

留声机



編主雲仲樊

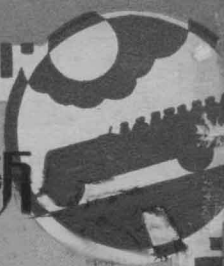
庫文衆大命生新

— 八之明發新 —

機聲留

編之敬鍾

行發局書命生新



民國廿三年四月十五日出版

留

(新發明之八)

聲機

實價一角五分

版權所有



不准翻印

1—3000

編著者

鍾敬之

出版者

陳寶驊

發行者

新生命書局

發行所

上海棋盤街寶善里

新生命書局

分發行所

南京太平路
北平琉璃廠
武昌橫街頭

新生命書局

門市部

上海四馬路望平街

新生命書局

留聲機 目次

卷首插圖

原音留聲機

留聲機收音圖

一	說話的機器	一
二	『早啊諸位好嗎』	六
三	聲音是怎樣來的	一二
四	從蠟筒到圓片	一八
五	圓片靠什麼轉動	二四
六	發聲部分	三一

留 聲 機

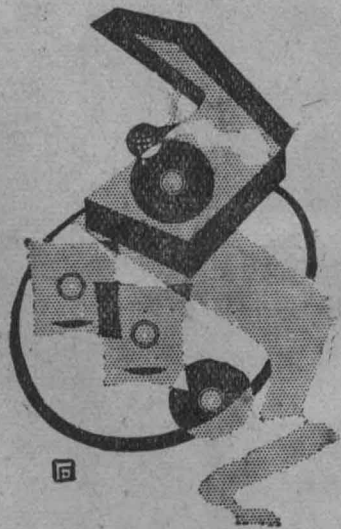
1

七	音片·····	三九
八	針的『大寫』·····	四六
九	音紋現象和收音·····	五二
一〇	最近的進步·····	五八

1

記得當我們小孩子的時候，住在鄉下，常常有走江湖的漢子，背着一口箱子來做生意，只要化上六七個銅元，就會打開箱子，轉起那黑色的圓盤，嘩喇嘩喇地唱戲給你聽。

一 說話的機器



這是一個何等奇妙的把戲呵！在我們的小腦袋裏，着實引起過不少的想像：難道有一種小動物，藏在裏面敲鑼擊鼓嗎？還是真能把聲音像水一樣裝在這箱子當中的呢？因為不能去拆開箱底觀看，我們也就無從知道牠的底細了。

在中國的傳說包公案中，曾有這樣一個奇怪的故事：商人劉世昌，有一次做了買賣回家，途遇狂風大雨，借避於密戶趙大之家。趙大夫妻見財起意，乃設計將劉謀死。爲欲滅跡，並將尸首抬至密內焚毀，以骨灰和入泥土，製成瓦盆一隻。後來，這瓦盆落在一個向趙大要賬的老頭兒手中，居然開口說話，要老者替他去申冤。那時包公正在那裏做縣官，一審便將奸人伏法。這故事在京戲上叫做『烏盆記』。當時

小腦袋中也曾想到這種會說話的黑色圓盤，或者就是烏盆之類罷。可是，實實在在講來，西洋鏡一拆穿，絲毫不足爲奇。這口會說話的箱子，却並沒有什麼神祕，構造也不怎樣複雜，正和我們每天所用的時鐘相差不遠。而且道理也簡單得很呢。

這口箱子，我們的南方朋友叫『洋戲』；我們的北方朋友叫『話匣子』。

但是在這裏，我們偏不依南方人或北方人的稱呼，叫牠作『留聲機』。這是什麼道理呢？因爲『留聲機』三字，原來是牠的父親——發明牠的人——愛迪生替牠取下的，原文叫做“Phonograph”，在希臘語中，“Phone”的意思是『聲音』，“Graphain”的意思是『留

記』所以我們譯成中國文叫『留聲機』實在很切當。不過現在普通流行的英語，却叫牠“Talking Machine”，意思就是『說話的機器』；那麼，我們要叫牠『話匣子』也未始不可。

留聲機當初發明的時候，是只利用在娛樂方面，不過是一個高尙的玩具而已。但是現在却不同了，留聲機的最偉大的效果，還是在教育方面。不論家庭、學校和社會，用到留聲機來幫助教育效果的地方，很多很多，如音樂的鑑賞、語言的正音、動物的鳴聲、演說的記錄等，都是非常明顯的例子。

可是有一位先生對我說：現代是“Radio”的時代。自從一九〇一年意大利馬可尼發明無線電，橫斷大西洋的偉績成功之後，無線

電話的勢力，便日益普遍起來。在現在，差不多家家戶戶都可以備一隻無線電收音機，只須電扭一開，便可以足不出戶，傾聽全世界的聲音。從此麻煩多事的留聲機，便將消聲匿跡了。

可是廣播無線電話之與留聲機，實在並行不悖，各有所長，留聲機是決不會以無線電話的風行而消滅的。我們試想：如果沒有音樂的留聲機片，我們現在恰巧想鑑賞幾個音樂史上的名曲，難道無線電話能立刻演奏貝多芬的『月光曲』，蕭邦的『夜曲』和修佩爾德的『夢』給你聽嗎？

又如果我們想學國語，不去找到商務印書館或中華書局的國音留聲機片，能夠每天請趙元任和白滌洲，用無線電替我們正音嗎？

如果沒有百代公司的留聲機片，難道在今日的我們還能聽到孫中山先生的演說嗎？

總而言之，科學之不同的發明，決不會有所衝突，牠們是在替人類盡各種不同的任務。譬如我們既有瓦斯發動的汽車，還須有蒸汽發動的火車；既有活動電影，還須有照相攝影，正是同樣的道理。

一一『早啊諸位好嗎』

『早啊，諸位好嗎！請問這留聲機你們覺得怎樣？』(Good morning. How do you do? How you like the phonograph?)

一八七七年一月某日，愛迪生獨自跑到美國一種通俗科學雜

誌，名叫科學的美國人的社裏去，他不說明來意，就從口袋裏掏出一架小小的機器，放在桌上，用手旋轉搖手，這機器便發出非常奇特的人聲，使合座的人都覺得非常驚異。

這在世界上第一聲從機器中發出的人聲，和愛迪生自己的聲音，一般無二。正在許多人聽了覺得莫明其妙的時候，愛迪生却沒有說出道理，一聲不響地拿着這小機器回家走了。

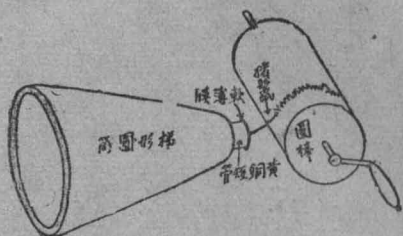
於是，報紙上當天就出號外，『會說話的機器』的新聞，立刻傳遍了四處，沒有一個人不說這是奇蹟中的奇蹟。

