

621386

T9

說淺視學

張左企編

4674



電學叢書

第一種

國立中央圖書館台灣分館



3 1111 003681390

中華書局印行

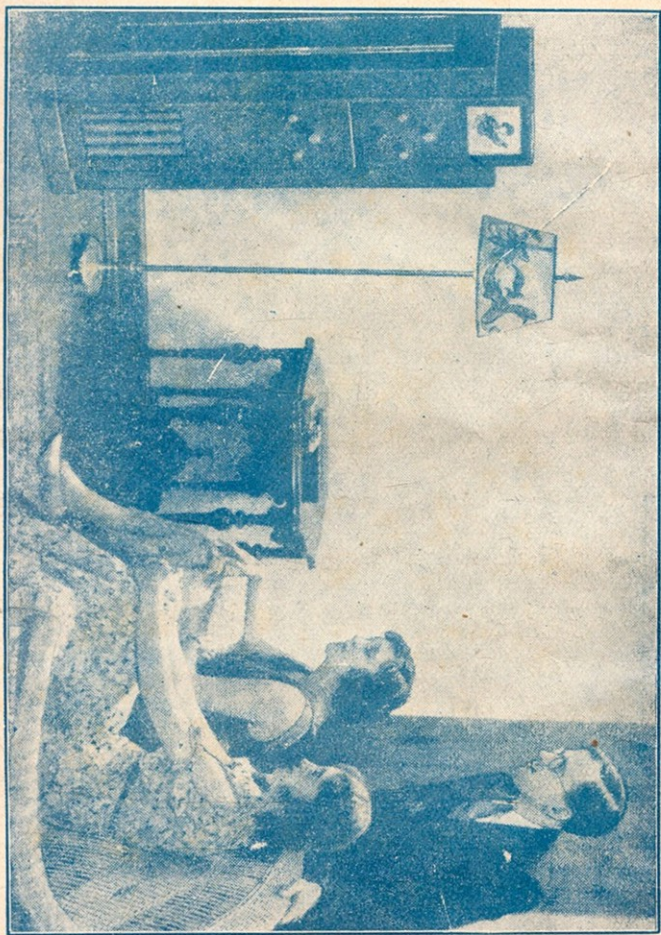
63-30

國立臺灣圖書館典藏
由國家圖書館數位化



電 視 收 像 機 之 一 種

電 視 在 家 庭 中



序

電視一辭，驟聽之，似覺生疏費解；但顧名思義，不難釋然。蓋吾人已知藉電力以隔地通話之爲電話，則藉電力以隔地透視之爲電視，不言而喻矣。語云，『耳聞不如目見』，吾人縱有電話，但聞其聲而不見其人，未免美中不足。自電視告成而千里眼之理想乃實現。從此縮地有術，透視無阻。雖睽隔萬里，相見猶如咫尺；是大千世界，不啻化爲一家：豈非人類征服自然之一大偉蹟乎？

電視在海外發達之情形，幾有一日千里之勢。僅就美國而言，全國各地所設實驗電視廣播臺不下二三十處，民間家庭之置有電視收像機者何啻萬餘家。預計在十年以後，美國全國之電視廣播臺將擴充至十萬所。返顧國內，匪特電視機之影蹤全無，即介紹電視學理之文字亦不多觀。於此益見我國科學之落後矣！

編者公餘之暇，輒喜涉獵西籍，對於電視著述，尤感興味。爰就美國 Sheldon & Grisewood 合著之 Television 一書，取其精要之義，演爲通俗之說，草成是編，以公同好，且就正焉。

編者，二〇，一二，一五，於上海

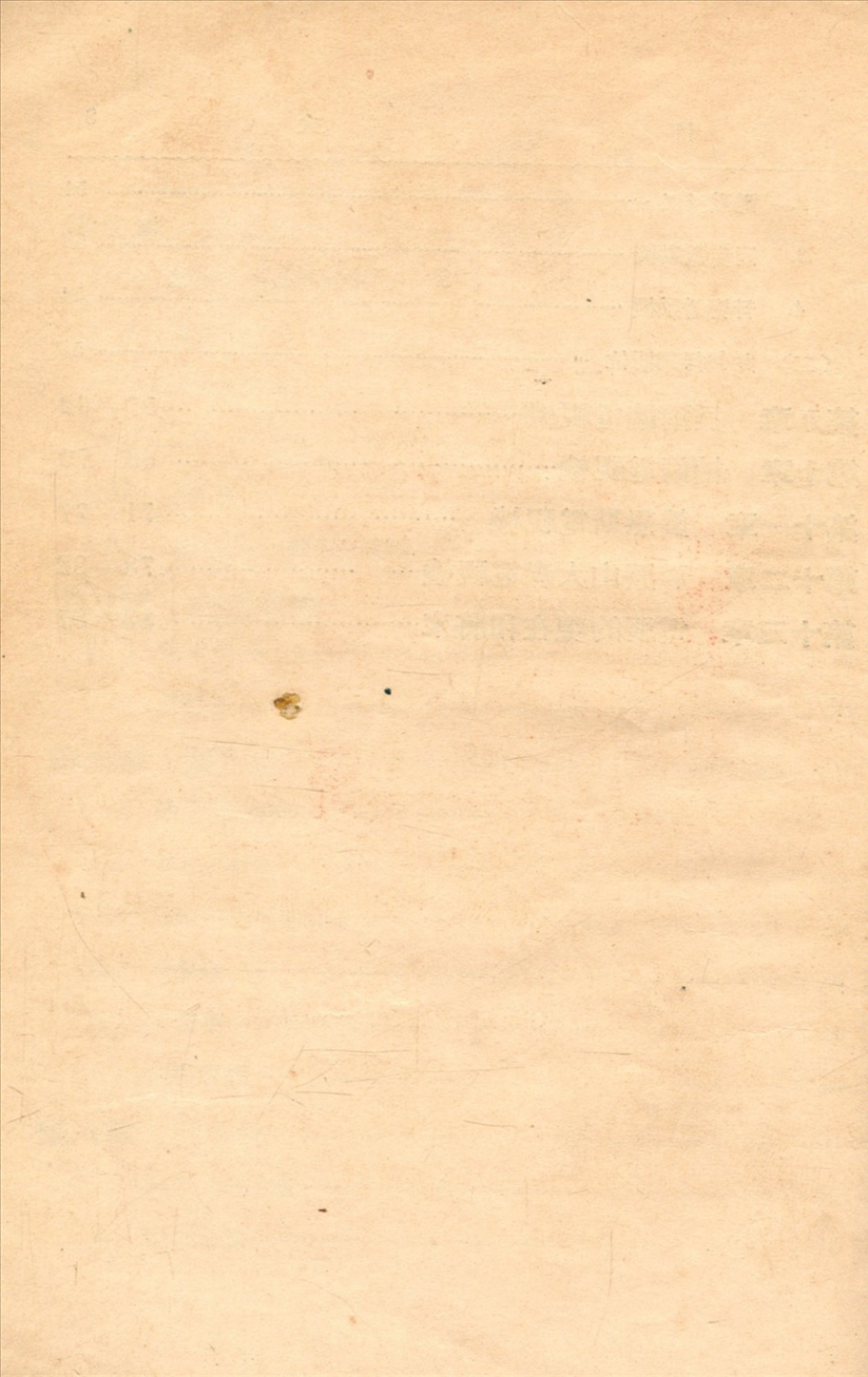
電 視 淺 說

目 次

	頁
第一章 緒言.....	1—3
第二章 電視的要素.....	4—8
(一) 物像的映照.....	4
(二) 物像的分割.....	4
(三) 變光爲電.....	5
(四) 電記號的擴大.....	6
(五) 變電爲光.....	7
(六) 同步與速度問題.....	7
第三章 電視發明史.....	9—19
(一) 電視的初步——電傳圖畫及照相.....	9
(二) 電視的成功.....	16
第四章 光 人目 電磁波.....	20—29
(一) 光學原理淺釋.....	20
(二) 眼的作用.....	25
(三) 光波與電波.....	26

第五章 分像法	30—36
(一) 蜂巢式硒電池裝置	30
(二) 有孔旋轉板	30
(三) 鼓形投射器	33
(四) 音叉	33
(五) 透鏡盤	34
(六) 稜鏡盤——鼓形分像器	35
第六章 感光電池	37—42
(一) 硒電池	37
(二) 光電池	39
第七章 變光燈	43—49
(一) 變光燈的特點	43
(二) 氙燈的原理	44
(三) 氙燈的作用和構造	45
(四) 小氙燈	46
(五) 大氙燈	46
(六) 四極氙燈	49
第八章 同步法	50 56
(一) 如何得到同速	50
1. 振子或擺	51

2. 電動音叉	51
3. 同步電動機	52
4. 音響電動機	54
(二) 如何得到同位	55
第九章 貝爾德電視機	57—62
第十章 柏爾電視機	63—70
第十一章 真懇斯電視機	71—77
第十二章 亞歷山大森電視機	78—82
第十三章 電視的現在和將來	83—87



電 視 淺 說

第 一 章

緒 論

自從十八世紀以來，我們的世界簡直可以稱爲科學世界。除了科學的萬能，我們的理想得以一一實現。有了電報，我們能和數千里外的親友通訊。有了電話，我們能和遠隔的人們交談。有了留聲機，我們能把各種聲音儲蓄起來，隨時可以重行開放。有了電影，我們能把事象景物動作表情一一攝進鏡頭，隨時隨地可以重行搬演於我們的眼前。這樣，我們的通訊方法可謂便利極了；我們的耳目可謂極娛聽之樂了。但是這些還不能饜足我們的慾望。我們需要更迅捷更遠及的通訊方法，於是乎有無線電報；我們需要更普遍更完備的傳聲器具，於是乎有無線電話。汽車雖快，只能行於陸地，於是乎有飛行機發明，可以翱翔天空。電影所展示於我們的只有事象景物動作表情，我們還希望聽見聲音語言呼號歌唱，於是乎有有聲有色的有聲電影。

然而人類尚有一個絕大的夢想，直到最近方纔實現。那便是想看見遠處的景物，和聽見遠處的聲音一樣，這個慾望，在人類未脫人猿的形狀，高據在大樹頂上遠眺的時候，早已存在着了。所謂「天眼通」，所謂「千里眼」，都是這種理想的假設。自從望遠鏡發明以後，人類的眼界擴大了許多；但我們還不滿足。我們更有隔地相見的慾望。我們現在雖有新聞紙和無線電話，可以安坐在家裏，閱讀並諦聽各地的新聞，商情的報告，名人的演講，音樂的演奏，以及遊藝競技的消息等等；但是耳聞終不如目見，要是我們能同時目睹新聞發生時的實況，演講者和演奏者的容貌姿態，以及遊藝競技的表演情形，豈不更有意思嗎？

好了！「電視」的發明終於滿足了我們這個希求了。「電視」的英文名稱叫做“Television”，有「遠視」之意。我們稱呼用電傳話的方法為「電話」，那麼，顧名思義，「電視」二字讀者當可知其大概的意義了。

電視的成功，和其他的大發明一樣，是經過長久的歲月，拿多數科學家的心血換來的。從最初的試驗以迄最後的成功，其間凡五十餘年。到了最近數年，電視的進步幾有一日千里之勢。在歐美，電視機已漸由實驗室裏的實驗器具變為市上的商品，家庭中的娛樂品了。帶實驗性質的電視廣播臺已在美國各

地陸續設立。在目前，電視雖尚未輸入我國，但不久的將來，往日國人歡迎無線電話的熱烈必將重見於歡迎電視的輸入。於此向國人作簡略而有系統的介紹，想爲國人所歡迎吧。

第 二 章

電 視 的 要 素

我們知道電話的作用是：一，把聲音的振動變成電流的振動；二，把電流的振動再變成聲音的振動。同樣，電視的作用是：一，把光的強弱變成電流的強弱或電波的振數；二，把電流的強弱或電波的振數再變成光的強弱。所以，電視的第一項重要工作是要把物體或照片的明暗譯成強弱不同的電振動。這些電振動用電線或無線電波傳至預定的目的地，再使牠們由電的形態重返於原來的光暗。要做到這一切，少不了某種基本的步驟。在我們完全了解這些基本步驟以後，所有關於電視的一切問題可以思過半了。

(一) 物像的映照

一切新式的電視裝置，第一必先把傳像的物體用光映照，使之顯出明暗來。英人貝耳德 (J. L. Baird) 初次實驗電視時，用強光照射人物的全部，因其光熱高強，祇能用假人以作實驗。後來感光的器具逐漸靈敏，遂得改用較微弱的光源。但多數電視裝置並不用光一次照射物體的全部，却用一條狹的光線逐行迅速地橫過物體的各部。

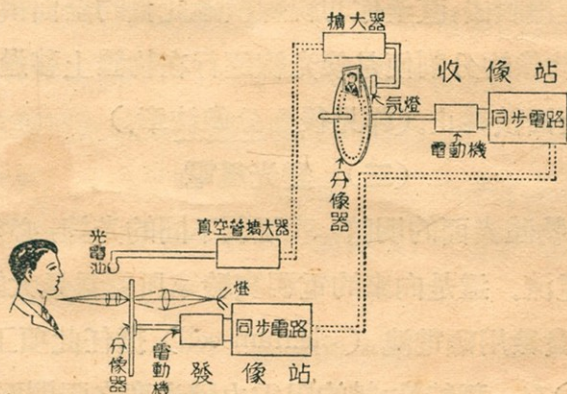
(二) 物像的分割

譬如我們用一組平行的細金屬線放在物體的前面，當光線由上而下射於物體時，即沿着每根金屬線一行一行地依次展布於物體上面。現在我們用一種透鏡裝置把光線切斷，所得結果與前述相同。這種切斷光線的方法，我們特稱之曰「分像法」(scanning)。現時所用的分像法大都把傳像的物體依直線分割，逐行連續進行。這好似你現在閱讀此頁，由左而右，一行一行地連續讀去，直至你的視線橫過此頁的全面積為止。同樣，電視中物像的分割便是使光線逐行在物體上移過，直至橫過物體的全面積為止。(詳見後面分像法章。)

(三) 變光爲電

其次，物體表面的明暗，或強弱不同的光線，必須變成強弱相當的電流。這是向來的電視實驗家所認爲最大的一個難題。最初的實驗用硒電池 (selenium cell) 擔任此項工作。這種電池(詳後)有一種特性：牠的阻電力隨光度之強弱而減增，即其電阻的大小與光度成反比例。換言之，當光弱時硒電池的電阻大，通過的電流少；當光強時牠的電阻小，通過的電流多。因此強弱不同的光線射於硒電池上後，隨即發生強弱相當的電流。但是這種電池用過後極易失效，須置放暗處始能復原。又電阻的變化並不和光度的變化同時發生，而是隨後稍遲發生的。因此種種原因，硒電池實不能滿足電視的需要。

自從光電池 (photo-electric cell) (詳後) 出世後, 電視纔算真的成功了。這種電池有兩個電極, 其一塗有鹼金屬的氧化物或氫化物, 如氧化鎂或氫化鉀。這些塗料受光時即放射多量的電子, 其多寡隨光之強度而異。此種光電池, 雖其感光性猶未盡善盡美, 但已沒有遲滯或失效的缺點, 用於變光為電的作用實能勝任愉快。



圖一 電視系統代表式

(四) 電記號的擴大

由上述光電池或硒電池所發生的電流變化異常微細, 必須大加擴大, 然後傳送出去。完成這項工作的便是無線電話收音機裏所用的真空管擴大器 (vacuum tube amplifier)。所擴大的電變化可以導線或無線電波傳送至任何遠方, 在那裏所

收到的便是強弱不同的電流或電波。如果使牠們通過高音器，當即發出高低不同的聲音。這樣，由光線變為電變化，再由電變化變為聲音：可說是我們「聽見了光」了。

(五) 變電為光

現在且說其次的步驟是要把那些電變化重行變為原來的光變化。最初所用的方法是把收得的電流再行擴大，使其作用於電磁石；此電磁石復使一孔隙的闊度變動。光線通過孔隙時，隨孔隙的闊狹而或強或弱，和原來的光線相當。但這祇適用於傳遞照相，因為光線的變化太慢，不足以傳遞活動的物像。自從氖燈 (neon lamp) (詳後變光燈章) 發明以後，這問題便解決了。這燈內滿貯氖氣 (neon)，通電後立即發光；電流強，光亦強，電流弱，光亦弱。而且燈光的變化能和電流的變化一樣的迅速，最快每秒鐘能明滅十萬次！所以從發像的一端傳來的電變化觸及此燈時，能立即變為相當的光線。這些光線經過分像器而射於幕上，便成和原像相同的物像。至此，電視的步驟是完全了。

