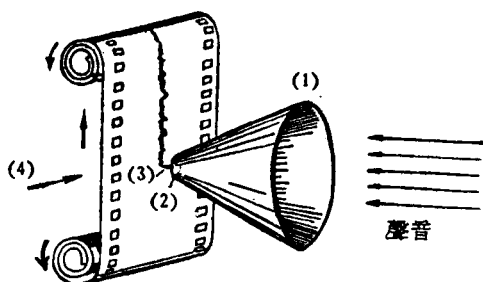
最後的音跡是一闊為 2.54 毫米的狹條，沿着圖像框的邊緣，縱貫全捲影片。在影片放映時，圖像投影在銀幕上，而音跡由光電管〔讀出來〕，光電管的電流經過放大後被引入安置在影院銀幕前的擴音器中。

3. 機械錄音

大家都看見過通常的留聲機片，但大家還不很知道為什麼並用什麼方法它能重發聲音吧！假使用放大鏡細細觀察通常留聲機片的表面，就可以看見片上有一條連續不斷的細溝，就像螺旋線一樣的繞行着，從片子的外緣進到片子的中央。要聽錄在片上的聲音，我們得把留聲機唱針放在片子外緣細溝開頭的地方。當片子轉動時，唱針沿着細溝走，漸漸地從片子的外緣走向中心。在通常的唱片上這細溝的總長究竟有多少呢？原來，它的長度有一公里左右，這就是說，假使把這全部細溝弄直並拉成一根垂直線，它將比列寧山上的莫斯科大學大廈還高兩倍。這全部細溝排在直徑約三十厘米左右的不很大的留聲機片上。這是可能的，因為溝非常細，它的橫斷面積一共只有一平方毫米的千分之幾（約和人頭髮的橫斷面積相等）。從唱片拾取聲音的針固裝在一隻所謂拾音器上面，聲音就由拾音器重發出來。拾音器通常都很輕，它的重量一共只有幾十克。可是拾音器以其全部重量經由面積僅一平方毫米千分之幾的唱針尖壓在片子上，不難想像，唱針尖端下的壓力是驚人地巨大的。這壓力有三千個大氣壓力，可以和重型機車輪子壓在軌道上的單位面積壓力相比。

留聲機唱片就是在所有這些條件下重發細緻的聲音振動的，這難道不奇怪嗎？而且在一張唱片上還記錄着上百萬次的聲音振動哩！

現在讓我們來研究研究用留聲機唱片錄音和放音的手續。在從前所用最簡單的所謂聲學錄音法中，如圖七所示：經過喇叭(1)落到一片薄片(2)(振動膜)上的聲音使振動膜發生振動。振動膜的振動被傳遞到與膜



圖七 機械錄音的基本方式

緊連着的一根小針。這時，針的尖端(3)也就和相連的振動膜同樣地振動。假使在振動着的針尖下面均勻地拖曳過一張燻黑了的紙(4)，那末在紙上就將畫出一條符合於振動膜所承受的聲音振動的彎曲線。假使把一張燻黑的紙使它繞着某一中心旋轉，則在沒有聲音的情形之下，針尖將在紙上畫出一個圓圈。若紙每旋轉一周針向旋轉中心移進某一距離(錄音距)，則針尖將在紙上畫出一條螺旋線，即所謂阿基米德螺旋線。若聲音落在振動膜上，則本來是沿着阿基米德螺旋線前進的針尖將輕輕振動，畫出一條波浪形的線。留聲機唱片上的細溝也就是用上述方法得到的。把針替換為覆有軟的蠟狀物質的圓盤，針就會在盤上刻出類似的細溝。把針換為刻刀就能夠把這細溝刻在圓盤上。現在錄音時用的就是最後的方法(刻劃)。如果現在把刻好的溝用作引道，就是說迫使和振動膜相連的針尖沿着細溝前進，那末這時候所產生的振動將傳遞到振動膜上。振動膜也將和在錄音時一樣振動，但是這振動將不是由於受到落在振動膜上的聲音的影響而產生，而是由於針的振顫的影響。結果振動膜將重發錄在片上的聲音。這種從唱片重發聲音的方法叫做聲學方法，這種方法被採用在留聲機中。為了使振動的振動膜發出的聲音響些、純粹些，振動膜上