翌年一月底，愛迪生便把他的新發明，在紐約工藝協會公開試演。能講法、德、荷蘭、西班牙及希伯來等語言，並能摹仿雞犬的鳴聲，大

爲觀衆稱奇。這就是最初出現的留聲機。

我們知道，凡是一種科學的發明，必定有其歷史的演化，決不是一個發明家能夠憑空設想出來的。所以有時候，也會同時出現兩種同樣的發明，就是這個道理；好像達爾文發明種源論的時候，同時又有個英國人叫瓦拉斯的發明這種定理；馬可尼發明無線電的時候，同時又有個英國的蒲魯士也發明這種東西一樣。

愛迪生的發明留聲機，當然也不是例外。在一七七九年，已經有克拉真斯坦的發聲管，以及克恩貝倫和威利斯的發聲喇叭，都能摹仿人聲，不過這種東西，既繁且笨，極不自然，所以終於沒有多大用處。到了一八五八年，有個叫萊昂·司各脫的發明了一種記音器，能夠



圖一：司各脫的記音器

將各種聲音，用曲線記載下來。但是將聲音用曲線記着又有什麼用呢？還得想個法子把原來的聲音，重新發出來。一直到愛迪生的時候，才算做到這一步。

講到司各脫的記音器，情形已經非常巧妙。大概說來：他把石膏製成一個像揚聲筒那樣的梯形圓筒，梯形圓筒的大口是開着的，小口的直徑大約二吋半，裝上一個黃銅短管，在黃銅短管上張有軟薄膜，薄膜的中心，插入一隻用豬鬃製成的細針；另一方面與這細針相接觸的，又有一個圓棒，圓棒捲着塗有煤烟的

紙片，並且可以用搖手使牠旋轉，如是而已。

那麼，牠怎麼能把聲音記下來呢？這是這樣的：當我們對着梯形圓筒的大口發音的時候，黃銅短管上的軟薄膜便振動起來，因之，裝在薄膜上的細針，也勢必上下擺動；同時用手將與針接觸的圓棒旋轉起來，那麼細針的擺動，恰巧在圓棒的煤烟紙上畫出灣灣曲曲連續不斷的曲線。這種曲線，就是聲音的記錄。

然而，嚴格地說，這種記錄，實在是不很正確的。因為軟薄膜的振動，和細針的記出曲線，固然由於受了音波的衝擊，但同時那黃銅短管和梯形圓筒，也都受音波的衝擊，發生共鳴現象，那麼和外界音波的振動必將完全不同；而薄膜和細針，也因為牠本身有重量，發生

阻力，所以這種記錄的不確是無疑義的。

即使說這種記錄是對的，也只能用作記載聲音，表明其振動的情形，不能再由牠將原來的聲音重新發出來。

此後十幾年，電話發明了。電話的原理，就是將送話器所受之音波的振動，使通過的電流發生強弱的變化，作用於受話器中的電磁石，使牠前面的薄鐵片起同樣的振動。愛迪生研究這薄鐵片振動的強弱，便悟到發明留聲機的好機會。他根據實驗的結果決定三個重要的原則，來試造這機器。

一、在能感受音波振動的薄鐵片中心，裝一隻細尖的鋼針。使薄鐵片振動時，鋼針也一樣會振動。

二、用一種圓筒，外面包着錫箔，以箔面接觸鋼針，使鋼針在箔面上刻記紋路。

三、如果由這種紋路，再來鼓動另一種薄片，一定可以發出原來的聲音。

於是，愛迪生最初作成的留聲機，在形式上實在與司各脫的記音器相差不遠，不過他把鋼針代替豬鬃，把錫箔代替煤烟紙，並且能夠由錫箔上的紋路，重新發出原來的聲音。於是，留聲機的發明，至此便大功告成了。

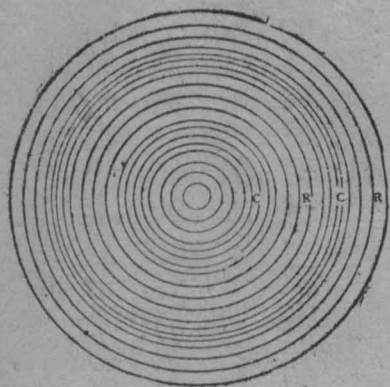
三 聲音是怎樣來的

這樣看來，所謂留聲機，便必須具有兩種動作：第一，是將外界所發的聲音的運動情形，刻記在一種物體上面；第二，是從所刻記的物體，將原來的聲音再發出來。

說來雖然是這兩句話，但是要說明牠的所以然，便是整個留聲機的原理，我們還須先從物理學上的聲學說起。

原來一切的聲音，都是由於物體的激烈的振動而發生的，這種振動，衝擊空氣之分子，使之起同樣振動，向各方擴散，等到一碰着我們的耳鼓，便發生一種感覺。這種感覺，我們叫牠做聲音。當空氣的分子，被振動時，勢必推動其周圍之分子，作同樣振動，這樣相互推撞，向前進行，便成一種波動，叫做音波。不過音波波動的情形與水波和光

波的完全不同，因為水波和光波叫橫波，振動的方向與波進行的方



圖二：音波擴散的現象

向成直角，其結果是曲線形前進的；音波則為縱波，振動的方面與波進行的方面相同，其結果便是疏密不勻地向四方擴散。

譬如我們說話的聲音，便是我們的聲帶（咽喉膜）振動的結果；梵哦鈴和琵琶，是弦子振動而纔發音的；簫、笛、喇叭是由於內部的空氣振動。物體這樣振動的時

候，是一種往復運動，牠的快慢，各不相同，我們把每一秒鐘內往復振

動的次數，作爲振動數，那麼便是說各種物體的振動數不同。大概一般能發音的物體，振動數一秒鐘至少是三十次以上，普通都是幾百次。至於聲音非常尖銳的時候，甚至從幾千次到兩三萬次不等。不過如越出這個範圍，太多或太少，對於我們的聽覺，便將完全失却效力。大概男子的發聲，振動數爲二百五六十次，女子則從二三百次到七八百次左右，這是振動數與發音的關係。

還有在物體往復振動發出聲音的時候，振幅的大小也頗有關係。振幅狹，換句話說，就是在很狹的距離間往復振動的時候，所發的聲音一定弱小；反之，振幅寬的時候，所發的聲音一定強大。又如振幅相同，而振動的狀態各異，所發出的聲音也就不同。例如我們用弦弓

拉胡琴是一種聲音，如果我們把指頭去撥動胡琴的弦子，則所發的聲音，和拉出的聲音完全不同。這種叫做音味的不同。

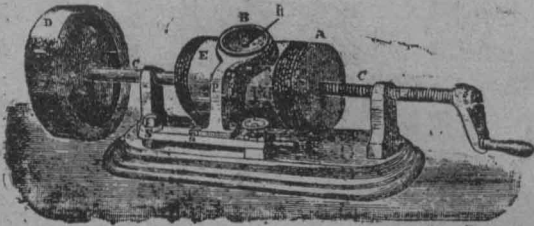
總括起來，物體的發聲，是由本身的振動衝擊空氣，再由空氣鼓動耳鼓而成的。又因為發音的狀態不同，使振動的情形，也生千變萬化。然而雖則複雜，亦可歸納成爲三種關係。