(六) 同步與速度問題

但尚有兩個電視的重大問題，必須在此表明一下。第一，發像和收像兩方面的光線變化和每條光線的位置必須十分恰合，稍有參差，像即失真。這樣使收發兩端的變化趨於一致的

方法，叫做「同步法」(synchronization)。同步法在電視實驗上是一大困難，但現在已不成問題了。

第二，欲傳遞活動的物像而使影像活動如真，那麼必須把原像全部分割每秒鐘至少十次，最好十六次。否則動作即不能連續。這也是初期電視實驗家所認為困難的一個問題。

現在，電視的要素或基本步驟已經說完了。至於完成各步驟的方法因人而異，當於以後數章分別詳述之。

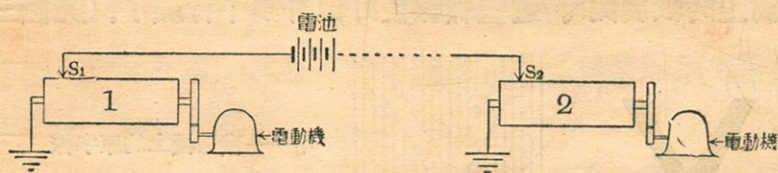
第三章

電視發明史

(一) 電視的初步——電傳圖畫及照相

電視在今日雖尚未脫離嬰孩時代，而追溯最初的電傳圖畫機以迄今日成功的電視機，至少已有八十多年的歷史。電視的原始形式是電傳文字圖畫，其後進為電傳照相，最後纔是電傳活動景物——真正的電視。現在依次縷述於后。

一八四七年裴克威爾 (Bakewell) 發明一種由電線傳遞文字或草圖的方法。器具的構造如圖二。

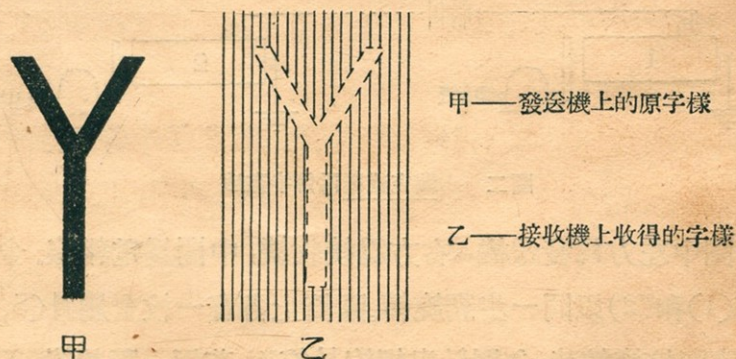


圖二 裴克威爾電傳字畫法

圖中左方為發送機，右方為接收機，中間為電報線。金屬圓筒(1)和(2)以同一步調旋轉。圓筒上各有一枚金屬針(S_1 和 S_2)，當圓筒旋轉時，金屬針畫螺線於筒面。茲用一種絕緣(即不傳電的)物質，如舍來克(shellac)，寫字或描畫於發送機的圓筒(1)上；當金屬針劃過這絕緣物質時，電線裏的電流即行斷

絕，但當那針觸於不塗絕緣物質的金屬面時，電流復通。這樣電流忽通忽斷，成爲間歇的。凡金屬針經過螺線中不爲圖形所佔據的部分時，即有電流通過電線，否則沒有。

在接收機方面，圓筒(2)上包以一種化學紙——在鐵精化鉀和硝酸銻溶液中浸過的一種質地疏鬆的紙。當金屬針(S₂)行過紙面時，凡電流通過的部分盡變成深藍色。那麼，要是收發兩機的動作絕對一致，發送機上的原圖形當能描摹於接收機中的圓筒上。就是說，圓筒上的紙，除發送機的針行過絕緣物質時沒有電流通過外，將盡變成藍色；餘下的空白部分即與原圖形相符。金屬針行於圓筒上固然是依螺旋形路線進行，但把筒上的紙展開時，這些螺線便好似許多平行線了。(見圖三。)



圖三 裴克威爾電傳字畫機所傳之字樣

但是裴克威爾不能使兩方的圓筒得到準確的同步，他的

方法遂未見成功。雖然，一九〇八年培克耳 (T. Thorne Baker) 的電傳圖畫機和一九二四年斐利 (Ferree) 的電傳照相機，都採用裴克威爾的基本方法。

尚有一個方法，曾為初期的實驗家試用過，那便是利用照相軟片上的銀膜的厚薄以變化電線裏的電流。法將尋常塗於軟片或硬片（玻璃板）上的含有銀鹽的膠質塗於金屬薄片上。當曝光時，片上受光最多的部分即行還原而為銀質。現在將此底片置於前述金屬圓筒上，並使金屬針輕觸於底片的表面。因為未曾還原的銀鹽和膠質是不良導體，而還原的成像的銀質却是良導體；所以底片各部的電阻是不同的。當金屬針行過厚薄不均的銀層時，即有強弱不一的電流傳至導線裏。這些強弱不一的電流傳到接收站時，仍可照前述方法使其作用於特製的化學紙上而現出原像。

但不幸有一絕大的困難，即電流由金屬薄片通至金屬針往往不循其間最短的路線，而循電阻最小的路線。因此電流的強弱和底片上銀質的厚薄不相吻合，所傳的圖像也就不能準確了。

當初的實驗家覺得直接從照相底片傳遞照相不能得到圓滿的結果，於是轉而求之印刷照片用的「網版法」(half-tone method)。現在書報上刊印照片多用此法。用網版法印成的照

片(如圖四),放在顯大鏡下面看起來,可見牠是由無數大小不同的微點拼湊而成的。在有光的部分微點是分散着的,而在黑暗的部分微點是密集着的。照片的明細或簡略全視每方吋內所含微點的多寡而定。通常印在報紙上的照片每方吋約含四千餘點。這裏所印的照片(圖四)每方吋含三千六百



圖 四

網版法印成之照片

假設我們依據網版法把照片劃成無數小方格,每格編以號碼和英文字母(代表特殊大小的微點),然後照發送電報方法把照片的各小部分逐一發送至收報機,在那裏再將各部依照方格號碼和標記重行拼合。這樣雖可間接地傳遞照片,但如欲傳明細的照片,非應用無數大小不同形狀不同的像點不可,致使發報費時而煩難,是決不切於實用的。

卒有英人巴索洛繆(H. G. Bartholomew)和麥克法倫(M. L. D. Mc Farlane)合力發明一種器具,不但能自動將照片改成電碼,且能穿孔於紙帶,照通常發報方法發報於收報站。爲簡便起見,他們僅用六種黑白濃度(即六種電碼)以代表照片的各部。紙帶上每行的孔數與每種濃度相符,例如第一種濃度——全白,帶上無孔;第二種濃度——稍黑,帶上有一孔;第

三種濃度——更黑，帶上有二孔；依此類推，至第六種濃度——全黑，帶上有五孔。在收像的一端，應用一種和尋常的自動收報機相似的機器，穿孔於第二紙帶，孔之排列次序及數目悉與發像方面的紙帶相同。其次便是把這有孔紙帶再變為原來的照片。其法使光線通過紙帶上的孔，經一種特殊的透鏡而集中於照相軟片上，而成一光點，其強弱隨光線通過的紙帶孔之多寡而異。光點集合於軟片上，成一照相底片；再用通常的像片晒印法，即得和原像相同的方法。

以上所述，不過略示巴麥二氏所用電傳照相法〔常稱為「巴特倫法」(Bartlane process)]的大概情形，至其詳細方法，因限於篇幅，不能盡述。此法所傳照片雖不甚明細，但用於新聞紙插圖，已甚滿意。

其後法人白林 (Edouard Belin) 又發明一種電傳照相，曾經不少實驗家試用而獲得成功。其發像機的裝置大概如下。先將像片作成浮彫(即表面起凹凸的彫像)，置於發像圓筒上。一金屬針依螺線行過此凹凸不平的面，所生起伏轉使電線裏的電流發生變化。初時白林氏用槓杆以擴大針的動作，然後再由槓杆改變電路裏的阻電力。不過欲產生這樣的擴大動作，必須使那金屬針發生大力；要是這樣，那針必致劃破像片的膠質浮彫面。後來白林氏加以改良，先把金屬針接至顯微音器

(microphone 一種用以增大微細聲音之器)，再接至導線上。這和電話機的送話器相彷彿，不過針的起伏動作代替了聲浪的變化。

白林氏所用的收像方法和前述各種方法迥然不同。強弱不同的電流被接收於布朗得爾氏電振器 (Blondel oscillograph) 上——這器內有一反光鏡固定於通電的線圈上，鏡面反射的光線隨電流的振動而移動。這反射的光線通過一楔形孔隙，再過通一凝光的透鏡而射於收像圓筒上的感光片上——收像圓筒的動作當然與發像圓筒的動作完全一致。這裏可見我們是用電流來改變光量而送至感光片上。這樣，收像機關的惰性大為減小，乃能得到傳像所必需的高速度。

現在再說一說德人考恩 (Arthur Korn) 所用的電傳照相法。他開始應用硒電池於發像機。他把照相軟片放於一玻璃圓筒上，這圓筒一面旋轉，一面沿軸平行的移動。將定位的小光點射於圓筒上，便可使之通過軟片的每一部分。光線既通過那半透明的軟片後，再射於一接連電報線的硒電池上。前面已經說過，硒電池有一種特性：有光則電流通，無光則電流不通；電流的強弱和光度的大小成正比例。這樣，照片上的明暗變成相當的電流變化，而由電線傳至收像機。收像方面的裝置即採用白林氏所用的方法。

驟觀此法，似乎十分滿意的了。但不幸硒電池有「滯遲」的缺點，就是電流的變化不能立即隨光度的變化而發生，因此傳像不能十分準確。後來考恩氏雖然設法改良，而選擇適宜的硒電池依然是一件大煩難事。所以後來的實驗家都棄硒電池不用而改用光電池。



圖五 一九〇七年用考恩氏有線電傳照相法自柏林傳至巴黎的法國總統法雷耳 (Fallieres) 肖像

以上僅就有線電傳照相論述，現在要談談無線電傳照相了。其實，無論有線或無線，那基本原理原是一樣的，就是——原像的明暗先變為電流的強弱或電波的疏密；電流的強弱或電波的疏密復變為複像的明暗。凡以前所述的有線電傳照相法都可改用無線電傳。在有線電傳法裏，發出和檢取的是電流；而在無線電傳法則為電波。只是無線電傳既不用導線直接接連收發兩

站，發像機和收像機的同步（即動作一致）問題便格外複雜了。

無線電傳像，和無線電傳信及傳話一樣，都以電波為媒介。電波是由電流激動能媒（ether）而生的波浪。最初的無線電傳照像法用火花間隙（spark gap）（即火花電報所用者）發出電波，在收像站用凝屑器（coherer）檢取之。Hans Knudson 曾於一九〇八年用此法作短距離的無線電傳照像，得到相當的成功。考恩氏亦曾將他的有線電傳照像法（見前）應用於無線電傳。凡以前所述的種種有線電傳照像法，如果同步問題能獲解決，都可改用無線電傳。

其後實驗家都用真空管來代替火花間隙和凝屑器，從此無線電波的收發簡便得多了，而無線電傳照像的進步也就有一日千里之勢。自從一九二四年十二月起，倫敦紐約各設無線電臺，常川傳遞照像，早已商業化了。

（二）電視的成功

上面說了一大堆話，還沒有說到真正的電視——用電傳遞活動物像的方法。現在讓我們再把電視發明的略史檢討一下。

在二十世紀以前，有的祇是理論電視。自一八七七年至一八九八年間先後發表的理論電視機方案凡四五種，但都是空論，不能見諸實行。其中以法人杜緒（Dussand）的理論電視較

有價值。現時成功的電視機所用的有孔旋轉板（詳後分像法章）就是杜氏所發明的。

最初的電視設計是用硒電池和續光器做主要的工具。根據網版法，將許多小硒電池排列在一個平面上，成蜂窩狀；光線由欲傳的物像反射到這蜂窩狀電池上時，每一電池即將物像一小部分（以後稱像點）的光線變為電流，由導線傳至收像機。這些強弱不同的電流再作用於和硒電池同樣列置的續光器，使發射強弱相當的光線於銀幕上，造成和原像相同的影像。這種傳像雖是很直接的，但是欲傳遞較為明細的影像，非把原像分成無數小像點不可；這樣便須用數百以至數千個硒電池，同數的續光器，和同數的導線了——那當然是萬萬行不通的。

到了一九一〇年，德國的魯茂（Ruhmer）氏試行一種簡便的方法。他只用二十五個硒電池，把物像分成二十五方塊。但是他並不用二十五根導線接連收發兩機，却祇用一根導線。每一方塊的光線作用於每個硒電池上，傳送特殊強度的電流至收像機，經繼電器而通入一電燈泡，使之發射特殊強度的光線至幕上相當的部分。物像的各方塊依次傳至收像幕上相當部分，即可得整個的影像。不過這些裝置過於簡單，只能傳遞簡單的幾何形體。

此外硒電池的遲鈍感光性實在是一大缺點，所以後來的

電視實驗家都用光電池來代替牠。一九一一年羅辛教授(Prof. Rosing)首先應用光電池於電視機。他並用一種八面反光鏡，以分割物像成小像點而傳送至光電池。在收像機方面，羅辛用一布朗氏管(Braun tube)以發射陰極線(cathode ray)於螢光板上。這些陰極線的強弱和動向完全和發像機方面自反光鏡射於光電池的光線一致，所以能使原像再現於螢光板上。後來應用布朗氏管於電視實驗者頗不乏人，最著者如法國的康伯爾司文頓(Campbell-Swinton) 白林和杜佛利(M. Dauvellier)。

一九二四年匈牙利的一個無線電工程師米哈利(D. Mihaly)發明一種叫做 Telehor 的電視機。在發像機方面他用一個極小的反光鏡把物像分割成小像點；同時在收像機方面用同樣的小鏡使電振動變成相當的光點，集於幕上而成像。米氏所用的同步裝置——使收發兩機動作一致的裝置，是兩種巧妙的器具：一為電動音叉，一為音響鼓。關於這兩種器具的構造和作用，請參閱後面同步法一章。

以上所述各種電視機，雖各有相當的成就，但都不十分滿意。到一九二五年第一架實傳動像的電視機纔出世了。這機的發明者便是美人真懇斯(C. F. Jenkins)。是年六月最後一個星期日，在華盛頓的這位發明家的實驗室裏，有一個旋轉不息的小風車的動像出現於一個小小的銀幕上，原來的風車正

在五哩外的安那科斯替亞 (Anacostia) 地方旋轉着。這一次的成功一半應歸功於發明氙燈的摩爾 (D. MacFarlane Moore)。

翌年英人貝爾德所發明的電視機 (Televisor) 出而問世。再隔一年紐約美國電話電報公司的柏爾電話實驗室 (Bell Telephone Laboratories) 裏科學家們又發表一種成功的電視機。當他們第一次公開試驗的一天——一九二七年四月七日，前美國商部祕書現任美國總統胡佛在華盛頓演說而現形於紐約柏爾實驗室裏的幕上。

此外研究電視而獲成功的人尚有美國亞歷山大森 (E. F. W. Alexanderson)。關於這些最近成功的電視機，我們將在後面幾章分別敘述。

第 四 章

光 人 目 電 磁 波

光，人目，及電磁波三者都和電視有密切的關係。在我們進而剖析電視之前，對於這三種東西的性能和作用應先有相當的認識，然後纔能觸類旁通，而無莫測高深之苦。這便是本章的目的。

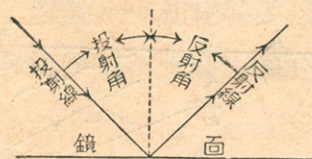
(一) 光學原理淺釋

光學上有四條基本定律和電視極關重要。那四條定律是：

1. 光循直線進行——這條定律說：光在任何均一的媒質（如空氣，水等）中常沿直線進行。

2. 平方反比律——這條定律說：光之強度與光源距離之平方為反比。譬如用電燈做光源。假設這電燈距離物體一尺時，物體的亮度是一；那麼當距離加倍時，物體的亮度必減為四分之一；當距離為三尺時，亮度必為九分之一，餘類推。電視裏的映照物像常須應用這條定律。

3. 反射定律——這條定律說：光線投射角等於反射角。我們知道光線射於鏡面必行反射。其投射線與鏡面垂線所成之角稱為投射角；反射線與鏡面垂線所成之角稱為反射角（見圖六）。照反射定律，投射角必等於反射角，見圖自明。



圖六 光之反射

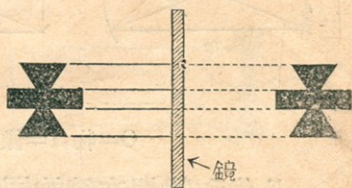


圖七 光之屈折

4. 屈折定律——這條定律說：凡光由第一媒質斜入第二媒質(如由空氣入玻璃，或由空氣入水)時，常受屈折；其屈折之狀視第二媒質中光行速度若何而定；如為減速，則光線向垂直軸線[在光學上稱為「法線」(normal)]而折；如為加速，則光線離垂直軸線而折(見圖七)。試以鉛筆斜插入杯水中，由上望去，則見鉛筆入水處現曲折狀。透鏡的效用全賴這種光的屈折性而保有。

現在我們要說說電視裏常用的各種光學器具：

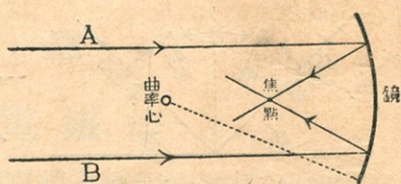
平面鏡——最簡單的光學器具要算是平面鏡了。關於平面鏡我們應該知道的，便是：像在鏡內與物在鏡前，彼此距離鏡面遠近相等(見圖八)。平面鏡所成的像稱為「虛像」(virtual image)，因為光線並不透入鏡內，像的所在實無光線存在。