一、振動數的多少（快慢）……音調的高低

二、振幅的大小（寬窄）……音量的強弱

三、振動狀態的不同……音味的區別

說了一大堆，關於聲音的性質和原理總算有點明瞭了。現在進一步來解析留聲機怎麼能發音的道理罷。



圖三：愛迪生最初的留聲機

就拿愛迪生最初的那架留聲機來說：他的收音方法，和司各脫的記音器大致相同，不過略為改良了些。他把司各脫的梯形圓筒，改成一一個扁圓形口器（參見圖二B）好像電話機的送話器一樣，是代替喇叭用的。口器的中心有個小洞；口器的底部嵌着一塊薄鐵片，薄鐵片的中心，裝着尖細的鋼針，鋼針則與圓筒上的錫箔相接觸。這樣，只要對着口器發音，口器底部的薄鐵片，因受音波的衝擊，發生了異常微妙的振動；同時裝在薄鐵片中心的鋼針，便

在與其尖端相接觸的錫箔上，刻下深淺不一的紋路。這就是收音的過程。如果要把所收的聲音再發出來，那麼只須使鋼針重新走一次舊路，針尖便隨着原來紋路的深淺，一面移進，一面將振動傳給薄鐵片。因爲那時薄鐵片從鋼針上所受到的振動，和收音時受衝擊而振動的狀態完全相同，所以再由口器鼓動空氣所發出的聲音，便和原來的聲音一樣了。

所以留聲機的原理，實在也非常簡單，只要把聲音的性質和作
用明白之後，便會瞭然。下面我們就來講牠改良的經過和構造。

四 從蠟筒到圓片

前面說過留聲機到了愛迪生手中，才成爲一種完善的東西。但是缺點仍然很多：第一，要用手去轉動圓筒，快慢一定不均勻。第二，用錫箔來記音，既拿不下，又難保存。諸如此類的問題，很多很多，所以最初的留聲機，離我們的實用，實在還很遠。

爲了要使圓筒轉動得均勻起見，愛迪生曾經想利用電來發動。在他的留聲機中所用的電動機，電力很小，通常只用二弗的電壓和二安普的電流就夠了，如果更大，便加至四弗左右。不過這種辦法終於行不通，因爲用起來很不便。所以後來改用發條，像時鐘的裝置一樣，不過還裝上一個整速器，來調節牠轉動速率的快慢。

其次，愛迪生當時是把錫箔貼在圓筒上，用牠來記音的，但是有

許多不好，因為錫箔記了音，便不容易取下，而且很難保持原有的狀態。終於到了一八八六年，便由柏爾和遜納爾二人創製了一種蠟質的來代替。他們的辦法，便是用白蠟做成圓筒形，套在記音的圓筒上，代替錫箔。結果，非但換取很方便，而且對於刻記較深的音紋，也更有效。

不過純粹白蠟的性質，又軟又脆，也自然不是十分適當的材料，後來經過許多次的改良，才成爲一種蠟質的混合劑。原料配合得宜，蠟筒便有適當的硬度。這種裝置，我們稱牠爲蠟筒留聲機。

蠟筒留聲機在現在看來，似乎已經很舊，但是當我們講到留聲機的改良經過時，這個階段，是不得不詳細說明的。因為牠既由最初

的階段演進而來，自然與現代的發生密切關係。

這種蠟筒留聲機的效用，是很狹窄的，尤其因為牠的製作，既不易又複雜，難以普遍。譬如說：要製一個音筒，必須對着喇叭說一次，說一次，留一個，真所謂費力多而成效少，很不經濟。所以後來才想到用複製的方法，把已經做好的音筒，用各種方法，照樣模造出來，做成許多新音筒。於是留聲機的真正作用，才被確立起來。

那麼怎樣去模造呢？下面便是幾種複製的方法：

一、摹刻法 是最初的複製法。就是將已記音的蠟筒，與未記音的蠟筒，中間用槓桿連接，槓桿的兩端，各裝發音針與記音針。於是兩蠟筒便以同速度迴轉起來。原筒將其音紋藉槓桿之作用，在

新筒上刻出同樣紋路。

二、移音法 這方法便是用兩架留聲機，一架裝原筒，一架裝新筒。再把裝原筒的喇叭對着裝新筒的喇叭發音，則由原筒發出的聲音，便會在新筒上刻出。不過裝新筒的喇叭必定要比裝原筒的大兩倍，而且須用韌紙做。

三、模鑄法 這方法大致是先由原筒電鍍成銅模，然後用以鑄出無數的新筒。比上述二法，完美得多。手續分作兩步：第一步是鍍銅模，第二步是鑄新筒。不過電鍍時因蠟質的原筒，不是導體，必須將原筒的表面，塗上一層導電的材料，才有效能。如石墨、青銅或鉛等粉末。

是這年美國倍里納所發明，以圓片去代替蠟筒，而針的位置，又和音

代文明接近起來的可能，成爲重要的文化工具之一。那是什麼呢？便

個重大的突變，這突變使牠更加了和現

到了一八八七年，留聲機發生了一

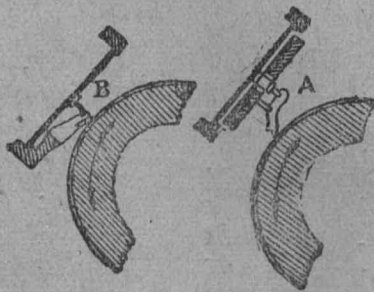
第四圖中的A爲發音針，B爲記音針。

構造也完全不同，決不能一針兩用。試看

玻璃片和雲母膜。最初只用一隻去收音發

來都改用厚約二百五十分之一吋的玻

這時候，音膜和針也大大改變了。最初是用薄鐵片作音膜的，後



圖四：發音針和記音針的裝置

膜平行。這樣又經過了許多次的改良之後，便成了現在世界最流行的完善的留聲機。

我們稱倍里納改革以後的留聲機爲圓片留聲機，這種留聲機的構造，也並不怎樣複雜，現在爲要澈底明瞭起見，就把牠分成機箱、音器、音片和針四部，依次加以詳細的敘述。

五 圓片靠什麼轉動

我們一提到留聲機，便會聯想到這是一個裝在箱子裏面的玩意兒。究竟這口箱子裏藏着些什麼東西呢？且等我慢慢說來。

其實，這口箱子對整個留聲機所盡的任務，如果拿前面說過的

蠟筒留聲機來比喻，那牠只是裝上蠟筒而用手搖轉的圓棒裝置而已。不過自從倍里納把蠟筒改爲圓片之後，那圓棒的裝置也有了改良。最大的目的，便是：

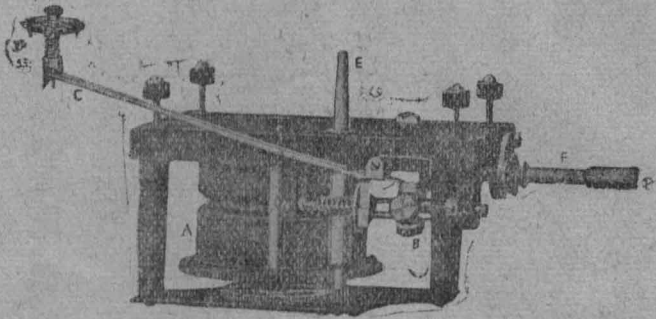
(1) 不必用手去搖，使牠自己轉動；

(2) 轉動的速度須平均；

(3) 要能夠操縱轉動的快慢。

所以裝在這箱子裏面的機件，其目的原來就只爲的去轉動圓片。牠的裝置正好比我們日常所用的時鐘一樣簡單。至於牠之所以能夠發出聲音，那是音器和音片的關係，我們留着後面再說。

要不必用手去搖，使牠自己轉動，當然必須借助於別的動力了。



圖五： 機箱的內部構造

留聲機上可用的動力有兩種，一種是發條發動機，一種是電力發動機。不過用電做的發動機，因為裝置不方便，和價錢不便宜，所以除了美國還銷行，別的地方簡直毫不普及。現在用途最廣的，還要算發條留聲機一種。

單講發條留聲機，種數也着實不少，不過大體說來，構造和組織，却都差不多。我們就舉一例作為代表罷，如圖五所示：A是發條匣，發條便藏在裏面；B是整速

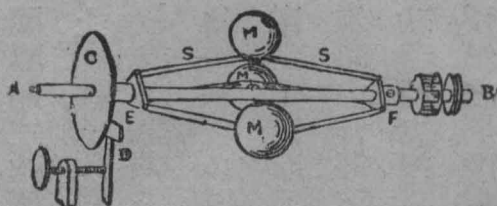
器，能使轉動速度平均；C 爲管理快慢或開停的金屬棒；D 是裝在匣外的快慢器，便於管理；E 爲主軸，旋轉音片的托盤即裝在這軸上；F 是橫棒，以備套上搖手，旋緊發條之用。

這種發條大概都是用鋼做的，狹長得像帶樣一條，捲成旋渦形，藏在發條匣內。發條發動機的動力，和時鐘的作用一樣，不外利用鋼質的彈性，時時有使發條展直的可能，拉動輪軸，發生動力。

不過發條發動機，也不能算是完美的動力機械，因爲製造發條時，牠的硬度和厚薄，很難一律。而厚薄的相差，即使在一吋的千分之一以下，也容易發生妨礙，對工作不利。所以爲了幫助滑動起見，發條的表面，必塗一層石墨或油。如果用久了，這層石墨或油，一經消失，發

條的各面便相互起了磨擦，阻礙力增大，使在發條進行伸張時，因彈力與阻力的關係，發出頓挫的運動，碰然作聲。這種聲音雖然不十分宏大，但使機械裝置，受其振動，頗為不利。尤以在留聲機開動時，發此聲音，必將引起不愉快之感覺。

這樣說時，留聲機轉動時間的多少，似乎須和發條的長短成正比例，其實並不然。例如有家製片公司的出品，其中一種留聲機，裝十七吋長，一吋又三分之一寬的發條，一次能轉十二吋徑之唱片一週；但又有一種另一家的出品，只裝八吋長，三分之二吋寬的小發條，因為利用齒輪數及輪齒數的結果，轉動力量與前者一樣。所以轉動時間的多少，與發條的長短，還是齒輪數及輪齒數的關係來得大，不過



圖六：整速器

轉動的能力，仍然是靠發條的。

那麼要怎樣才能使牠轉動平均，和操縱牠的快慢呢？

發動機中，還有一個主要的部分，叫做整速器，這就是使轉動速度平均的裝置。普通整速器的原理，便是利用遠心力的，如圖六所示：A B 為器軸，這軸的一端與發條部分的機件相連接，並且有螺絲幹與主軸直接關聯。（參看圖五）另有鉛或鋼製的圓球 M 三個，由彈條 S 裝在軸上，則由發條發動迴轉 A B 軸時，M 球因受遠心力之作用，能調節軸之轉動作等速運動。那麼與該軸相

關聯的主軸，轉動的速度，也必平均了。更因為 F 端是牢裝在 A B 軸上不動的，他端 E 則可沿軸滑動。同時在與 E 相聯的圓板 C 上，裝有 D 的開關機關，使 E 之滑動，又完全受 D 之支配。這樣，如果 A B 軸轉動時，M 球必因遠心力的關係，時時欲向外跑，則圓板 C 亦必向 F 處滑進，但同時因受 D 柱的阻礙，使 A B 軸只能在 M 球遠心力的阻力範圍內作等速之運動。但如 D 柱位置移動，則圓板便可前後滑動，M 球遠心力的阻力，也因之有所增減。這樣，影響於 A B 軸的轉動，使有快慢之別。所以 D 柱便支配了留聲機轉動速度的快慢。

這樣說來，留聲機箱和時鐘的組織及作用，實在非常彷彿，所不同者，時鐘用擒縱輪來調節速度，而留聲機則用整速器而已。



圖七：展覽式音器

樣發問罷。

那麼，留聲機到底是從什麼地方放出聲音的呢？讀者一定會這

六 發聲部分

簡單的說一句：便是因為音器上的音膜被沿着音片上的紋路行進的針所振動，便鼓動空氣發出聲音，又藉音管及喇叭，將聲音聚集擴散，送入我們的鼓膜，成爲悅耳之音。所以這個音器的裝置，在留聲機的構造上，實在也是一個非常重

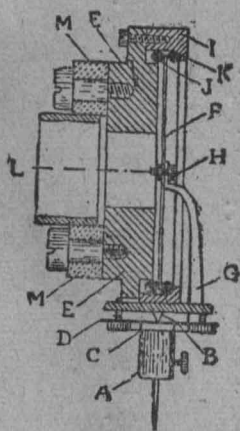
要的部分。

現在就讓我來說一說音器的構造。

音器的構造，也因了出品處所的不同，而有許多種類；不過牠的原理，總是一樣。現在試將構造比較完備的展覽式（Exhibition）來作個例罷。這是瓊司和吉卜遜發明的，為勝利公司所專賣。

下面圖八所示便是這種

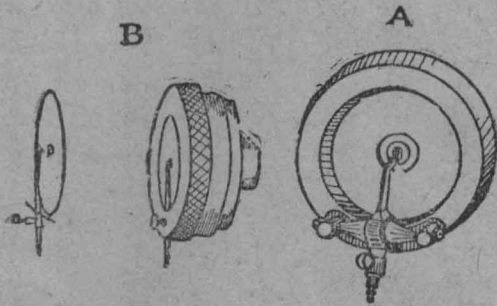
音器的斷面。圖中的F為雲母質的薄膜，名曰音膜，厚不過一吋的千分之九，直徑約一吋又十六分之十一。在牠的中心H