圖八 平面鏡中的虛像

球面鏡——說到球面鏡，情形便不這樣簡單了。請看圖九，

光線 A, B 射於凹面鏡時,依反射定律,即行反射。兩條光線交叉之點稱為焦點 (focus)。要是我們用圓規把那凹鏡引伸成圓圈,將見那焦點適在圓心(即凹鏡的球心)和凹鏡的中間。凹面鏡所成之像有三種:

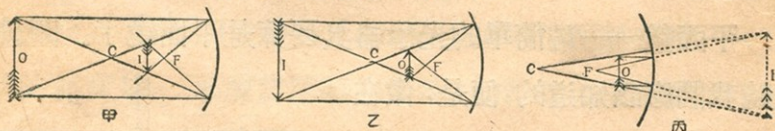


圖九 光線射於凹面鏡時的情狀

(一)物在曲率心之外時,像在球心與焦點之間;像較實物為小,且為倒像(見圖十甲)。

(二)物在曲率心與焦點之間時,像在球心之外;像較實物為大,且為倒像(見圖十乙)。

(三)物在焦點與鏡之間時,像似現於鏡後;像較實物為大。此係虛像。(見圖十丙)。

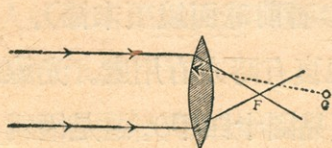


圖十 凹面鏡所成之像

O=物, I=像, C=鏡之曲率心, F=焦點

凡像和物都在鏡的同一邊時(如圖十甲及乙),所成之像是「實像」(real image),因有實際光線通過該像之故。如像和物在鏡之兩對面(如圖十丙),則所成之像為虛像,和成於平面鏡者相同。

透鏡——在電視中，透鏡 (lens) 較反射鏡更為重要，雖然兩者的作用是大同小異的。當光線射於透鏡時 (見圖十一)，並



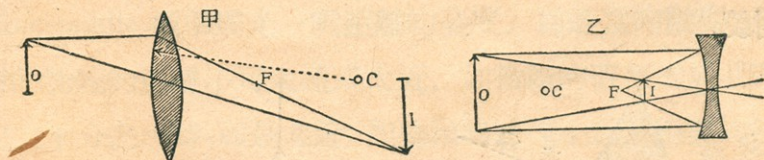
圖十二 透鏡的種種

圖十一 光線通過透鏡時的情狀

1. 雙凸; 2. 雙凹; 3. 平凸;
4. 平凹; 5, 6. 凹凸。

不反射而屈折透射於焦點。從透鏡中心至焦點間的距離，叫做「焦點長度」(focal length)。透鏡種類不一，圖十二所示，可見一斑。

透鏡所成之像如圖十三所示。甲圖示雙凸透鏡 (double convex lens) 最普通的一種成像：物在焦點以外，像倒立而放



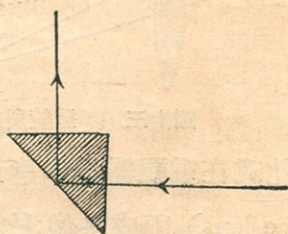
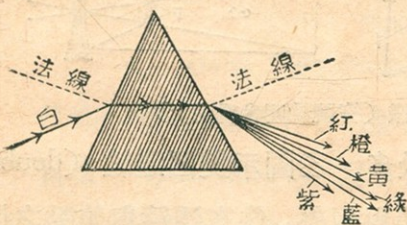
圖十三 透鏡所成之像 (符號說明參看圖十)

大。此式在電視器具中應用最多。乙圖示雙凹透鏡 (double concave lens) 所成之像：物在焦點以外，像在透鏡與焦點之間，直立而較實物為小。此為虛像。

凸透鏡所成之像有虛有實：當像與物在透鏡的兩對面時，是爲實像；當像與物在透鏡的同一邊時，是爲虛像。透鏡的像的虛實與平面鏡球面鏡適相反。（參看前球面鏡項末節）。

稜鏡——稜鏡 (prism) 在電視裏有時亦有用處。光線通過稜鏡時，屈折分解而成多種顏色（見圖十四甲）。這是因爲各種顏色的波長不同，屈折程度遂亦不同；其中紅的波長最長，屈折度最小，橙次之，黃又次之，依次遞推，至紫波長最短，屈折度最大。

稜鏡又有一種有趣的用途，那便是用作全反射鏡。什麼叫做「全反射」？試舉例以明之。光線由水底射入空氣時，因投射角度變動而漸向水面屈折，最後仍反射至水中。這現象便叫做「全反射」。假令光線射入一直角稜鏡的一邊（如圖十四乙所示），那光線必觸斜邊而完全反射；這種稜鏡便是所謂全反射鏡。



圖十四甲 光線通過稜鏡時的情狀 圖十四乙 直角稜鏡之用作全反射鏡

(二) 眼的作用

有一種光器，無論那種電視機都要借重於牠——那便是吾人的眼睛。因為牠和電視有密切的關係，我們必須多少知道些牠的作用。

當光線射於眼球時，經水晶體而集中於網膜上。網膜上面被有一層紫色素，裏面藏着神經纖維及桿狀體和圓錐體等感光細胞。當光線射於網膜紫色素時，即起一種光電作用，使紫色素發生電流，這些電流被桿狀體和圓錐體所檢取，由神經帶至腦部，即生視覺。這種桿狀體和圓錐體的檢取網膜紫色素裏的電流，恰似真空管檢波器的作用。那神經便是傳送電記號的導線。

有幾種人目的特徵，我們於計畫電視器時不可不知道。例如欲得到最好的觀看效果，亮度不可太高。大概一至一百呎燭 (foot-candle 標準燭光一呎距離的亮度) 為適當的限度。又所看的物體的距離不可太遠或太近。如物體的直徑大於其距離的二十分之一時，那是太近；如物體的直徑小於其距離的三百分之一時，那是太遠了。大概物體的直徑與其距離為一與一百之比，最為適當。在電視分像器前位置傳像的人物時，應該注意及此。

人目又有一種特徵，就是眼中的影像並不隨光的變化同

時變化，大約有十分之一秒的遲留。這種作用叫做「留像作用」。因有此種作用，所以把物體在十分之一秒的間隙內連續的移動，我們看去便覺得是連續的動作。電影就是利用這種留像作用而成爲可能的。現在的電視亦未嘗不利用牠。如欲使所傳的影像看去動作連貫，毫無破綻，那麼物像必須全部分割每秒鐘至少十次。所以電視中所用分像器的速度是以人目的餘像存在時間爲標準的。

(三) 光波與電波

光的波動說 現時吾人所有關於光的知識，大都是根據「光是一種波動」的假設。這種假設是否真實，尙屬疑問，但是有許多和光有關的普通現象都可根據波動說來解釋，而毫無牽強之處。所以我們不妨承認這種假設是真實的，而從這一個觀點出發。

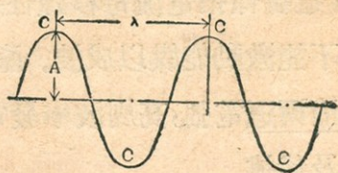
最顯而易見的波動要算是水的波動了。投石於水，波浪四散，如無阻斷，即向四面無限擴散。又如執繩索的一端，用力急振之，即見繩索起伏如波浪。這種波動都有傳送「能」(energy)的功用。我們只要看海浪拍岸的情景，便可以明白波動傳能的大概了。但是海浪衝擊海岸時雖有向岸上進攻之勢，却並沒有海水搬移到岸上來。於此我們得到了波動的一個重要特性，就是——「能」儘管從一處被傳到他處，而傳能的物質仍保持

其原位。

光的發射與水波無異，也是成波浪向四面擴散的。但是光由何物傳送，却是一大疑問。如說光由空氣傳送，可是日月星辰與地球相隔的空間並無空氣存在，牠們的光如何會傳到吾人的眼簾呢？於是有英國數理學家馬克斯惠爾 (Clerk Maxwell) 創為新奇的理論，說光是一種電磁力，波動於能媒之中。能媒是一種假定的媒質，在宇宙間無孔不入，無微不至。凡能媒裏的波動通稱為能媒波。光在能媒中的波動叫做「光波」 (light waves)。

電波的解釋 電波 (electric waves) 也是一種能媒波，德人赫支 (Heinrich Hertz) 最先證明其存在，故亦稱赫支波 (Hertzian waves)。雖為人目所不可見，然其波動於能媒中，和光波相似。只是光波係由發光體發射，而電波則由電流激動能媒而生。又電波的振動不及光波振動之速，但兩者進行的速度是相同的——每秒鐘可達三萬萬公尺，或十八萬六千哩。

吾人談無線電時，常會遇到關於波動現象的許多專門名詞。試看第十五圖，當可知其梗概。 Δ 是「振幅」 (amplitude)，即質點從靜止點起達於最大變位的範



圖十五 波式示例

圍。C是「波陵」(crest)，即波的頂點。 λ 是「波長」(wavelength)，即相鄰二波陵間的距離。每秒鐘內發出的全波(即一波長)的數目叫做「周波率」或「周波數」(frequency)。周波率有能聞與不能聞之別；能聞的(周波率每秒鐘在一萬次以下)叫做「成音周波率」(audio frequency)；不能聞的(周波率每秒鐘超過一萬次)叫做「射電的周波率」(radio frequency)。每秒鐘波所經過的距離，即是波之速度。我們由此得到一個定則，即「波之速度等於波長乘周波率之積」。這樣，如果波長短，周波率必高；反之如波長長，周波率必低。在無線電用途中，高周波率的電波——短波——較優於低周波率的電波。

電波的發送和檢收 發送電波的歷程不外：(一)發生電流，(二)傳至天線，使生電振動，(三)天線激動能媒，使成波狀而發送於各方向。通常用發電機以發生電流。電流有直流電(即流動方向不變的電流)與交流電(即電流方向往復變更的)之別。無線電中所用的電以交流電為主，且必須有極高的周率(這裏係指電流每秒鐘往返的次數而言)，因為低周率的電流不能激動能媒以成波。產生高周率電流的方法，有電花間隙，浦爾遜電弧，高周波率發電機，及真空管等等，因限於篇幅，不及備述。

檢收電波的歷程適與上述相反。先由天線接收外來的能

媒波，經過真空管擴大器而傳至收像機（在無線電報是收報機，在無線電話是收音機）。總之，電視中所用收發電波的方法，和無線電報，無線電話中所用者相似。讀者欲知其詳，可參考專論無線電的書籍。

第 五 章

分 像 法

從本章起我們要把電視機裏幾種重要部分加以較詳細的研究。在第二章裏已經說過：電視的第一步驟是把物像分割，現在我們就從分像法說起。

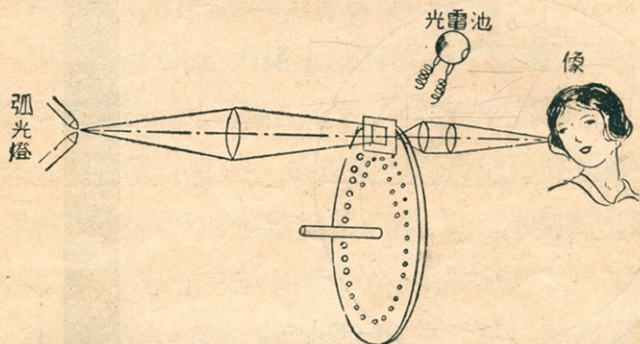
(一) 蜂巢式硒電池裝置

最初的電視實驗大都係摹倣人目的作用，同時攝取物像的全部，而將各部分別傳送。法將若干小硒電池排列於同一平面上，成蜂巢狀，每一電池連以兩根導線，接至收像機中開閉器後的電燈上（排列與硒電池同）。當光線自物像反射於硒電池上時，即使收像方面相當的開閉器開啟及電燈發光。這樣祇可傳輪廓粗具的物像；如要傳明細的物像，那就非用數千以至數萬個電池和電燈以及兩倍的導線不可：這顯然是事實上不可能的。而況各硒電池的感光性不能使之相同，更是一大困難。因此後來的實驗家乃另想他法：把物像分成小部，由一個硒電池兩根導線分別依次傳遞，在收像方面再續一收集而拼成原像。

(二) 有孔旋轉板

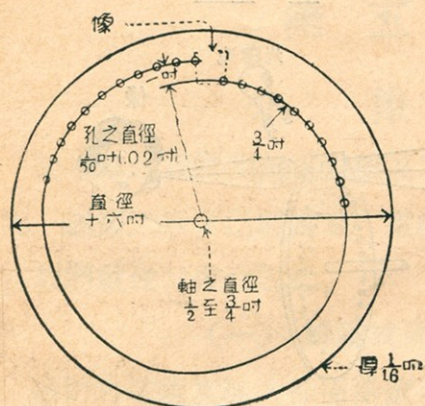
最簡單的分像法要算是柏爾電話實驗室所用的方法了。

其中主要的器具是有孔旋轉板，乃法人杜緒所發明。如圖十



圖十六 柏爾電話實驗室所用的分像法

六所示，光自強光源（圖中所示為弧光燈）經過透鏡而集中於有孔圓板前方框的全孔中。方框的大小須以其橫闊等於板上二孔間的距離，縱長等於最外孔與最內孔的半徑差為度。如圓板靜止不動，光線祇通過板上一孔，即祇有一光點射於像的面部。無論圓板的位置如何，總是祇有一光點通過。板上之孔凡五十，以均等距離排列於螺旋線上（圖十七），最外的孔適與框頂平齊，其餘的孔逐步移低，至最內的孔（即最近板心的孔）適與框底平齊。這樣，當圓板旋轉時，光線通過小孔而順次畫過像面，成連續的狹條；故圓板旋轉一週，像的每一部分悉被光點畫過；此時物像已全行分割了。當像面上強弱不一的光線反射於三具光電池（圖中祇示一具）上時，隨即產生強弱不一的



圖十七 有孔旋轉板



圖十八 帶式分像器

電流。尚有一種帶式分像器與此有孔旋轉板有同一的功用。小孔五十排列於全帶長之對角線上(圖十八)，帶繞三軸循環轉動，光線通過帶孔時，所生結果與有孔圓板相同。不過帶有伸縮或折斷之虞，祇可供實驗或自製之用。

讀者或以為當一條強烈的光線畫過人面時，必生不快之感；實則並不如此。蓋圓板旋轉極速，光點畫過人面全部的時間不到十分之一秒，而人目有留像作用(見前章眼的作用末節)，所以光點的移動人目並不覺察，祇覺有一片光線照射面部。

(三) 鼓形投射器

第二種成功的分像法是美國奇異電氣公司 (General Electric Co.) 裏的亞歷山大森博士所發明的。這方法所用的主要工具是一個大的鼓形器，鼓緣上裝有許多平面鏡。亞氏最初所用的分像器共有鏡二十四面，各長八吋寬四吋。每一面鏡的角度較相鄰的一鏡微有變動。是故某一鏡投射光點於像之某一點上，其次的一鏡必投射光點於其近邊，如此光點順次遞移，由像之一端迄於他端。當鼓旋轉時，有一光點自一鏡反射於像面，由上而下畫一直條，接着第二光點自第二鏡反射而畫過相鄰的狹條，餘仿此類推，至輪轉一週時，光點已畫過像之全面積。這種裝置，在原理上是和有孔旋轉板相同的。然如欲分割較大的像，須用七個光點，俾使鼓形輪的速度得以減小，而亮度得以增強。

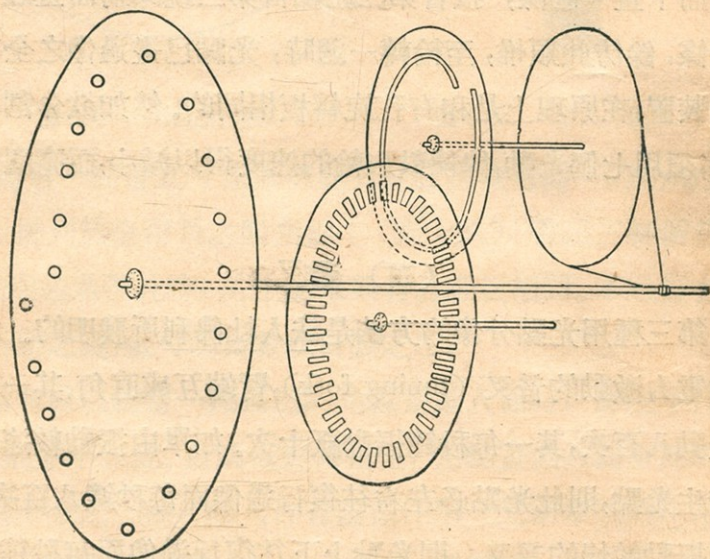
(四) 音叉

第三種用光點分像的方法是法人杜佛利所發明的。法用兩枚電力激動的音叉 (tuning fork)，臂端互成直角。其一每秒鐘振動八百次，其一每秒鐘振動祇十次。如單由振動較速的音叉發生光點，則此光點必左右往復行過像面每秒鐘八百次。如單用振動較慢的音叉，則光點上下往復行過像面每秒鐘十次。如兩音叉同時振動，則同時發生上述兩種動作，即光點急速橫過像面同時上下移動。這樣全像在每秒鐘內分割十次。此法有