圖八：展覽式音器的斷面

處，嚴密地釘着振動桿G。與牠相接觸的是彈簧D，彈簧的兩端，以尖楔B相抵，共有兩個，在音器之兩側，左右相對；靠牠的承抵，彈簧和振動桿纔得接合，發生作用，同時用螺釘把彈簧裝在C上，俾時常振動的部分，容易回復原狀，以增加音膜的反撥力。音膜的四周，必須用橡皮管J、K兩面壓住，不可使膜與附近的金屬稍有接觸，以免振動時發生障礙。圖中的最下部分，即鋼針A，為插接鋼針之金屬管。這鋼針與音片直接相觸，沿紋路行進，為鼓動音膜及發音的原動力。

這便是音器的構造。不過有幾種音器更加以改良，比這種構造簡單得多了。例如圖九兩式，也是很常見的，牠不裝彈簧，振動桿的下端，直接裝着鋼針，效果與前者一樣。實則雲母質的音膜，本身就具有



圖九：普通用的音器

彈力，只要各部分配合均稱，即使不裝彈簧，也無不可。

現在再回頭來說那具有極細微的振動力，而把聲音報告給我們耳鼓的音膜罷。音膜在音器上的職務，便是由振動桿而受着針在音片上行進的動作，乃起鼓動，而發出聲音。換言之，音膜便是將針的機械動作，變成音波，傳到我們耳鼓的一種機件。所以牠的重要，便很值得我們注意。

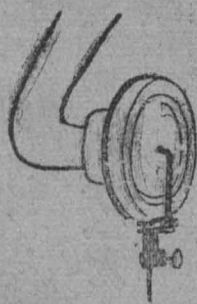
製造音膜的材料，最好是用玻璃，尤

其是以質地最優而又最薄的玻璃，發音清晰響亮，雖然是極微細的變化，亦能曲盡其妙。可惜玻璃是最易破碎的，何況又是極薄的呢，所以用這種材料來製造音膜，事實上很爲困難。

因此普通用得最多的，還是雲母質的音膜。這種音膜，既不受溫度變化的影響，又因質地堅韌不脆，使用十分方便。而且發音也高朗，不過略帶一點濁音，在現今的實用上，的確已經算是最上乘的了。

此外也有用紙張、金屬片、綢料、硬橡皮、軟木及象牙等材料來製造音膜的，但其目的，無非要有良好而正確的振動效力而已。

其次是音管，音管的位置在音器的背面。大抵是一個長而中空的圓筒，構造比較簡單。在最初的留聲機中，本來無所謂音管，音器和



圖一〇：音管

擴音的喇叭連在一起。因此，喇叭的重量就完全加在音器身上，以致發音和音片，都受着莫大的不利。音管便是用以隔離音器和喇叭的要件。有了牠，更能使發音宏大而又有力量，對於喇叭有補助的效果。因為牠能把音器上所發的聲音，經過管內的壓抑，突然在喇叭口擴散，使成爲一種極強有力的聲音。

製造音管的材料，多半是金屬，普通用銅、鐵或鋁等，鋁的質地較輕，極爲人所喜用。至於形式就大不一致了，因爲喇叭的位置的不同，其彎曲的情形也有異。大抵前端總是彎成鵝頸形的，後端則須看喇

叭的情形了。

那麼喇叭爲什麼要位置不同呢？這因爲喇叭本來是擴放聲音用的，但當聲音通過喇叭時，空氣的振動，是很激烈的。這動振動，傳到喇叭的四周，則喇叭本身也必起共鳴的作用。所以對於喇叭的裝置和材料，便必須十分研究了。不然，對於音味，會發生很壞的影響。

現在我就把喇叭裝置和音管彎曲的不同情形，舉例加以說明：

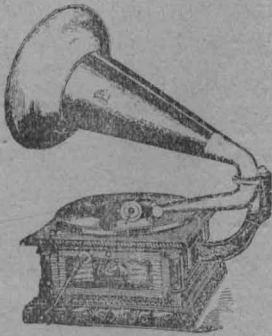
(1) 舊式的留聲機，或特種用途，如在野外、曠地、體操、軍隊中開放時，都有大大的喇叭裝在木箱外，喇叭下裝音管，如圖十一 A 所示：發音不甚清晰。

(2) 新式的留聲機，如圖十一 B 所示：把舊式的喇叭改爲鍋

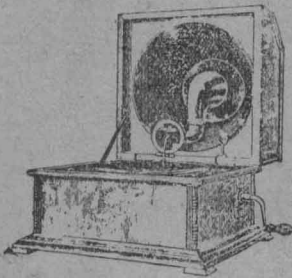
形，裝在箱蓋內，音管就裝在鍋形中心。這種的發音正確純和，而又攜帶便利。

(3) 又有一種如圖十一 C 所示者，箱外並無喇叭，但音管後端，向下彎進木箱，在箱內另隔出一部空處，裝有一種小喇叭形的

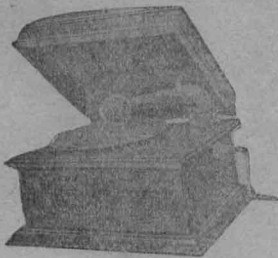
(A)



(B)



(C)



圖一一：喇叭的各種裝置

擴音器，通出外面，發音既純正，攜帶也方便。這種藏在箱內的喇叭，也稱牠做音室。

總之，留聲機之所以發聲，最重要的就是這三部分：音器、音管和音室（或喇叭）。至於音的來源，則是另一問題了。

七 音片

音片，普通稱爲『唱片』。現在我們當然不會疑心是前面說過的那烏盆了罷！不過音片的神妙之處，實有令人稱奇不止者。

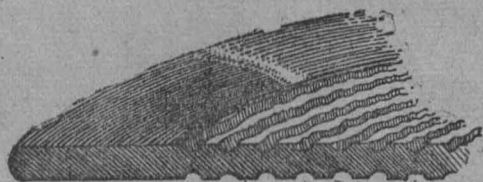
音片上構造最精巧的部分，要算音紋，便是我們在平常音片上看到的一圈一圈的紋路。那麼音紋是怎麼來的呢？音紋是在收音時，

藉音波的振動，而在音片上刻下的，爲極其曲折的凹線。故當音片旋轉時，鋼針沿紋路行進，便把音紋原來的振動，傳到音膜上，發出聲音。

與所收的音一樣。

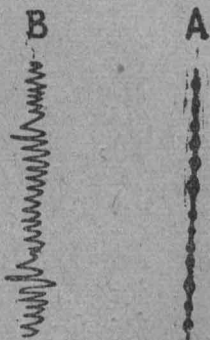
以我們肉眼看去，似乎每張音片的音紋，都是一樣，其實牠的細微曲折，是完全沒有相似之點的。如果拿十幾倍的顯微鏡去觀察一番，那才知道這裏面的奇觀哩。牠的彎曲既像河川的蜿蜒高下，又似崗陵的起伏。請看圖十二，便是側面看去的樣子。