一便利，即傳動音叉的電流亦可供同步之用。

(五) 透鏡盤

現在我們要講到一種稍稍不同的分像法了。在這方法裏，乃用均一的光沖洗像面，而不用光點掃射像面；分像器係置於物像及光電池之間，而並不如前述各法中置於光源及物像之間。這便是英人貝爾德所用的方法。他用透鏡列成螺旋線於圓板上以代小孔（如第二節所述）。這樣集光的能率當然大為



圖十九 貝爾德電視機中的分像裝置

增進了。在此透鏡圓盤後有一多孔圓盤，旋轉極速；此圓盤可

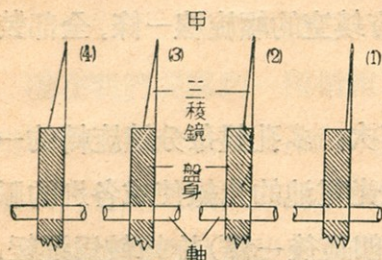
以稱爲「切光器」，因爲牠連續的切斷光線而使之通過。在此圓盤後面又有一旋轉圓盤，上有鏤空的螺旋線一條。全部裝置如圖十九所示。

透鏡盤每分鐘旋轉約八百次，多孔盤每分鐘旋轉約一千次。後者的功用在乎切斷射於光電池的光線使成各別的脈動，以便電流的擴大。鏤空螺旋盤（即最後一盤）旋轉較爲遲緩。如透鏡盤靜止不動而此螺旋盤旋轉，則物像之各部的光線必完全通過鏤空螺旋線而射於光電池上（理與第二節所述有孔旋轉板同）。當透鏡盤疾轉於物像之前時，螺旋盤即將由透鏡透過的光線分成較細的小條，這等於在透鏡盤上多設許多透鏡。設三盤全行運轉，物像全部即被分割成無數不可辨見的細條的光線，而傳至光電池上。

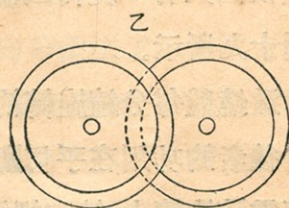
（六）稜鏡盤

最後我們要講到真懇斯的分像器了。那是由一對稜鏡盤組成的。其工作原理不外：（一）用一盤角度不同的稜鏡使光點屈折而左右移動於像面；（二）又用一盤同樣的透鏡使光點上下移動。稜鏡盤爲一玻璃圓盤，其邊緣削成許多角度不同的三稜鏡。在某一點上斜角最大，依次遞減，至圓盤之半，斜角減至零度，即成平面。這半圈上的稜鏡都是尖端向外，底端向盤心。從平面的一點起，斜角復依次變大，但已掉轉方向，即斜尖向

盤心而底端向盤邊。兩稜鏡盤的裝置如圖二十乙。兩盤的邊緣



圖二十甲 稜鏡盤的截面



圖二十乙 稜鏡盤的配置

在一點上相交成直角，待分割的物像即置於此點之前。使光點左右移動的稜鏡盤旋轉得較快，而使光點上下移動的稜鏡盤旋轉得較慢。這樣，兩盤同時工作，物像遂得全部分割。

最近真懋斯已將稜鏡盤改成一種「鼓形分像器」(Drum-scanner)。器為一空心圓筒，直徑約七吋，長約三吋。筒上穿有四十八個小孔，排列於螺旋線上，繞筒凡四匝，每匝十二孔。每孔有水晶桿接至圓筒之轂，轂內藏有氙燈。當筒旋轉時，燈光由水晶桿直接傳至筒上小孔。此種分像器應用於收像方面，比旋轉板及稜鏡盤都小巧靈便。

此外尚有一種分像器值得說一說，那便是陰極線電振器。牠的構造和作用比較的繁複，非三言兩語所能說明。本書篇幅有限，只得從略。關於牠的大概情形，在第二章內間亦述及，讀者當尚能憶之。

第六章

感光電池

電視裏的第二步驟是把已經分割的像點(即光點或光條)變爲強弱相當的電流。完成此項工作的工具便是感光電池。初時的電視實驗者所用的感光電池是硒電池，後來的實驗者，因爲硒電池有種種缺點，大都改用光電池。現在分別詳述於後。

(一) 硒電池

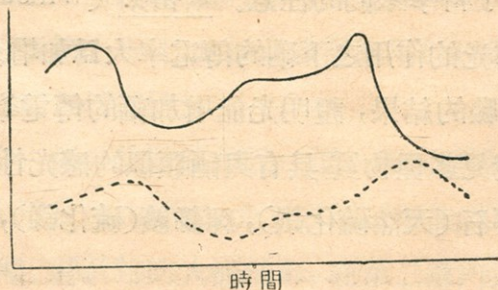
硒 (selenium) 原素是一八一七年瑞典化學家波濟留氏 (Berzelius) 所發見的。在一八七三年以前，人們已知把硒煨燒至攝氏表二百度左右，牠即變成傳電體，雖然其能率是微乎其微的。至一八七三年，愛爾蘭瓦倫西亞地方的大西洋海底電報局裏偶然有人發見硒受光後牠的傳電性比不受光時加強。這現象立即引起了科學家們的注意。斯密斯 (Willoughby Smith) 最先證明：在光的作用之下硒的傳電率大爲加增。西門氏 (W. Siemens) 實驗的結果，證明光能增加硒的傳電率至十五倍之多。後來又發見多種物質，具有與硒類似的感光性，如：銻，硫化鉛，銀白方解石 (天然硫化銀)，輝銻礦 (硫化銻)，和氧化低銅等。

硒電池是人造的硒的結晶體，也就是一種阻電器。光線射

於硒電池上，即減其電阻而使電流通過；光線一經移開，電阻即行復原。硒電池種類不一，茲將最普通的一種的製法略述於後。

法用一塊約 6×3 公分大小的長方形石鹼石 (steatite 或稱蠟石，係一種上等絕緣物質)，纏上兩根鉑線圈，每二線相距約十分之六公釐。這兩根線圈作為電池的兩極。然後將製成膠狀的硒平敷於石板上鉑線間，加熱至攝氏表二百度左右時，硒即變成灰色的感光結晶體。欲得最大的感光性，石板上的硒層須要極度的薄；所以電阻便非常的高，有高至二十五萬歐姆 (ohm 電阻單位) 者。最後，待那電池完全冷卻而乾透後，將其封貯於真空中。至此硒電池已告成了。

我們在前面已經說過，硒電池在電視應用上有一個大缺點，就是感光性的「滯遲」；換言之，就是電的反應，比光的刺



圖二十一 光度變化(實線)與硒電池內電流變化(虛線)之比較

較爲落後。試看第二十一圖，將見電流變化的曲線不但較光度變化的曲線在時間的軸上稍稍移向右方，且其彎度較小而帶圓形。這樣電流的變化既不與光度的變化絕對一致，所傳的影像便難免要模糊失真了。這個困難雖經許多實驗家用種種方法加以補救，但是充其量仍祇適用於分像速度較小的電傳照相；對於需要極大分像速度的電視，仍不免有多大的困難。所以後來的電視實驗家不得不另覓他法以解決這個難題。

(二) 光電池

一八八八年哈爾瓦赤斯 (Halwachs) 發見一個新事實：紫外線 (ultra-violet rays) 射於帶有負電的物體上時，其負電立即消失。他將富於紫外線的鐵弧 (鐵棒間所生的弧光) 的射線射於一塊帶有負電的鋅板上，此鋅板與驗電器相連。驗電器中金箔的垂收，證明鋅板在此射線照射之下漸失其電感。但以帶有正電的鋅板同樣處置時，則並不見有電感消失的現象。由此得一結論，即金屬在紫外線的勢力下有消失負電的傾向。可是這裏發生問題了，即：『負電是什麼構成的，是怎樣失去的？』

一八八九年愛爾斯特 (Elster) 和蓋泰爾 (Geitel) 發見上述哈爾瓦赤斯作用於鹼金屬 (如鉀鈉等) 尤爲顯著強大，雖分光景中可見部分的光線亦能引起這種作用。他們又發見這種

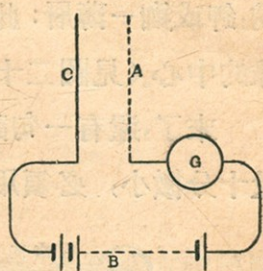
作用在真空中亦能發生，足以證明氣體分子的存在與否和這作用並無關係。其後萊那德 (Lenard) 又證明帶有負電物質的游子 (ions) 與負電的消失亦無關係。

至一八九七年英國物理學家湯姆生 (J. J. Thomson) 證明電子(即陰電子)的存在。嗣後科學家又告訴我們：金屬在光波(尤其是紫外線等的短波)的勢力之下，即有電子自其表面放射而出。於是我們乃知道，鋅鉀鈉等金屬在紫外線下消失負電的作用即是電子的放射作用。這樣放射出來的電子，叫做「光電子」(photo-electrons)，這種作用便叫做光電作用(photo-electric effect)。而且電子放射的多寡與光度的強弱成正比例；同時科學家察得光電作用比硒的作用要靈敏得多，遂根據光電原理造成一種光電池，用以測量微弱的光度。

光電池有「電目」之稱，最能適應電視的需要，無怪後期的電視實驗家都捨棄硒電池而改用光電池了。

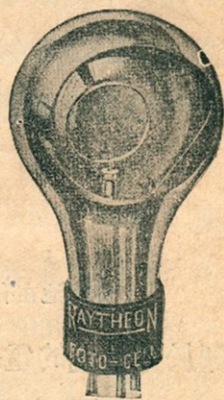
第一具光電池是史托利托 (Stoletow) 所創製的，牠的構造如第二十二圖所示。C 為鋅板，與高壓電池 B 之陰極相接；A 為鉑絲網，與電池之陽極相接；G 為電流計，用以計量电路中的電流。在平常狀態下，C 與 A 之間的空氣阻電力極大，絕無電流通。當光電池受光，紫外線通過鉑絲網(陽極)而射於鋅板(陰極)上時，後者即放射光電子。這些電子被陽極高電位所

吸，越過空隙而至陽極；電池的化學作用復使牠們返至陰極，周而復始。這樣電子的循環流行便構成了電流。因為電子的質量異常微細（祇有氫原子的二分之一），所以牠們從陰極射至陽極的速度非常的大，與光的速度相近。全部作用幾與光的作用同時發生。這就是光電池勝過錒電池的地方。



圖二十二
史托利托光電池的構造

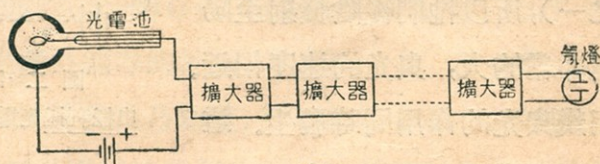
但是上述光電池尚有多種困難；例如（一）兩極的空氣足以妨礙電池的作用，（二）陰極為鋅板，則必須用紫外線始能引起反應等是。因此愛爾斯特和蓋泰爾想出了一個補救方法，將電池的兩極封藏於真空玻璃球內，又用鹼金屬——鉀，鈉，銣（rubidium），鎳（caesium）——以代替鋅，這樣用普通白光亦能引起光電作用。後來他們又用氫化物以代鉀鈉等，因氫化鹼金屬的光電作用較純金屬更為靈敏。此外又有以氮與氫之混合氣體充實玻璃球內者。美國奇異電氣公司製造的光電池稍有不同：先將玻璃球內壁遍鍍以銀，祇留一孔以容納光線；然後在鍍銀部分塗上



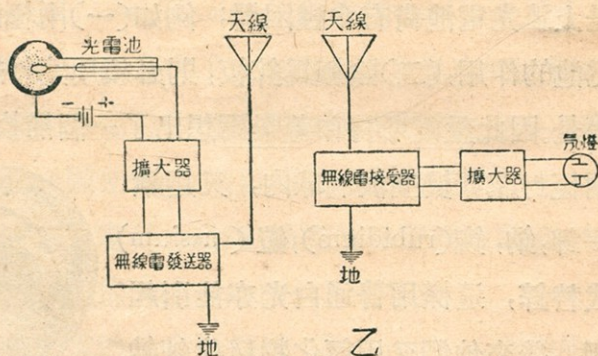
圖二十三
光電池之一種

鈉，鉀或銣一薄層：此為陰極。陽極為一鎢絲，常作環形，位於球的中心。（見圖二十三。）

末了，還有一句話須得表明一下，就是光電池所產生的電量十分微小，必須用真空管擴大器加以擴大，然後可供應用。



甲



乙

圖 二 十 四

光電池在有線電視機(甲)及無線電視機(乙)線路中的位置

關於光電池的電路及其在有線與無線電視機中的位置，看了第二十四圖，當可明瞭。

第七章

變光燈

(一) 變光燈的特點

我們在第二章裏已經知道電視的要素：在發像方面須把不同的光度變成相當的電變化，在收像方面再把後者變成原來的光度變化。那麼我們就要有一種倒轉硒電池或光電池作用的器具，藉以完成收像方面的必要步驟。

我們都知道電燈的亮度隨着通過燈絲的電流而異。這樣看來，普通的白熱電燈似可適合上述的需要。殊不知白熱電燈由黑暗變成白熱或由白熱變為黑暗，其間至少須經十分之一秒的時間。而電視裏所需要的光度變化每秒鐘至少要有二萬次以上(與電流變化相當)，這樣，普通的白熱燈或弧光燈顯然是不能擔任此項工作的了。

幸而有人發明了一種「變光燈」(glow lamp 亦稱「速變燈」)，能够隨着電流的變化每秒鐘明滅至十萬次之多，所以足夠電視的需要。最著名的一種為摩爾所發明的氙燈。最近市上流行的所謂「年紅」廣告電燈就是這種氙燈的變相。廣告電燈係用盛有氙氣或水銀蒸氣 (mercury vapor) 的玻璃管做成，通電後，盛氙氣的即發琥珀紅光，盛水銀蒸氣的即發藍

紫光。此外亦有用水銀與呆滯氣體混合以發其他顏色光者。

(二) 氙燈的原理

欲明瞭氙燈的作用，必先知道一點物質及電的基本性質。這兩種東西在本質上是相同的，因為科學家已經確定一切物質都是由原子構成，而原子更由陰陽二種電子構成。那九十二種化學原素的不同點祇是陰陽電子數目和排列的不同罷了。這些原素經過不同的結合而成一切化合物。科學家又已確定每一原子由若干陽電子（亦稱質子 protons）和同數的陰電子（即電子 electrons）組合而成。全數陽電子和少數陰電子居中為陽核，其餘陰電子環繞此核而旋轉，如行星之繞太陽然。

當原子內的陰電子與陽電子同數時，原子保持平衡的狀態。一旦出於某種原因有一陰電子被撞出原子以外，則必有另一陰電子填補其缺。倘電子自原子放出而流過金屬線，即有電流產生。電流在導線裏流過極易，然而欲使牠流過空氣便須有二萬八千弗打左右的電壓。當電流通過空氣時，必有火花發現；閃電即是一個大的電花。電花之發生於二導線或二電極之間者，那是因為二者之一裏的電子受高壓而射出，其速率足以撞破空氣原子；當電子與原子重合時即發光而成電花。

假如我們把兩根金屬線封藏於一個玻璃管中，作為二電極，又把管中氣壓減低，那麼電花的通過必定平易得多了，即

使電壓小些也不成問題。要是我們繼續減低管中氣壓，那電花便會變成平靜而膨脹，立即有均勻的光充滿全管，是為「陽極光柱」。最後陽極光柱被一黑暗空隙與陰極隔開，陰極本體被一團亮光包圍，是為「陰極光」。

(三) 氙燈的作用和構造

氙燈的作用正和上述現象相同。氙燈為一滿貯稀薄氙氣的燈泡，內有二電極。氙的稀薄程度適足以使陰極光存在，這光的明暗隨電流的強弱而變化，彼此極相吻合。蓋當電流有變動時，游離的電子數目及補入原子的電子數目亦有變動，因此所生光量也隨着變動了。這一切作用的發生異常迅速，每秒鐘內可有十萬次的變化，故能滿足電視的需要。

至於我們所以用氙而不用他種氣體者，是因為在這種氣體中我們可用極微弱的電流以發生亮光。其次較優的氣體為水銀蒸氣，但此則必須加熱，然後能發生效力。又因氙是一種缺乏活動性的氣體，不易和電極的任何物質化合，亦不易為玻璃等所吸收。

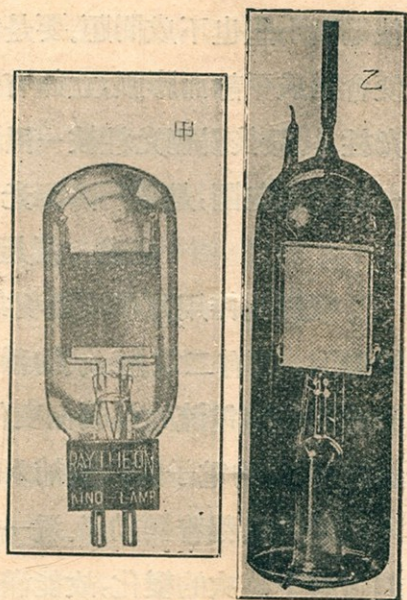
(四) 小氙燈

氙燈的形式不一，圖二十五所示為最普通的兩種。甲圖為累西昂製造公司所製的「開諾」氙燈 (Raytheon Kino lamp)，其電極為二金屬板，約一吋半見方，即為收得的影像之大小。陰