音紋既有這樣巧妙的變化，運動的狀態



圖一二：音紋放大的側面觀

也非常複雜。就拿牠的型式來說，在現在所通行的音片中，可大別爲兩種：一種是音紋並不彎曲，而深淺高低，有粗有細，能使針尖劃過時，起上下運動的，稱爲豎動式，或稱上下式、山谷式、青玉式、愛迪生式等（如圖十三A）；愛迪生公司和百代公司，都是用這種型式的。還有一種則音紋的深淺，始終不變，而紋路却是極其細微的向左右彎曲。能使針尖起左右運動，稱爲橫動式，或稱曲折式、倍里納式等。（如圖十三B）這也是愛迪生所創，後來經過倍里納的改良而完成，勝利公司及可倫比亞公司是用這種型式的。



圖一三：
音紋的兩種型式

圖十三A）

愛迪生公司和百代公司，

然而由振動桿將這運動傳到音膜的時候，桿頭對於音膜的動

作，必須是播鼓一樣，擊着音膜。所以音器的位置，

便要隨音紋的狀態而有改變了。譬如說：豎動式

音片上的音器，器面應該與音紋的線路垂直，（圖

十四A）那麼針尖上下動作時，振動桿也必上下

運動，正好擊着音膜的正面。至如橫動式的音片，

音器的器面，便須與音紋的路線平行（如圖十四

B）則針尖和振動桿左右運動時，也正好擊在

音膜的正面。

不過我們日常所見的音片，已經不是原來

A

B



圖一四：豎動式和橫動式的音器裝置不同

收音時刻出的片子了，因為收音時刻出的音片，只有一張。如果收一次，成一張，便很不經濟。所以現在所見的片子，都是由原片複製出來的。

複製的方法很多，大概不外先製成原片，然後將原片電鍍，製成一種銅質的片模，再由此種片模來複製無數新片而已。

倍里納所創的片模製法，大要如下：先在鋅製的圓片上，塗油脂或蠟一薄層，然後拿去收音，那麼圓片上的油脂，被針尖刻去，成爲極細彎曲的音紋，現出鋅片的底子。再將這鋅片放入鉻酸中，使有油脂之處不受酸的作用，而露出鋅底的紋路，遂被浸蝕而成爲凹紋。然後除去油脂，便成原片。如果再把這原片加以電鍍，即可製成銅質的片

模。這時模面的音紋，與原片的凹凸完全相反，所以就可以把烘軟的像硬橡皮那樣的音片原料，壓出與原片完全無異的新片。

但是這種腐蝕的方法，也很有缺點，因為酸液循着音紋向下侵蝕的時候，同時也向兩邊腐蝕，這樣，音紋兩邊必將受損，發音自難正確。所以現在通行的是另一種製模法。這方法，與從前說過的蠟筒模鑄法相彷彿，不用鋅質圓片，而用蠟片，收音之後，和蠟筒模鑄法一樣，塗上一層石墨、青銅或鋁粉等，施以電鍍，便可製成片模，然後與上法相同，可複製無數的新片了。

那麼像硬橡皮那樣的音片原料，又是什麼東西呢？這不是三言兩語，能答覆清楚的，因為這種原料的成分，非常複雜，而且各家的配

合方法，又不相同。現在就將一般的來說一說罷。

音片原料的成分，以蟲膠爲主，此外的副成分，是滑石、矽質爛石、粘土、重晶石、油煙、地瀝青等，並須加入棉屑或別的纖維物質。所以片質的好壞，也往往以蟲膠成分的多少而定。普通蟲膠的分量，大約是百分之三至三十，越是好的片子，含蟲膠量越多。這種混合物，是一種黑色的固體，加熱便會變軟，冷卻後仍然變成硬塊。所以製片時非常方便，只消把烘軟的薄片，在片模中一壓即成。

我們所用的音片，就是這樣子做成功的。

如果你還不信，你不妨拿一張沒有用的壞音片來作個試驗，放在太陽光下晒牠一二小時，在夏天則只消三十分鐘也夠了，那音片

便會變成軟軟的，任你如何擺佈了。

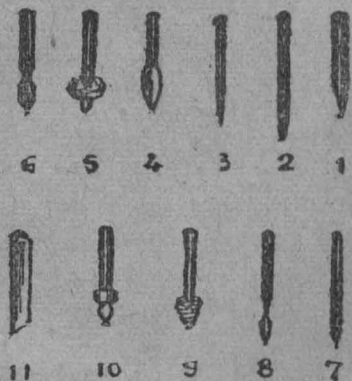
八 針的『大寫』

在留聲機上的針，與普通的針的意義，是顯然有不同的。這種針的任務，是這樣：因為牠的一端是尖的，能夠循着細微曲折的音紋走動，於是便將音紋的曲折變為振動，更將振動傳給音膜，發為聲音。

雖然其長不過半吋的一隻小小的針，在整個留聲機上，只是極微小的部分。然而因為牠的作用的重大，我們不得不特地提出來講一講，正像電影上把重要的小部分拿來『大寫』一樣。

普通的留聲機，多用鋼針。這便是將上等的長鋼絲，截短銼尖，施

以適宜的硬度，然後磨光，製造手續，很是麻煩。除了鋼針之外，還有用特殊材料及特殊形式製造的，不妨分別的敘述一下：



圖一五：針的種類

(1) 鋼針 鋼針做法，既

如上述，但長短粗細，以及針幹針尖的形狀，頗不相同。因為這對於發音上的強弱高低，是很有關系的。所以各家的出品，大概都分號碼。有的分全音針與

半音針兩種，有的分高音針、中音針、純音針及輕音針四種，名稱雖然繁多，但從用途上來說，也不過只有三類而已，如圖十五所示的：

(1) 爲強音針，(2) 爲中音針，(3) 爲弱音針。此外還有強弱皆可適用的（如圖十五⁴）和特種形式的針（如圖十五⁵）。不過這種特種形式的針，用處却很少。

(2) 鎢針 鎢針是勝利公司創製的。這是用鎢和鐵的合金製成的針，所以稱做鎢針。牠也分三種，如圖十五所示的：(6) 爲常音針，(7) 爲大音針，(8) 爲弱音針。這種針的硬度很高，所以一隻針可用幾十次，不像鋼針那樣一隻針只用一次。但在另一方面，牠却很會破壞音片，這也是很大的弊病。

(3) 寶石針 這種針，是用金鋼鑽或青玉來做針尖，用金屬做針幹，可以永久使用，不必時常更換。但也有損傷片子的缺點，所

以質軟的音片，簡直不能用，就是質硬的音片，也難免於受傷。這種寶石針，只能用於百代公司及愛迪生公司等所出的音片上。如圖十五中的(9)爲尖形鑽針，是愛迪生公司的音片上用的，(10)爲球形青玉針，是百代公司的音片上用的。我們普通所見即稱爲鑽針的，多是青玉所製。

(4)竹針 竹針通常是作三稜柱狀的(如圖十五11)。牠的製造，非常不易。據說首先須將長十八呎至二十呎粗二吋半至三吋半之竹竿，乾透去節，橫切作短段，直削成三稜柱形，然後投入煮熟的礦蠟中，使蠟充分浸入竹質。更有以黑鋁代替礦蠟者，效用更大。然後再將牠磨光修尖，才成完美的竹針。這種針的特長，便是對音

紋的磨擦力很少，完全不會損傷音片。發音也和暢，不過很微弱，是牠的缺點。

因此，用針就大有講究，一不經意，對於音片的壽命，是有重大關係的。非但各種形式的針，不能亂用，而且還得調節適宜。譬如說針愈粗大，固然發音愈強大，但同時音紋對針的抵抗力也必增進，即磨擦力加大。如果一直使用此種粗針，音片勢必大受損傷。所以這不過在介紹新片於聽衆，或跳舞伴奏時，偶爾使用罷了。

還有，鋼針不論粗細，務必每一隻針只用一次。換句話說：就是上一張音片之後，便應另換新針。不然，就將大傷音片，馬上發生沙音。我們決不要大意，以爲在形式上雖然用過一次的針，似乎還和

改變音味。

在高音部分，曲折最多之處，更加厲害。結果，必將使音片發出沙音並



圖一六：針的磨擦

刀子剗刮音紋，其損失之大，不問可知了。尤其是拿這樣粗糙的偏鋒，去循着音紋行進，真無異用過一回的針尖，却完全磨成偏鋒，所以如果再本來新針的尖端，正好能和音紋底部相吻合，但六A爲新針的放大，B是用過一次的針的放大。其實這樣，音片的損失却非常大。試觀圖十次，或者將針旋轉方向，一用再用，以爲可以省幾隻針。所以有些人因棄之可惜，往往用牠三四

新針一樣，看不出什麼壞處，所以有些人因棄之可惜，往往用牠三四

因此，節省鋼針的見解，實在是一個大大的錯誤。

九 音紋現象和收音

留聲機的音紋，非但能把各種聲音，都用極細微的曲線，刻記下來。而且各種聲音的音味，留聲機也能明白地區別，這不是很巧妙嗎？音味本來是各各不同的，譬如人的聲音，各人互異；樂器的聲音，也各不相同；曼陀鈴與月琴不同，梵哦鈴與胡琴不同，卽在同類樂器中，梵哦鈴與大提琴，和琵琶與月琴也各不相同。這種音味的區別，就是因爲發音時的振動情形不同的緣故。這種振動情形，本極微細，而留聲機上竟能將牠區別出來，卽在音紋裏，必須將各種不同的振動，刻記

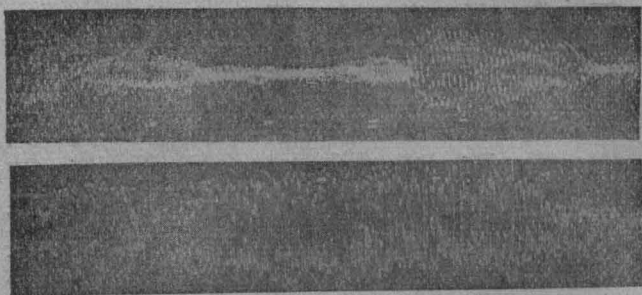
得非常微細複雜。

這種微細複雜的情形，當然不是我們肉眼所能看見的，然若拿耳朵一聽，便能十分清楚的區別出來。不過我們爲要去直接領悟其中的奧妙，察看這複雜的振動程度，則惟有借助於別的方法。這方法是怎麼樣的呢？

假如：在我們房間裏，當窗的桌子上，放着一架小鏡子，當太陽光射着鏡面的時候，因爲鏡子能折光的緣故，就在陰處的牆上映出一塊小小的陽光。又如果這房內正有人行走，那麼房間的地板，被脚步踏動，同時桌子和放在桌上的鏡子，也必振動起來。不過這種振動，極其微細，普通是不大引起注意的。但這時候，從鏡面反射在牆上的那

塊陽光，却跳動得很厲害，這便是鏡子被地板震動的明證。因爲光的位置移動，是很顯著的，所以鏡子雖然只極其微細的振動一下，而從鏡面映出在遠處的光，却已經走動得很多了。

根據這個道理，我們要想察看留聲機音紋中的振動情形，便也不難了。首先，我們已知道音膜的振動，就是音紋中振動的複演，所以便在音膜的中央，貼一個小而又亮的反射鏡，另用強烈的光線，射在這小鏡面上。那麼小鏡受着光線，必定再反射至遠處，形成一光點。於是無論音膜的振動程度，如何複雜，都能憑着那光點的急速的移動，明白地表示出來。我們就只須看那光點的動作，便可領悟到音紋中的巧妙情形。這是因爲那光點的動作，就是音膜的振動，而音膜則是



圖一七：音紋現象

被音紋的微細複雜的狀態所振動的緣故。

現在却更加聰明了。有的人可以用很長的照相軟片，對着那光點的動作，一面移動，一面將牠攝下，製成相片。從此，如果要研究各種聲音的振動情形，也有實際的材料可以供給，於是用途更加廣大。如圖十七所示的，便是用上述的方法，從『斯拉夫進行曲』（原名 *March Slave* 是俄國作曲大家却科夫斯基在一八七六年替塞爾維亞與土耳其戰爭時的傷兵募捐撫卹會所作的名曲）的音片上攝下來的。

技術的高妙，真值得我們讚嘆不止。

至於收音的工作，也是一種很巧妙的技術。前面所講的許多，大概都是收音的原理，現在對收音的方法，也不妨來說一下。

收音須有一種特別的設備，即特備的收音室。這室分成內外兩部，外部是收音部，（參見卷首插圖）內部爲機械部。收音部的壁角，必須略帶圓凹形，以免有礙音波之進行，壁上裝有喇叭，通機械部，這便是收音時令音波通過的道路。在機械部的裝置，大抵是將預備製原片的蠟片，平放在中央，利用重錘的墜力或電力作發動力，並以正確的齒輪和完美的整速器，使蠟片依一定的速度旋轉，片上放着特種的記音針，藉由喇叭傳入之音波的變化，便在蠟片上刻成渦形的音紋。

至於記音針，那就是一種大型的音器，針尖用鑽石，音膜用玻璃。音膜的大小厚薄，種種不一，因為收音時所用的記音針，必須依照男人女人選以及聲音種類的不同，而選擇配用的。這種配用的方法，沒有一定，全須賴乎技師的經驗。

還有收音的時候，凡音樂、樂器或演說，因為感受的程度，有強弱的關係，對喇叭口的距離，各有一定。例如：唱歌或演說時的距離約二三吋，笛類為八吋至一呎，小銅角等為四吋，弦樂為一呎，彈奏時須與喇叭地位一樣高。至於全片調子強弱，和主客音律和諧的調節，又是技師的手段問題了。