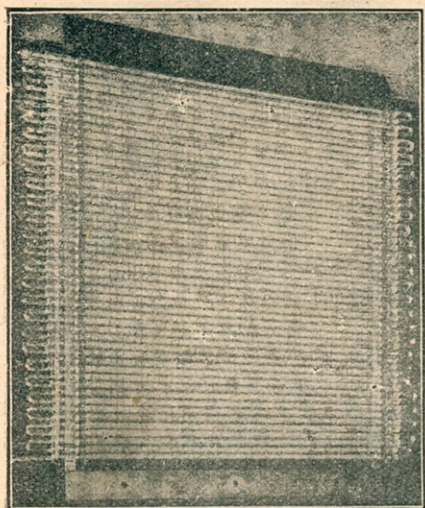
極光係遍布於二板之一上，而並不集作一小點。這一種氙燈專供業餘試驗之用。乙圖爲柏爾實驗室所用的氙燈，構造與「開諾」燈大同小異，陰極板爲長方形，長約二吋半，寬約二吋，此面積較收像幕略大。陰極板上所發的光通過分像板的小孔，射於幕上而成像。

(五) 大氙燈

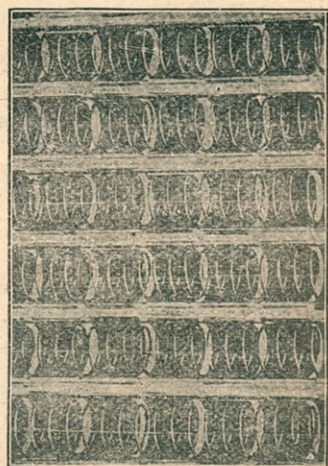
上述兩種氙燈所造的像祇有二三吋見方，只可供個人或少數人觀看。如欲供大眾觀看，便須有很大的像及幕。柏爾實驗室爲適應此項需要起見，特創製一種大氙燈，較前述氙燈約大十二倍。從大體看來，這燈頗像一方大的屏幕(見圖二十六)，其實是由一根細長的玻璃管反復折疊而成。全管折成五十行，平行排列，成一縱三呎橫二呎的平面。管內滿貯氙氣。每一排管的外面貼有小錫箔五十片，全燈共有二千五百片：這是氙燈的外電極。另有一螺旋形銅絲通過全管的中心，作爲氙燈的內電極(見圖二十七)。此大氙燈的作用由一種分流器(見圖二十



圖二十五 小氙燈二種

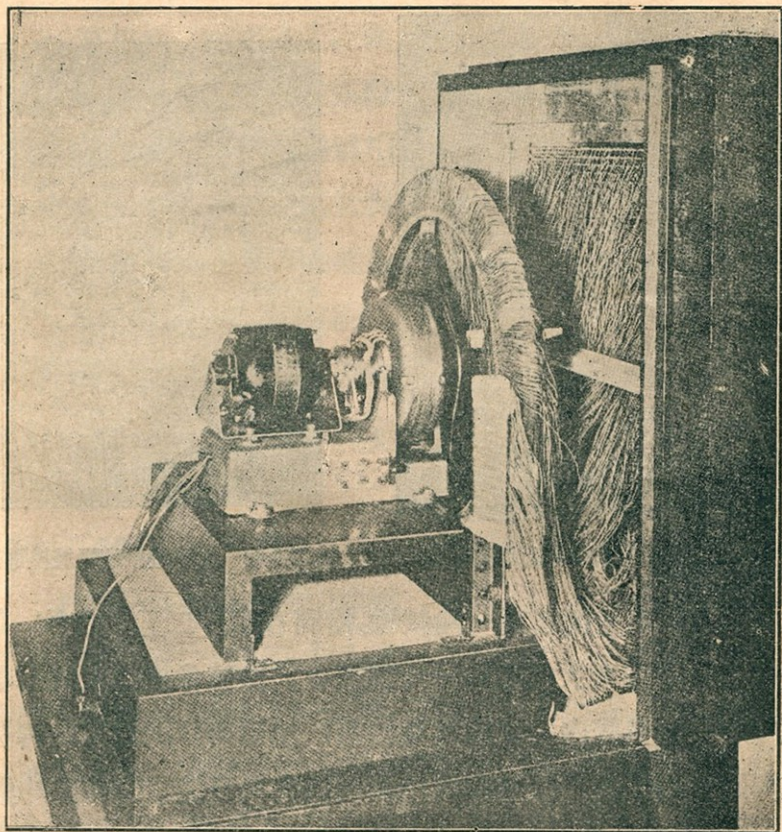


圖二十六 迴旋管式大氙燈



圖二十七 大氙燈中的螺旋線電極

八)加以控制。分流器爲一輪狀物，輪周有銅片二五〇〇枚，每枚接出一導線至大氙燈的一片錫箔上。由發像機送來的傳像電流的一極與管內的螺線電極相接；他極與分流器的旋轉接觸桿的一端相連，接觸桿的他端則依次與分流器圓周上的銅片相接觸，也就是依次和大氙燈上的錫箔相接通。分流器的接觸桿爲一金屬桿，與發像機的分像板同步旋轉；當分像板旋轉一周，此桿亦旋轉一周，依次與銅片相觸而傳送電流至大氙燈上的各錫箔電極；至此電流復通過玻管，而管內立即放光。氙燈各電極所發光的強弱隨着傳來電流的大小而異；全燈各部



圖二十八 分流器(其右為大氙燈之背面)

的明暗相當於發像機中旋轉板所分割的各像點：因此原像得以放大而再現於收像機的燈幕上。

這種大氙燈優於小氙燈的地方，不僅所造像的面積較大，且用電亦較經濟。因為小氙燈在任何時刻皆全部發光，而有用

的光祇有通過分像板小孔的一小部分。但大氙燈則在任何時刻僅有用着的一點發光，其餘部分並無電能消耗。故按比例計算，大氙燈較小氙燈為省電。

(六) 四極氙燈

最初的真懇斯電視機裏所用的變光燈亦為小氙燈。後來真氏加以改良而成一種四極氙燈。這種氙燈共有四個陰極板和一個公共陽極。每次祇有有用的一極發光，餘皆黑暗，故亦能節省電能的消耗。關於四極氙燈的較詳細的情形，當於後文講述真懇斯電視機時述之。

第 八 章

同 步 法

前面已經說過，電視收像機的動作必須和發像機的動作完全吻合一致；說得明白些，就是收像機中的分像器（如旋轉板等）必須和發像機中的分像器保持同速與同位，然後收得的影像可以清晰而正確。這樣使收發兩機的動作保持同一步調的方法就叫做「同步法」。

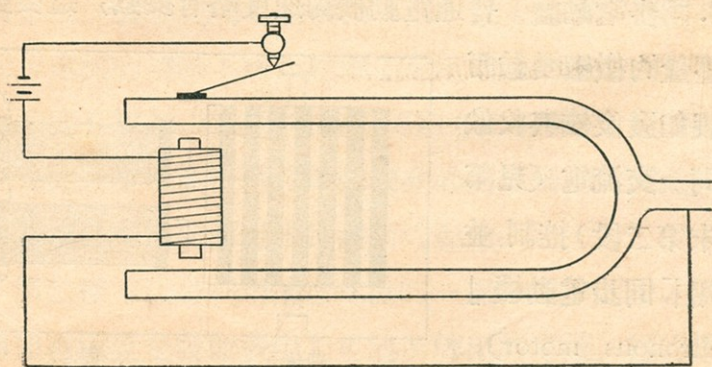
爲使讀者知道同步在電視中的重要起見，不嫌煩贅，將未獲同步時所生的結果在此說一說。爲講解便利計，用柏爾實驗室的傳像法舉例。假定發像機的旋轉板每秒鐘旋轉十八次，而收像機的旋轉板每秒僅旋轉十七次，則後者所分割的光點必致紊亂而不能成像——這是收發兩機沒有得到同速的結果。又假定收發兩機的旋轉板已經得到同速，但兩板上小孔的位置不相對稱，例如在某一時刻一板的某孔位於板之上方，同時他板的此孔則居於板之下方；那麼收得的光點雖不紊亂而可以成像，但那像的部位必不正確，是下半部在上而上半部在下了。所以同步是兼含同速和同位的兩種條件。

茲將各種同步法分述如下：

（一）如何得到同速

1. 振子或擺 我們知道時鐘的行動是受振子或擺(pendulum) 的控制的。鐘擺的構造雖極簡單，却有十分均一的運動。最初的電視研究者就想利用牠以爲收發兩機同步的工具。其法有二：一是在收發兩機各用一擺，分別控制各自的動作；一是僅在發像機中用一擺而傳送同步電流至收像機，以控制該機的動作。這兩種方法雖有人試過，但都沒有滿意的結果。一種原因是擺的振數難免因溫度變化而有參差；他種原因是擺的振動不能達到充分的速度。用於電傳照相尙嫌遲緩，更無論需要絕大速率的電視了。

2. 電動音叉 電視裏所需要的同步裝置，不但要有確定的周期性，而且牠的周期須非常的迅速。音叉適能滿足這些需要。音叉的周期或振數隨其質料的密度和其形狀而有一定，溫



圖二十九 電 動 音 叉

度變化對於牠的影響極微，且其振動率可以弄到非常的高。圖二十九示音叉用電振動的方法。音叉的兩臂騎跨於電磁石的兩極，當電流通過於電磁石的線圈時，音叉的兩臂被吸而收合，於是接觸點 C 離開電路，而流向電磁石的電流斷；電磁石的磁性既消失，音叉的兩臂乃回復原狀而與電路接合，於是電流復通。如電流繼續供給，音叉即振動不已；電流的間斷數與音叉的振數絕對相符。而且音叉的振數是非常均一的。所以，如果於發像及收像兩方面應用兩個振數相同的音叉和同樣大小的電流，以控制發像機及收像機的動作，即可獲得兩機的同步。

音叉的同步效用固然遠勝於擺，但兩音叉間無直接關係，難免有參差的時候，且電視需要極大速率，必須有更簡捷可靠的同步裝置纔可。最普通的方法是用同步電動機。

3. 同步電動機 普通電動機的速度略有變動，這變動由於電壓量的微細變動而起。假如發像機與收像機由同一交流電（見第四章末第二段）控制，並各應用「同步電動機」(synchronous motor)，即可得到絕對同步。同

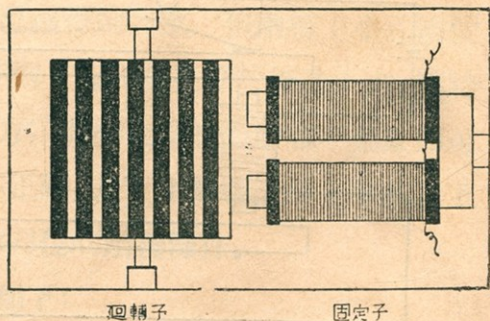


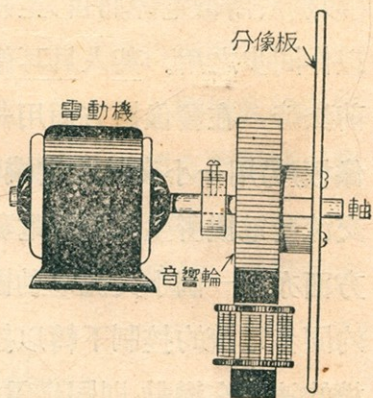
圖 三 十 音 響 鼓

步電動機的基本原理，看第三十圖便可明瞭。這是簡單的「音響鼓」(phonic drum)。左爲「迴轉子」，係一木製鼓形物，周圍鑲有許多距離相等的鐵條，鼓的中心有軸，能自由轉動。右爲「固定子」，係一電磁石，其兩極與鼓接近。若在電磁石的線圈上通以交流電，則電磁石的磁力將間歇的吸引鼓上的鐵條而使鼓旋轉不已，其速率必與電流的周數相當，永無稍變。

應用同步電動機的方法有二：或由發像機傳送同步電流（以別於傳像電流而言）至收像機，或利用傳像電流的一部分以作同步之用。英人貝耳德所用的同步法就是前一方法。用前法時，在發像機方面用一電動機（稱主要電動機）以旋轉分像板，另用一小交流發電機聯於此機的同軸上而受其控制。小交流發電機所生的交流電隨傳像電流傳至收像機。在收像機方面亦用一個小交流電動機和一個主要電動機，前者在傳來的同步電流的控制下轉以控制主要電動機的速率。假如發像機的速度有變動，則同步電流的周數亦必有變動，同時收像機方面受此同步電流管轄的電動機亦必同樣變動；因此收發兩機的速率必常相同而得維持清晰的影像。

第二種方法是利用傳像電流的一部分以作同步之用。所謂傳像電流就是發像機中光電池所傳出的電流。牠的周波數視每秒鐘經過光電池的分像板孔數而定。假如分像板有四十

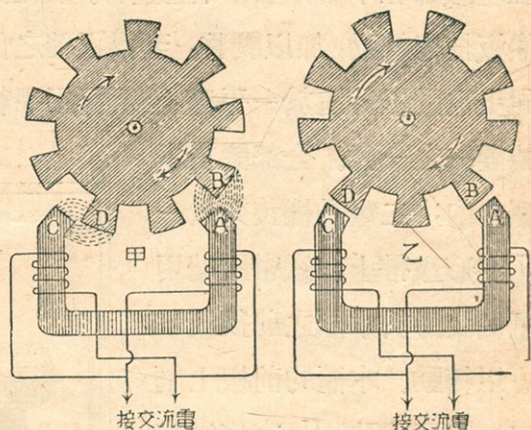
八孔，每秒旋轉十五周，則電流周波數等於四十八乘十五即每秒七百二十周波。設或發像機的速度略有變動，則此周波數亦必變動。今在收像方面用一分流電路，即可從傳像電流主體分出同此周波數的電流，加以擴大而用以管轄收像機中一個小同步電流機〔稱爲「音響電動機」(phonic motor)詳後〕的速度。惟此分出的同步電流能率極爲薄弱，所以另有一主要電動機和那音響電動機聯於同一軸上（見圖三十一），在後者的絕對支配下以轉動分像板。實施時先將主要電動機調整至近乎同步的速度，然後將同步電流轉入音響電動機。概括的說起來，用此法獲得同步的步驟是：第一，用分流電路自傳像電流分出同步電流；第二，用同步擴大器擴大此同步電流；第三，應用此擴大電流於裝於收像機主軸上的音響電動機上。



圖三十一 音響電動機側面圖

4. 音響電動機 音響電動機由一音響輪(phonic wheel)構成，故名。音響輪乃前述音響鼓的又一式樣，其構造和作用如三十二圖所示。請先看甲圖，上面是一個鐵質齒輪，下面是一個電磁石。當電磁石的線圈上通以交流電時，齒輪即循箭頭的

方向而旋轉，惟在繼續轉動之前須先用手撥動一下。如圖所示，電磁石的兩極 (A, C) 正各介於兩個輪齒之間；今若有交流電的半周波通過電磁石的線圈，則電磁石立即發生磁力，於是



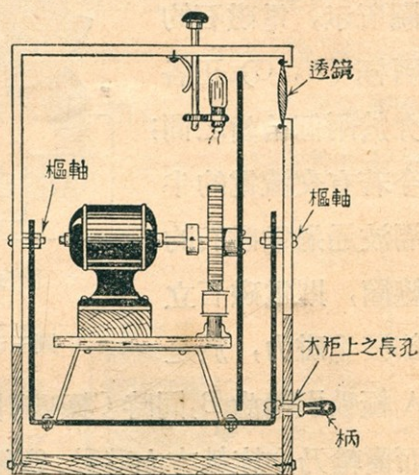
圖三十二 音響電動機的構造和作用

A 極吸引輪齒 B, 同時 C 極吸引輪齒 D (圖中虛線表示磁力線), 而齒輪乃向旋轉方向移動。當輪齒 B 及 D 旋轉至正對磁石兩極時, 如乙圖所示, 交流電已減至零度, 而電磁石亦即失去磁性。然齒輪的動量使其繼續前進, 這時交流電的第二半周波復激動兩磁極而吸引其次的兩個輪齒。這樣, 每半個周波必有一齒 (或每一周波必有二齒) 經過兩磁極之一, 故齒輪轉動的速度常和交流電的周波數絕對的一致。

(二) 如何得到同位

收像機中的分像板雖已和發像機中的分像板以同速轉動了, 但如果兩板的位置不相同, 則影像必致錯亂顛倒, 有足部

在上頭部在下者，有兩耳重疊者。欲免此弊，須將電動機及分像板全部轉動，加以調整，至得正確之像時爲止。法將主要及同步電動機裝置於一平臺上，須可用手轉動者。第三十三圖示裝置法之一種。全部置於木櫃之內，二電動機裝架於一U字形鐵帶上，鐵帶兩端用樞軸裝附於木櫃之前後板上，可以轉動。木櫃的前板上刻有一圓形線孔。U字形鐵帶前端底部裝有一螺旋活動柄，可在圓孔中移動。當調整分像板的位置時，將柄旋鬆，移動於圓孔中，全部裝置即隨之移動，一面注視幕上，直到正確完全的影像出現時，隨即將柄旋緊於板上，使全部裝置固定於該位置。這樣，分像板已得到同位，永無變動了。



圖三十三 同位裝置法之一種

第九章

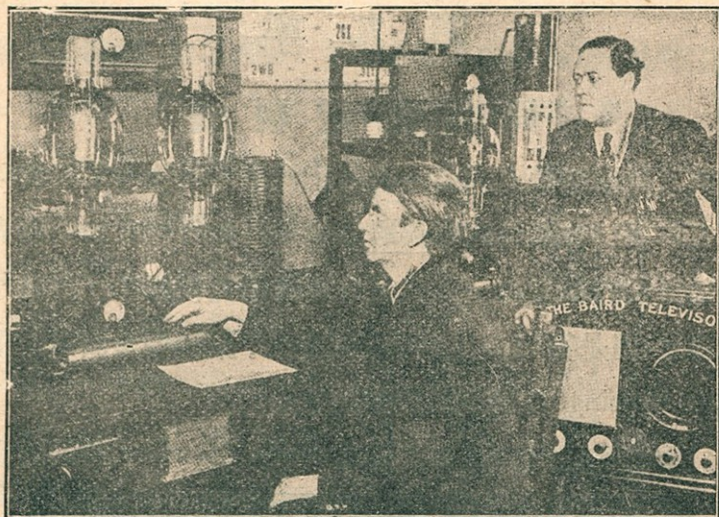
貝爾德電視機

英人貝爾德是完成第一架真正實用電視機的電視實驗家。一九二六年一月某日他在英國皇家學院舉行初次的公開實驗。那時他所用的機器和今日改良的電視機比較起來，自然是拙劣得多了，但是牠的成功是毫無疑義的。原機現藏於南墾星頓 (South Kensington) 科學博物院內。

貝爾德電視機的英文名稱爲 Baird Televisor。牠的構造和



圖三十四 貝爾德實施第一次成功電視（自倫敦至紐約）時發像的情形，坐於左方的女子爲傳像的 Howe 夫人



圖三十五 貝爾德(坐)及其第一架電視發像機

作用,在前面數章裏已經有過零碎的記述,茲再歸納的敘述一下。

在發像方面,用一組白熱電燈照射欲傳像的人物。最初所用的光源非常強烈,故不適於傳送人像之用,後來感光電池經改良而益靈敏,纔能改用較弱的光源。欲傳像的人物位於分像器之前,這分像器由三個圓盤組成。第一個盤是透鏡盤,上面共有三十二個透鏡,排列於螺旋線上,這盤用以把人物分割成多數橫行的狹條,每分鐘旋轉八百次。第二個盤是輻射形多孔盤,上面共有六十四個輻射形的長孔,這盤每分鐘旋轉一千次,

方向和透鏡盤相反。輻射形多孔盤的功用是把連續的光帶分成多數脈動的光點，以便利電記號的擴大；因為如遇分割的光帶是光度均一的，則光電池內所生的電流必為無變化的直流，而直流的擴大是一件困難的事。現在用了多孔盤就可以免除



圖三十六 貝爾德電視收像機在“Berengaria”號輪船（時正駛於大西洋中途）上收像時情形

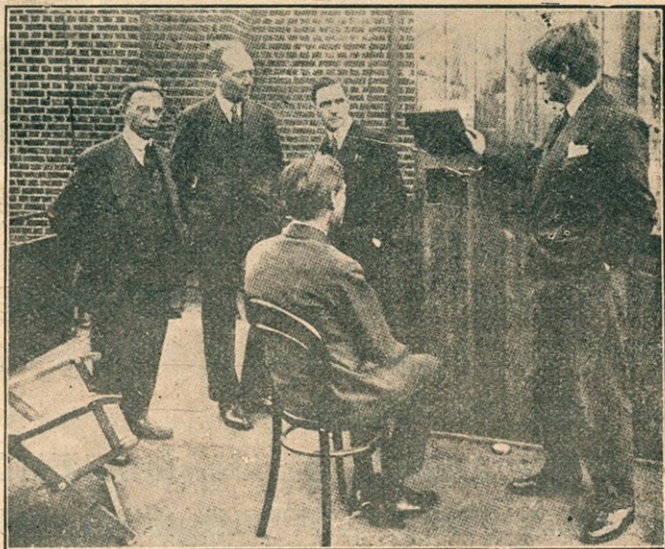
這個困難。第三個盤是鏤空螺線盤。這盤旋轉較慢，用以增多分割的狹條，等於在透鏡盤上多設許多透鏡。分像器全部裝置如十九圖。（請參閱第五章第五節。）

當強弱不同的光點射於光電池上時，即有強弱相當的電流通過光電池，經真空管擴大器擴大以後，由無線電波或導線傳送至收像站。在收像方面，傳入的電記號再經過擴大而通入

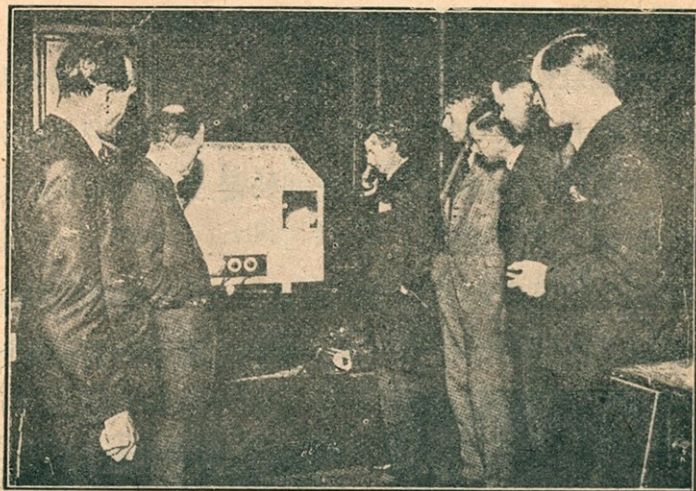
一盞氙燈，牠的光度隨電流的強弱而異。從此以後的步驟適和發像方面的步驟相反，用鏤空螺線盤和透鏡盤將光線分布於一個毛玻璃的幕上。因為這裏沒有擴大電記號的手續，輻射形多孔盤毫無用處，所以省去不用。

貝爾德所用的同步裝置就是第八章第三節同步電動機項下所述的方法，讀者可以參閱，茲不復贅。

上述貝爾德電視機受有幾種功能上的限制，是顯而易見的。第一，分像的速度被圓盤旋轉的速度所限制。第二，像的面積被氙燈所能供給的光量所限制。第三，傳像電流被光電池的



圖三十七 貝爾德電視機藉日光發像



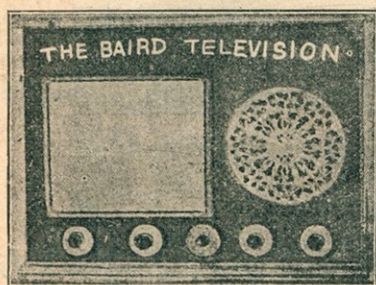
圖三十八 英美新聞記者羣集觀看藉日光電視收得的影像；
貝爾德先生立於機右指示

感光性和傳像人物的照度所限制。可是貝氏已經想出種種方法把這些困難克勝了。譬如分像速度可用一組反向旋轉的透鏡大大的增進。增大像的面積的方法已有多種。一種是把全像分作若干部分，其法於透鏡盤上列置若干透鏡螺線，又在多孔盤上布置同數的螺線。每一螺線管轄像的一部分而將其射於若干光電池（其數與螺線等）之一上。在收像方面，各光電池傳入的電流分別送至相當的氙燈（其數亦與螺線等）上，由此發出的光經過一個和收像機中分像盤相同的分像盤而射於幕上相當部分。另一種方法是用許多氙燈排列成一平面，以作像幕，

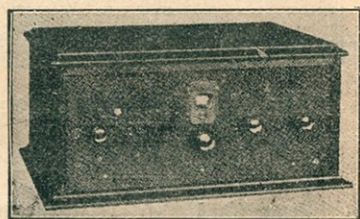
但這一種方法因為需要很多的導線，不合於實用。

在貝爾德最初的電視實驗裏用以照亮人物所必需的強光源，現在已經有了很好的代替物了。那就是不可見的紅外線(infra-red ray)。紅外線對於人目既無妨礙，對於光電池的作用又和有色光線一樣的靈敏。

貝爾德不但是成功實施電視的第一人，也是用短波無線電器作橫渡大西洋傳像的第一人。他於電視曾下過深刻的研



圖三十九 貝爾德電視收像機
(左影幕，右高音器)



圖四十 新式貝爾德短波電
視收像機

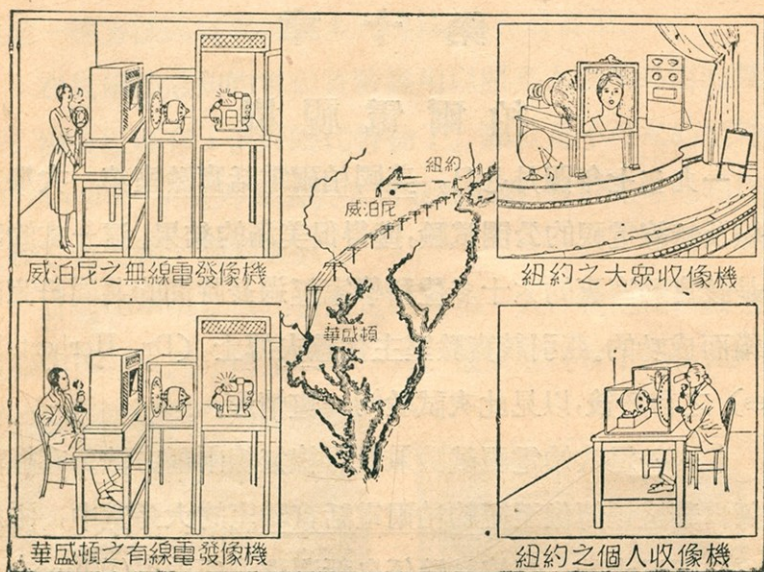
究工夫，對於電視的貢獻極大，現仍繼續研究，隨時有新的改進和新的發明。他的努力和成功是值得我們讚賞的。

第十章

柏爾電視機

一九二七年四月七日，美國柏爾電話實驗室第一次舉行有線及無線電視的公開試驗，獲得很美滿的結果。這一次的試驗是該實驗室裏的六十多位科學家經過長時間的共同研究和準備而成功的。茲引該實驗室主任意夫博士 (Dr. Herbert E. Ives) 之言於後，以見此次試驗的一斑情形。

『……這次的電視試驗兼及有線無線兩種方法。有線試驗係自華盛頓傳像至紐約柏爾電話實驗室的大講堂中，兩地相隔二百五十哩。無線試驗係自新澤稷州威泊尼 (Whippany) 地方的柏爾實驗室實驗站傳像至紐約，兩地相去二十二哩。收像用兩種器具：一種可收取約二吋寬二吋半高的小像，適於個人觀看；另一種可收取約二呎寬二呎半高的大像，以備大眾觀看。較小的器具預備附裝於電話機上，以便住在紐約的人和住在華盛頓的朋友談話時能夠看見他們的面貌。較大的收像器預備附裝於播送公開演講的無線電話機上，以便聽衆見到演講者的面貌。在華盛頓演說的名人以及威泊尼地方的歌唱者和其他表演者的面貌，皆藉此器而得見，和他們的聲音同時傳來。』(見圖四十一。)



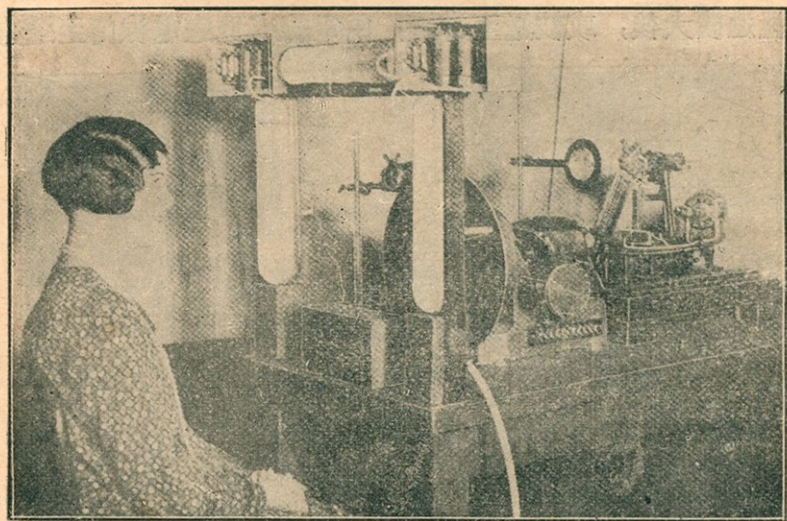
圖四十一 一九二七年四月七日柏爾實驗室公開電視實驗之圖解

柏爾電視機的設計者以傳送清晰的人面為最初的計畫，因為他們覺得這是電視與電話結合的最可能的一種需要。他們由研究網版法知道縱橫五十線（即每平方吋二五〇〇點）的構圖即可得有充分的明細。於是他們決選定這種構圖為傳像的基本原則，所有分像，傳像，成像，和同步等手續都以此為根據。

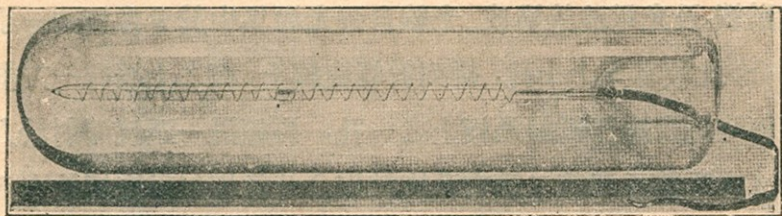
在發像方面，欲傳像的人坐於發像機之前（見圖四十二）。發像機由強光源（係一強弧光燈，在圖之右方），分像板，同期

電動機，及光電池等構成。光線自強光源集中於分像板的一小部分，此板有五十小孔，排列於螺旋線上，板之上端有一方框，任何時刻光線皆祇通過板上之一孔，再經過一透鏡而射於人面。（參看第五章第二節有孔旋轉板。）分像板每秒旋轉約十八次，故人面被一急速移動的光點完全分割每秒亦十八次。光點的強度雖高，但因其並不停留一處，對於被分割的人並無不快之感。

其次，從人面反射的光線投射到列成倒 U 形的三隻大光電池上（見圖四十二）。圖四十三示此種光電池的構造，此即用

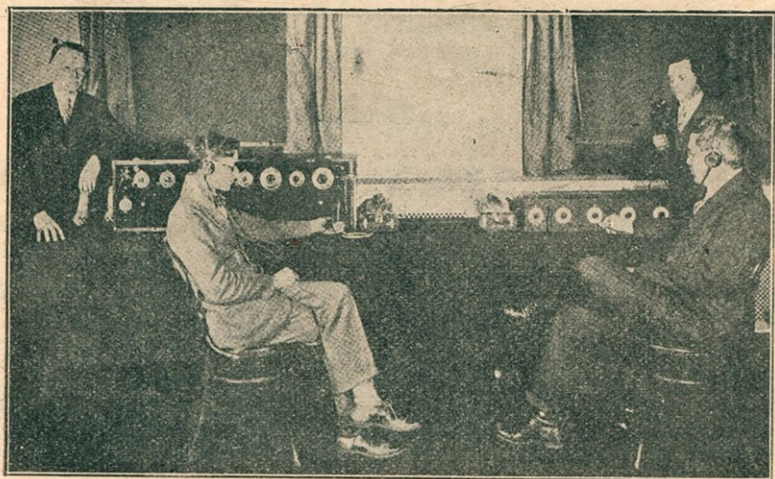


圖四十二 柏爾電視發像機



圖四十三 柏爾電視發像機中所用的大光電池

氫化鉀爲感光物質並充實氮氫混合氣體的一種光電池。這三具光電池所生的電流，電量太弱，不足供傳送之用，須用真空管擴大器擴大一，〇〇〇，〇〇〇，〇〇〇，〇〇〇，〇〇〇倍。柏爾電視發像站所用的擴大裝置包含十座真空管擴大器。電流經過擴大後，或被送至導線，由電線或地底電線傳至遠方；