聲片巧妙的音紋，就是這樣製造出來的。

一〇 最近的進步

前面所講的，是普通留聲機的構造，這種留聲機，便是我們現在所看到聽到的一種，如果能夠再去實地觀察一下，自然會更加明瞭的。

然而，不料自從發明留聲機的五十年之後，却又得了一種非常偉大的成就。

這便是一九二五年，出現了一種新的留聲機，發聲完全和原來的一樣，所以我們稱牠爲『原音留聲機』（參見卷首插圖）。

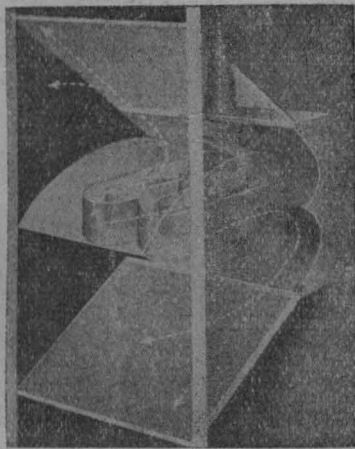
原音留聲機是誰發明的呢？說起來却很奇怪。因爲這樣偉大的

發明，不屬於一個偉大的發明家，而屬於幾個電話工人，不是一樁奇事嗎？

事情是這樣的：有一次，他們偶然發現長距離的電話，在某種距離間，聲音特別清晰，而且和真的一樣。於是他們進一步研究，把在這種距離間的電能、阻力，以及與聲音進行有關係的各部分的數字，組成一個奇妙的數學公式。

不料這個奇妙的數學公式，非但能用於長距離的電話，而且不久就被應用到留聲機上。便是將現在留聲機上的喇叭管，依照那個數學公式的計算，加以延長，去調節聲音，使其達於適度，製成一架新的留聲機。但其他如音器、音管等裝置，則還是和現在通用的留聲機

差不多。據最正確的計算喇叭的長度須延長至七十吋，差不多是六



圖一八：原音留聲機的喇叭裝置

呎的樣子。把這個長喇叭管曲折盤旋在機箱內，便是這種留聲機的特別構造。我們試看一看圖十八，便可瞭然了。

這種原音留聲機的特長，即在發音比現在通用的更爲正確。現在通行的留聲機，雖然已似很逼真，但總還要受着許多牽制。而原音留聲機，把此種弊病消滅，非但可將各種聲音及樂器的音味，完全區別出來，而且還能把我們語言的母音和子音，明白地分開。

和這差不多時候，還有一個重大的發明，便是現在已經很流行的有聲電影。牠一面把事物的動作映演出來，同時也能將其聲音放出，比之留聲機的發音，確是高明得多了。

在表面上，有聲電影和留聲機，似乎絕不相同。但講到牠們的歷史，却也有一段非常巧合的故事。

在距今四十餘年前，一八八六年二月十七日，那時所謂有聲電影是世人連做夢也想不到的。最初發明電影的愛特華·密勃立奇到奧朗治去旅行。這時候住在那裏的愛迪生，他所發明的蠟筒留聲機，已轟動一時了，密勃立奇便乘便去訪問愛迪生。

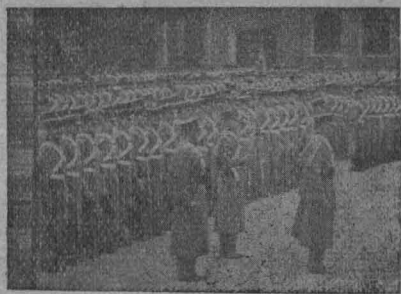
『把你的留聲機和我的活動繪畫，聯合一致，來發明一種活動

兼發聲的繪畫，不是還沒有見過嗎？」密勃立奇這樣說。

愛迪生聽了非常高興，立刻想把自己的蠟筒留聲機和密勃立奇所發明的，爲現代電影之祖父的幼稚機械結合起來。但是因爲不行，不久也就斷念了。但那時候雖然連無聲電影也還在搖籃時代，而電影的先覺者們，却已有發明活動兼發聲的繪畫的動機。所以有聲電影的發明之與留聲機，真可謂淵源有自了。

然而事實上，現在發明的有聲電影，和留聲機在形式上雖無共通之點。但收音而後發聲的原則却是一樣的。試看有聲電影的收音，便是應用感光電池的原理，使聲音通過這種電氣抵抗器的構造，變成斷續強弱的光，和事物的動作同時攝取於軟片上，成爲影片。至於

變化，又同樣有使人難以想像那樣的神祕奧妙。



圖一九：有聲電影片

發出原聲時，也是一樣，即光線通過影片時，因音影的濃淡不同，使牠在感光電池上的作用，千變萬化，同時也發生斷續強弱的電流，通過受話器，發出原音。這又和留聲機收音時由音膜記刻音紋，又由音紋振動音膜發出原音相同了。

有聲電影的記音處，在影片的一邊，形成橫格子的長條，（見圖十九）正和音片上的音紋相當。而那橫格子的有濃有淡，也如音紋之有曲折高下一樣。而牠們的

如圖十九所示，爲有聲電影片的一斷片。影片右邊的橫格子的
一長條，便是音影。如果我們再拿前面說過的，『斯拉夫進行曲』的
音紋現象的相片對照一下，聲音的變化，真令人感到難以捉摸的驚
奇了！

本書重要名稱原文表

愛迪生(Thomas Alva Edison)

馬可尼(Guglielmo Marconi)

達爾文(Darwin)

瓦拉斯(Wallace)

蒲魯士(William Broussa)

克拉真斯坦(Kratzenstein)

克恩貝倫(Kempelen)

威利斯(Willis)

萊昂·司各脫(Léon Scott)

柏爾(Bell)

遜納爾(Sumner)

倍里納(Emil Berlines)

瓊司(Jones)

吉卜遜(Gibson)

却科夫斯基(Peter Ilich Tchaikovsky)

愛特華·密勃立奇(Edward Muybridge)

原音留聲機(Orthophonic Voctrola)

新家庭新青年
圖書館及學校都應備

新生命
大衆文庫

大衆文庫是現代知識的總匯：

——由樊仲雲先生主編

——執筆者都是當代有名作家

內容包括名人傳記、歷史、地理、文學、科學、政治、經濟，用故事體敘述一切，令人讀之津津有味；

外加照片漫畫，銅版精印插圖多幅，尤引人入勝；

定價每冊一角五分，每輯十二冊，合購一元五角。

小辭典每冊洋五角，每輯十二冊，合購只收五元。

現正陸續出版如承

函索試閱，除小辭典外，每冊請附郵票一角，當即寄奉，但以每人三冊爲限。

備有詳細目錄

函索即當奉寄

上海棋盤街寶善里
新生命書局發行

新生命大衆文庫

每冊洋一角五分
每輯洋一元五角

第五輯

新發明

共十二種

- | | | | |
|-----|-------|------|------|
| 第一種 | 飛機 | 第七種 | 坦克車 |
| 第二種 | 無線電 | 第八種 | 留聲機 |
| 第三種 | 毒氣 | 第九種 | 彈 |
| 第四種 | 潛水艦 | 第十種 | 愛克斯光 |
| 第五種 | 電影 | 第十一種 | 燈 |
| 第六種 | 電報與電話 | 第十二種 | 汽車 |

本輯執筆者

- | | |
|-----|-----|
| 范鳳源 | 袁伯楮 |
| 顧均正 | 索非 |
| 錢祖恩 | 鍾敬之 |

第一至四輯及第六至八輯尙有詳細目錄函索即寄

上海南京路新生命書局發行 北平武昌