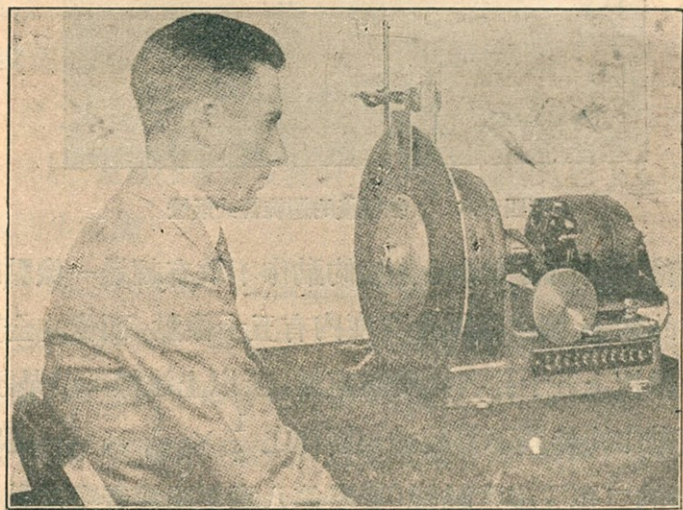


圖四十四 柏爾電話實驗室大講堂內之無線電視及電話接收裝置

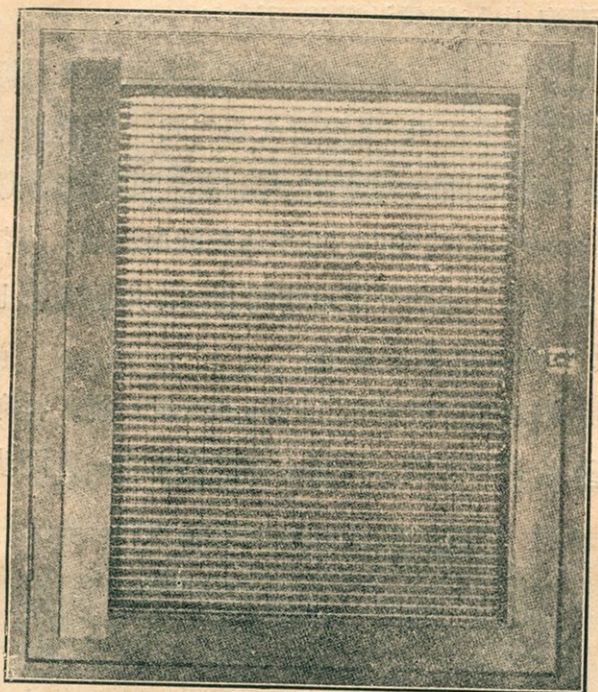
或被送至天線，由無線電波載送至遠方。

在收像方面，由天線或導線接收的電視記號再經過擴大器而送到氙燈的兩電極。氙燈有大小二式，小氙燈（見二十五圖乙）造像小，祇可供個人觀看；大氙燈即迴旋管式氙燈（見二十六圖及四十六圖）造像大，可供多數觀眾觀看。前者裝置法如四十五圖所示。這兩種氙燈的構造和作用已在第七章裏敘述過，為節省篇幅計，茲不復贅。

現在再將柏爾電視機所用的同步法說一說。牠和前述貝爾德所用方法大同小異。柏爾工程師們擬定一種同步的標準：



圖四十五 柏爾個人收像機



圖四十六 裝框後的迴旋管式氬燈

務使發像及收像兩方的分像板的動作不致有超過一像點的寬度之半的參差。因為像的全寬度內有五十像點，而像的全寬度等於分像板上五十孔各孔間的距離，所以上述標準就是說：兩分像板動作的參差不得超過一周轉之 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{50} \times \frac{1}{50}$ ，即.072度。普通的二極同步電動機（參看第八章第四節音響電動機）不能達到這樣的正確程度。但增加電磁極的數目，可以增進電

動機速度的正確程度。他們研究的結果，決定用有一百二十對電磁極的電動機（見圖四十七，注意中部有一百二十齒的齒輪），這個數目足夠滿足上項需要。

這些電動機的速度，以能每秒造成17.7幅全像為度。每一全像相當於分像板旋轉一周，故電動機的速度必為每秒鐘17.7周轉，或每分鐘1062周轉。今

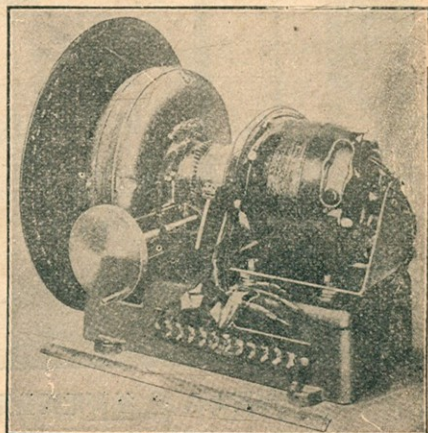
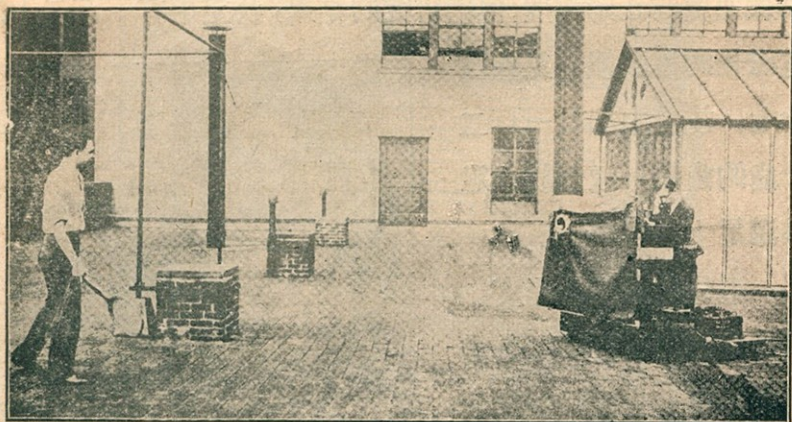


圖 四 十 七
柏爾電視機所用的同步電動機

有一百二十對電磁極，故電流周波數為每秒鐘 17.7×120 ，或2124周波。這電流兼轄收發兩方的電動機而保持其同步，所以叫做同步電流。

一九二八年夏，柏爾實驗室裏工程師們發表他們的電視發像機所得到的一種進步。先前發像必須用強電弧照射傳像的人物，現在則可藉日光發像了。其法用一大透鏡，使人物成像於其上，然後按向來的方法將此像分割。這樣，遠處的人物風景也可攝入鏡頭而傳至異方了。

綜觀柏爾電視機的各種裝置，無不異常精緻複雜，這些，



圖四十八 柏爾電視發像機藉日光發像之情形

自然非有完全的設備和多數的專門人才如柏爾實驗室所有者，決不能輕易辦到的。如欲使電視普及於家庭及公司機關中，電視機實有簡單化之必要。我想柏爾實驗室裏科學家們必已顧到此點而有所改進了。

第十一章

真懇斯電視機

柏爾電話實驗室裏科學家們的合作，雖已給予我們以最精密的電視實驗；而英國貝爾德和美國真懇斯的個人努力，却使電視從家庭娛樂的理想更近於實現的境地。

真懇斯研究光學有年，發明活動影戲機，曾得美國佛蘭克林學院所贈的科學獎牌。當一九二三年時，真氏已能正式作相隔七哩的無線電傳影片的公開實驗。那時所用的器具中最有趣的部分是那稜鏡盤，係真氏所發明。稜鏡盤乃一玻璃圓盤，其周邊上削成多數角度不同的三稜鏡，角度的變動係連續依次，在半周上稜鏡的底端皆向盤心，在其他半周上其底端皆向盤邊。當盤旋轉時，與盤軸平行而在盤周集中的光線被依次屈

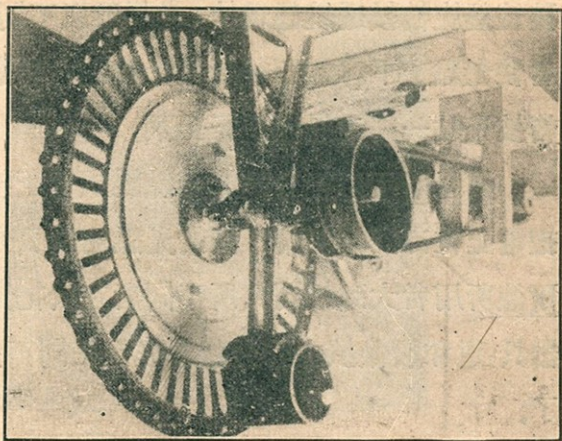


圖 四 十 九

稜鏡盤及透鏡盤(光源藏於黑色圓匣內)

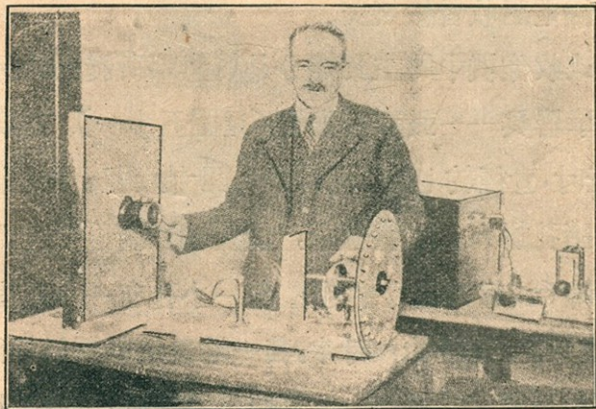
折而上下移動於一垂直線上。假令那光線通過第二個同樣的圓盤的側面，那光線便左右移動於一水平線上。將兩盤配置一起，使兩盤之邊緣互成直角而旋轉（見圖二十一乙），這樣把上述兩種動作合併起來，即可使物體全部被一條上下左右移動的光線所分割。當實工作時，發生水平移動的圓盤的旋轉速度一百倍於發生垂直移動的圓盤，因此當盤轉一周時，物體表面被一百條水平光線所劃過。（參看第五章第六節稜鏡盤。）

尚有一種分像裝置與上述者有同樣的效果。即在上述稜鏡盤之前置一直徑相等的透鏡盤，盤周小孔中嵌有焦點距離相等的小凸透鏡，其位置與稜鏡盤上的稜鏡相當（見圖四十九）。稜鏡盤旋轉較透鏡盤為快，當兩盤以不同速率同時旋轉時，前者使光點上下移動而後者使光點左右移動，因此物體上各部皆被光點一一走過而全行分割。

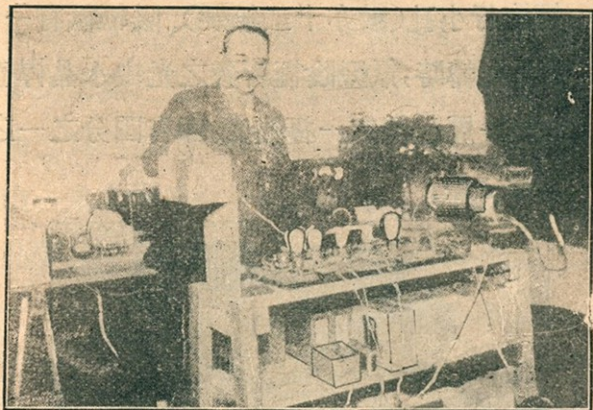
真懇斯用以把分割的光點變成電記號的器具亦為光電池，把電記號再變為明暗不同的光點的器具亦為氖燈，與前述貝爾德所用者大致相同。所不同者在於把光點重行排列成像的器具，這和發像機中的分像器完全相同，不過將其作用倒轉罷了。

嗣後真懇斯更努力將無線電影（Radio movies）導入家庭以內。讀者須知這還不是真正的電視，因為所收到的祇是活

圖五十 真瑟斯電視發像機及其發明者



(甲)發像機之一都分(左大透鏡,右分像盤)

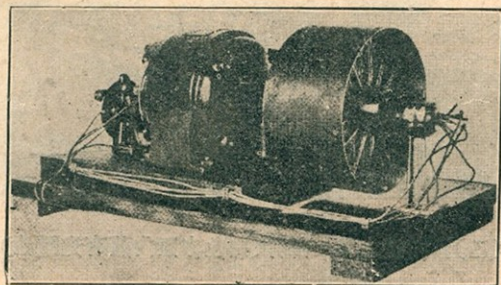


(乙)發像機之又一部分(白色方匣內藏有光電池)

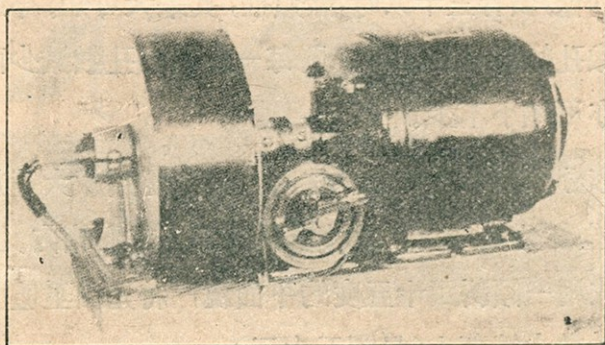
動影片上的影像。然而收像器具的簡單化是值得我們注意的

一種進步。那收像機足供五六人觀看，其外形極為小巧，可與普通的無線電話收音機媲美。

這新式收像機中的主要部分是真懋斯所發明的另外一種巧妙的光學器具——鼓形分像器（見圖五十一）。器為一空心圓筒，長三吋，直徑約七吋。筒面鑽有四十八個小孔，孔之直徑約 $\frac{1}{24}$ 吋，諸孔排列於螺旋線上，螺旋線在筒上二吋的地位內繞筒凡四轉（即每轉進行半吋）。每一小孔有一水晶桿連接至鼓殼。鼓殼中空，直徑約一吋半，其一端與電動機軸相連。鼓殼之內裝有一不固定的氙燈，這氙燈是特製的，有陰極板四方，各寬 $\frac{3}{16}$ 吋，長 $\frac{1}{4}$ 吋，每一陰極正對一螺旋行水晶桿（數凡十二），管轄一螺旋行小孔（數亦十二無疑）。陽極祇有一個，位於氙管下部。當鼓旋轉時，氙燈陰極所發之光由水晶桿直接傳至鼓上小孔；鼓轉一周，僅有一極發光，即有四分之一之像造成；鼓轉四周，即得全像。



圖五十一 鼓形分像器



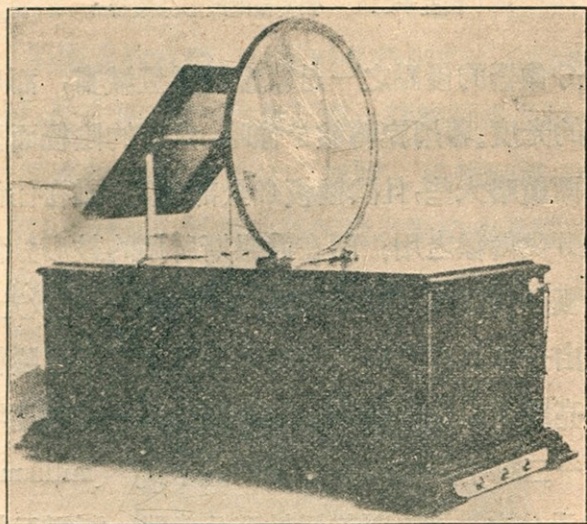
圖五十二 裝妥後的鼓形分像器

鼓形分像器的優點之一是氙燈耗電量減省，而所傳影像仍得充分的光度。蓋用旋轉盤分像時，氙燈的陰極面積須較所傳影像的面積略大些，且陰極板必全部發光，雖在任何時刻祇有一小部分供傳像之用。而在眞懇斯所用的鼓形分像器中，氙燈的陰極分爲四部，任何時刻祇有傳像的一部放光，且陰極所發的光由一水晶桿集中於鼓的分像孔上。這樣，陰極板面積既縮小而亮度又凝集，故氙燈的耗電量減小而效用增大。用旋轉盤造一二吋半見方的像，約需五十毫（milliampere = 一 ampere 之千分之一）的電流；用鼓形分像器，祇需五毫電流便可造一足供全室中人觀看的影像。

鼓形分像器的又一優點是牠的小巧不佔地位。用旋轉盤分像，設欲造一吋見方的像，旋轉盤的直徑須有十六吋，造二

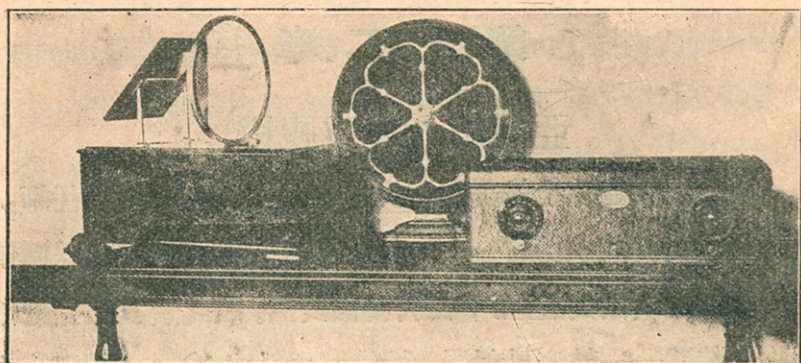
吋見方的像，須有三十六吋，餘類推，其笨大可知。今鼓形分像器將分像孔螺線分爲四部，則每一旋轉的孔數減少而分像器的周圍亦可縮小不少。

鼓形分像器所造的像約二吋見方，但用放大鏡放大至六吋見方。全部分像鼓及動電機俱藏於一長方形箱內。因鼓軸係水平，故用一傾斜四十五度的平面鏡，將光由垂直改成水平，而反射於放大鏡幕上(見圖五十三)。



圖五十三 真懇斯電視收像機

真懇斯所用同步裝置亦爲同步電動機，關於牠們的構造和作用，前已詳述，茲不復贅。



圖五十四 真懇斯無線電話電視合併裝置

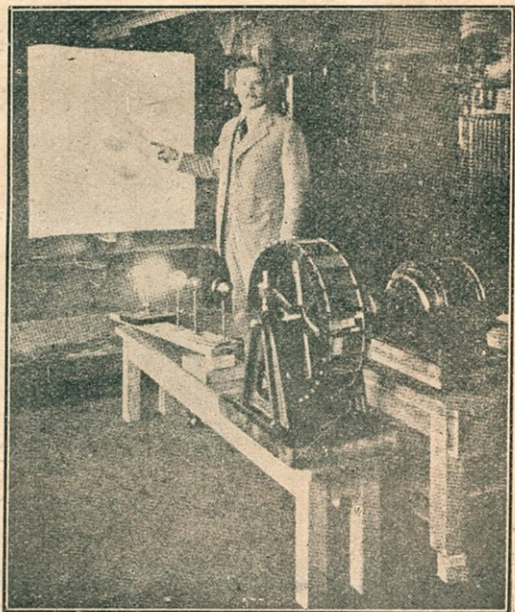
編者 五十五圖

第十二章

亞歷山大森電視機

亞歷山大森博士是美國奇異電氣公司裏的一位工程師，是研究電視實驗成功的一人。他所計畫的電視機的特殊價值在於收像及映像裝置，而不在於發像裝置。因此讓我們先把他的收像裝置——鼓形投射器 (drum projector)——詳細的說一說，然後再略及其他部分。

投射器為一鼓形物，周圍裝有多數平面鏡。亞氏最初所用的投射器共有平面鏡二十四面，各長八吋，寬四吋，裝置於鼓緣上，與鼓之輻射線互成垂直(見圖五十五)。每鏡的角度略異於其相鄰的一鏡，這樣，如第一鏡投射光點於銀幕的此邊，則第二鏡



圖五十五 鼓形投射器

必投射光點於其左近，餘鏡依次遞移，至最後一鏡必投射光點於銀幕的彼邊。當鼓旋轉時，自一鏡反射的光線由上而下畫過銀幕上的一狹條，接着其次的一鏡畫過相鄰的一狹條，餘依此遞進，卒至銀幕全面積皆被光線所畫過。這些光線，亞氏稱之曰「畫筆」，因為牠們宛如畫像於銀幕上。這些「畫像」的動作周而復始，非常迅速，因人有留像作用，遂覺所畫的人物打成一片，而有連續之感。

這種映像法勝於他法的地方，就在牠的能用複合光點，以代單純光點。複合光點有幾種優點，茲引亞氏的話以說明之：

『當鼓旋轉時，光點在一直線上畫過幕上。接着角度稍異的一鏡行至，光點又在相鄰的路線上畫過銀幕，如是遞進，直至全像為光點所畫過。如果我們欲畫成一幅良好的輕淡影像，至少須有一萬筆觸纔能滿意。這就是說，那光點須畫過一百條平行線於銀幕上，而且每條線上要有一百次的明暗變化。現在假使我們把這畫像的動作在每秒鐘內重複十六次，那就每秒鐘內須有一六〇，〇〇〇各別的光的筆觸。這樣的速率似乎已很難得到，而況明細的影像實在需要多於一百條線的分割，那麼速率便要有每秒鐘三〇〇，〇〇〇像點模樣了。』

『除了應用能有高速變化的波動理論的可能外，我們必須有一種光度極強的光，雖然停留在一點上祇有三十萬分之

一秒的時刻，而能有效地照亮一個大的銀幕。這是一種絕大的困難，因為我們即使用那最明亮的弧光燈，無論我們將那光學裝置怎樣設計，總不能得到充分的亮度，足以一光點照亮一個大的銀幕。那電視投射器模型便是為研究此問題並證明一種新方法的實用性而造的。

『此項研究的結果，簡單說起來是：假如我們用七光點以代一光點，我們將得到四十九倍有用的亮光。為什麼所得到的光量照所用光點數目的平方倍增，非三言兩語所能說明，但看了那模型便可了然。鼓有平面鏡二十四面，當鼓旋轉一周時，光點經過幕上凡二十四次；我們如用七個光源和七光點，當鼓旋轉一周，就有統共一百七十光點通過幕上。

『應用複合的七條光線，其利有二。第一，我們獲得七與一之比的亮度的增加；第二，每條光線行於幕上應有的速度減為七分之一，因為每光點祇經過二十四條而非一百七十條路徑。光本身的進行速度非常的快，但我們所能轉動鏡鼓或其他光器的速度是有限的，而況那裝有二十四面鏡的旋轉鼓已經達到了最高的速度哩。所以如果欲得到光點的更大速度，只有將鏡相當的縮小，而七分之一大小的鏡祇能反射七分之一的光量。是則光點的亮度祇及應用複合光點法時的七分之一，該法供給七倍亮的七個光點，亦即四十九倍的全光量。……七光

點現於幕上成一光團。當鼓旋轉時，這些光點同時畫七條光線於幕上，然後移過鄰近的狹條，再畫過七條光線，直至全幕皆被畫過爲止。在完備的電視機裏，七光點須有各別的控制。因

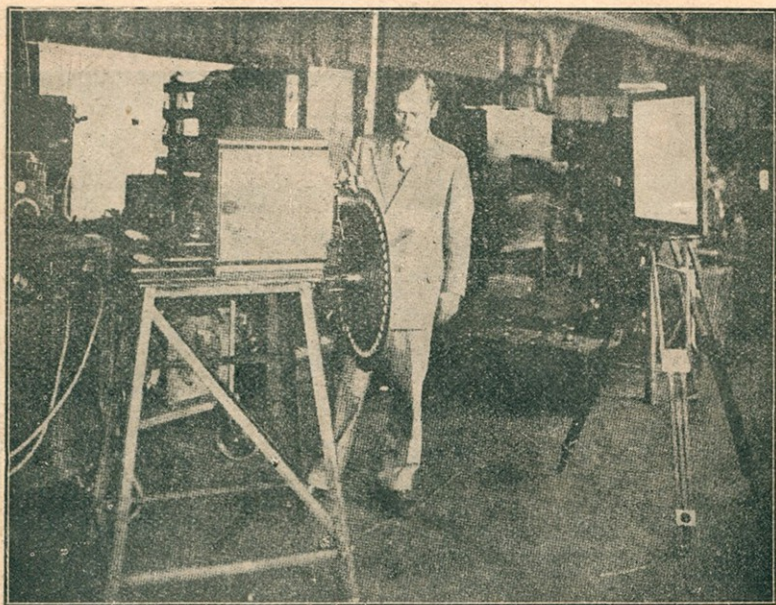


圖五十六 奇異電氣公司初時實驗所用的家庭電視收像機

此在發像機裏安置七個光電池，團集一處，以管理七條路線的複式無線電發電器，轉以管理收像機裏七條光線。』

亞歷山大森的鼓形投射器僅適用於收像方面，對於發像方面並無多大價值。如於發像方面應用此器，則必用透鏡將人物之像投射於鼓之平面鏡上。人物必須全部被光，而平面鏡須用七孔分割，此七孔藉適宜的透鏡裝置，將所受納的光線投射

於各個光電池內。人物表面所需的光度必定是很大，這就犯了當初貝爾德電視機所犯的一種毛病。



圖五十七 亞歷山大森後期實驗所用的分像器

可是在他方面應用一個複合螺線孔盤如貝爾德所用者，並無妨礙。把這個用於發像方面，和收像方面的鼓形投射器聯絡作用，實為一種絕妙的配合。所以亞歷山大森在後來的電視實驗裏，應用了一個螺線孔盤於發像方面（見五十七圖）。

第十三章

電視的現在和將來

電視在國內尙未有「現在」，自然談不到「將來」；這裏所說的電視的現在和將來當然是指國外的情形而說的。

電視在國外的現狀究竟是怎麼樣？牠的發展究已到了何種地步？什麼時候牠將正式成爲家庭中的一種娛樂品？牠將取何種形式？電視廣播的情勢如何？電視對於無線電話和電影事業將發生若何影響？

這些問題想起來都爲讀者所欲知道的。美國無線電公司 (Radio Corporation of America, 簡稱 RCA) 總理沙諾夫氏 (David Sarnoff) 對於這些問題曾有精闢的闡解，茲將其意見，並參以他家之意見，節略介紹如下。

說到電視的現狀，我們敢下一個概括的論斷，即：電視在今日尙沒有脫離實驗時期。現在美國各地的無線電實驗所幾乎沒有一處不從事於電視的研究和實驗，沒有一家無線電公司不有專家從事於電視機的研究和製造。電視上的新發展幾乎每天都有。電視公司的設立一天加多一天。美國全國附設於無線電話廣播臺及實驗所公司等機關，或單獨設立，帶有實驗性質的電視廣播臺，雖說不多，也已有了二三十所。個人爲業

餘研究而自製或自備的電視收像機爲數當在一萬具以上。然而這一切的活動尚不能目爲一種實用的事業，那完全是實驗性質的。

電視的現狀可以比諸無線電話廣播時代以前的情形，那時業餘無線電話研究者開始從空中聽到微弱的聲音。在那無線電話的啟蒙時代，已有語聲音樂通過空間；現在則已有若干影像經過空中，被各地已設的實驗電臺和各處的「無線電迷」所收取。在這一點上我們要注意的，就是無線電話廣播的初期成功多半是虧了當時的那些無線電迷贊助之力。同樣，電視的無線電迷現正盡力於推進這新的事業。

電視的第二時期——大約在距今一年以內可以實現了吧——可以和無線電話的聽筒時期相比擬。這時民衆加入合作的必愈見踴躍。這時候的電視收像機可以比諸昔日的礦石收音機。雖然兩者構造的精粗不必相同，而所生的結果必然是相同的；即大衆初時所收到的影像必定是很簡陋的，好似昔日用礦石收音機和聽筒所收到的微弱的聲音一般。

電視到了這一個時期，便將突飛猛進，恐怕和無線電話廣播的發達情形差不多。隨後的進步將使活動影像映於壁幕之上成爲可能的事。那時的無線電收像可以比諸無線電收音的放聲器時期了。

在電視達到實用時期之前；必須先行設立若干實驗站，專備傳播電視之用。現時單獨設立及附設於各無線電實驗所，無線電話公司及廣播臺的實驗電視廣播臺已有二十餘處。美國無線電公司擬於明年終建設此類實驗站若干處；其一將建於該公司五十層大廈之頂，又一處且將建於紐約市內更高的一座房屋上。他們所以選擇這些高峻的地點者，實因高度為無線電傳像的成功要素之一。電視天線愈高，則效力愈大，傳像愈佳。紐約國家廣播公司 (National Broadcasting Corporation) 已在紐約州大廈 (Empire State Building, 凡八十五層) 屋頂租定空地，以備架設離地一千二百呎高的天線，專供廣播電視之用。憑了這些實驗站的工作，我們將得到切實的知識和經驗，為實施全國電視廣播所不可少的。

預料在不久的將來，各無線電廣播臺將能同時播送聲音和影像，且有應用短波的趨勢。現在我們要收取聲音和影像，須用兩副器具，各司一事。但不久我們當能用一副器具同時收取聲音和影像。

有色電視最近已實驗成功。其法大略說來，在發像方面用三種原色（紅，綠，藍紫）光簾將傳至光電池的光線隔成三色，分別傳送；在收像方面用同樣的三色光簾使三色重行集合。將來的電視必定傾向於有色電視是無疑的。

電視進步到怎樣地步纔可算是到了實用時期呢？第一，電視廣播臺須能常川廣播影戲攝製場中的人物，或藉遠距攝取法播送他處發生的事物景像；第二，收像機須能將這些人物景像清晰的收到千門萬戶之內；第三，收像機的構造須能免去旋轉分像板，用手的管理裝置，和其他活動的部分；第四，傳播電視須能應用不致與他種電波互相衝突的波長。這一切情形的實現尙有待於將來，但其時日必不甚遠也。

電視對於現時已成的無線電話工業將有良好的影響。聲音和影像的廣播非特彼此絕無衝突，且將相輔而行，互爲表裏，藉使人們的視聽兼收並蓄，而印像得以完整。電視廣播臺所用的波長必將異於今日廣播聲音所用的波長，所以異途同趨，彼此絕無衝突。

無線電視不僅有利於無線電話工業，即對於任何遊藝皆將成爲一種愉快的興奮劑。家庭中的電視和影戲院裏的電影，兩者之間決不會發生衝突。歷史昭示我們：一種新的公用事業的產生未必致成一種舊的事業的消滅，如果各有其特殊的用處。有許多事實抑且適得其反。例如電話不曾奪去電報的地位。無線電信不曾奪去海底電報的地位。白熱電燈非特不曾奪去蠟燭的地位，今日所銷售的蠟燭數量且較大於電燈產生之前。同樣，家庭中的電視也決不會奪去戲院裏的電影的地位。

人類是好羣居的動物。縱使將來每一個家庭裏都建設了一個小小的戲院子，公共場所的大戲院還是要繼續的開演下去，因為人們依舊要往戲院子裏跑，爲的他們賦有好羣的天性和欣賞真實的藝術家的慾望。這些人類的要求斷非家庭中的電視所能滿足的。

此外，將來的電視廣播事業必能擴大藝術的領域和藝術家的活動範圍。誠以一切遊藝的出演必先有創作的和表現的人才。沒有戲劇家和優伶，當然無戲可觀；沒有作曲家和歌唱家或演奏家，當然無曲可聽。在銀幕，唱片，和放聲器的背後，都有無數各具專長的人物在活動着。而電視的廣播尤需要豐富的創作天才，大批的表演人物，和大量的材料背景。一旦電視成爲一種普遍的娛樂品，將使人類的耳目煥然一新，人類的趣味愈益提高；同時又將予創造及表演天才以新的激勵，藝術表現以新的出路。

此外，電視在軍事及航海方面亦將有很大的應用。貝爾德已經造成一種「夢視機」(Notovisor)，利用不可見的紅外線，不但能在黑夜偵察敵方的飛機或軍艦而不爲敵方所覺，且能透過重霧觀察，可免航海遇霧時的危險。

僅就上述各點看來，電視對於人類福利的貢獻亦可概見一斑了。

(終)

◀ 中華百科叢書之一 ▶

無線電初步 第六角 第一冊

俞子夷編

本書以淺顯的文字，說明無線電的普通學理，至為盡詳；且所用算術公式，力求簡明，凡習過普通算術者，即可瞭解。本書先從聲學、電學入手，依次說明播音的原理，真空管的各種作用，喇叭的進化，電池的淘汰，四極管，五極管及最近無線電的新發明，都已包羅無遺。凡有志研究無線電者，此書可作入門之捷徑。

本書目次

- ① 聲音是什麼
- ② 電是什麼
- ③ 播音臺的概觀
- ④ 收音的基本原理
- ⑤ 真空管的巧妙作用
- ⑥ 收音距離的增遠
- ⑦ 音量的增大
- ⑧ 收音器的進步
- ⑨ 電池的淘汰
- ⑩ 短波的特性

中華書局出版



化學工業之進步

初中學生
文庫本

電氣及其應用

許達年譯 原售四角 改售三角二分

本書介紹化學工業最新發明之製造，內容分纖維工業，燃料工業，食物工業，肥料工業與淡氣固定，食鹽與鹼，油脂與肥皂，陶瓷器玻璃與水門汀，油漆與漆，橡皮與香料，照相與製版，金屬與冶金，顏料與染料，皮革，火藥與毒瓦斯等十四章

。文筆力求淺顯，說理不厭精詳，並附精美插圖多幅。

許達年譯

原售四角五分 改售三角五分

本書內容，包括一切電氣常識。共計

十七章：分述電氣是甚麼，電流與電池，磁石，發電機，電動機，蓄電池，變壓和送電，電車，電燈，電報，電話，雷電，無線電報和無線電話，傳真電報和電視，電氣和化學工業，電氣和家庭生活，X光 and 極光等。書中並附重要插圖九十幅，尤可增進讀者之了解與興趣。

都市的學科

許達年譯

原售四角五分

改售三角五分

本書敘述都市中之一切建設，共分十三章：分述道路，橋樑，自來水與陰溝，建築物，昇降機與自動梯，車站，地底鐵道，最新交通機關，消防，都市計劃，保險箱，金錢計算器及打字機，新聞紙。凡關於各項工程之歷史、概況、設計、特點、構造、設備、建築方法、建築物以及原料等等，無不敘述詳盡。

無線電淺說

華汝成編 原售四角 改售三角

本書內容，共計三編：第一編無線電的沿革及原理，敘述無線電的沿革，電和電流，電波及音波，電的測量，發振檢波和調節；第二編無線電話的收音，敘述礦石收音機，真空管收音機；第三編無線電話的播送，敘述播送機的重要部份，播音台，播音機的製造。本書為初習無線電時，最適宜之讀物。

電影淺說

沈西峇編 原售一角五分 改售一角

從電影的發明人愛迪生講起，依次講述電影是怎樣製造出來的，自個別的技巧至整個的製作工程，一一詳細敘述。對於電影的歷史，亦有系統的記載，使讀者了解電影的發展程序。最後闡述電影不僅為娛樂，人們在電影中可以找到精神上所需要的東西。所述均係愛好電影者，必須明瞭之問題。極親切有味，引人入勝。



國立中央圖書館台灣分館



3 1111 003681390

國民政府內政部註冊 廿二年十月十九日執照警字第二六七七號
民國二十二年四月發行
民國二十八年六月四版
第一種電 視 淺 說 (全一冊)

分發行處 各埠中華書局



621386 **合** 24552

T9 張左企 編

電視淺說

2219 (5) 不借

登記號數 24552

類 碼 621386/T9

卷 數

備 註

不借

注意

- 1 借閱圖書以二星期為限
- 2 請勿圈點、評註、污損、折角
- 3 設有缺頁情事時請即通知出納員

臺灣省立臺北圖書館

(七〇四二)(天)

