



苏联 C.B. 諾瓦科夫斯基 合著
B.B. 連納爾德
乐 筠 译

电视广播是怎样进行的

人民邮电出版社

前 言

一天晚上，離蘇聯首都約一百公里的地方，在奧卡河斜岸上的一所集體農莊的俱樂部裏，在一個美麗光亮，裝有白色玻璃屏幕的小匣子旁邊，聚集了一羣莊員。電燈熄滅了。每個人都想快點看到，莫斯科將要表演些什麼呢？大家屏住呼吸，等候電視廣播的開始。瞧，屏幕上出現了一個女廣播員微笑的臉孔，觀眾們馬上就彷彿在她身旁似的聽到了她的聲音，這個聲音宣佈莫斯科電視中心站開始廣播了。

在這同一時候，在其他幾十萬架電視接收機旁也聚集了許許多多觀眾。這些人是那些最大劇院的大廳或大體育場的看台都容納不下的。好像以前的“無聲”電影一旦“說起話來”，變成了有聲電影一樣，收音機變成“有視力的了”，看得見的了。

電視是在電影誕生很多年以後才出現的，和電影比較起來，它具有許多重大的優點。觀眾舒適地坐在自己家裏的電視接收機前面，就能看到戲劇演員們的表演，遊行羣衆整齊的隊伍，航空檢閱中快速飛機的特技表演，足球場射球入門時的情況，看到的時間是和這些播送事件發生的時間完全相同的。而電影則甚至在最快的顯影、剪輯、複印等情況下，最早也要過一段時間才能把這些事件讓觀眾看到。

13.462
電視傳送，特別是直接從事件發生的地點的傳送（廣播），將大量的觀眾吸引到電視接收機的屏幕前。廣大階層的居民對這種前途無量的普及文化的新工具表示了莫大的興趣。

現在蘇聯的最大城市——莫斯科，列寧格勒和基輔——都有電視中心站進行廣播。電視接收機再也不是職工、集體農莊莊員們家庭中的稀有之物了，千百萬的勞動人民都有機會看到電視的傳送了。

1937年建立的蘇聯最老的莫斯科電視中心站，1949年經過了改建，裝置了先進的電視機器，就廣播的內容和質量上來說，它都是世界上最優秀的電視中心站。

莫斯科電視中心站播送些什麼節目呢？

莫斯科電視中心站除了播送莫斯科最好的劇院和旅莫斯科巡迴表演團的戲劇、藝術家們的歌舞會以及反映我們生活中最重要和最有興趣的事件的社會政治活動節目外，還播送蘇聯和外國的影片，並利用便移式電視台把各劇院、音樂廳、馬戲院和首都各體育場所進行的節目介紹給觀眾。除了播送這些節目以外，我們還廣泛地傳送專門為電視攝製的戲劇和歌舞影片。

下面的一些數目字可以表明莫斯科電視廣播節目的內容：1953年內電視中心站播送了109次戲劇節目，157次音樂節目，55次兒童節目（戲劇，歌舞會），398次藝術、科學普及、兒童電影和新聞影片，159次社會政治活動、文學和科學介紹節目，46次由“吉納莫”體育場播送的運動節目。

1

12.7/53
資本主義國家的電視廣播的性質却完全不同。

例如在美國，那些屬於大壟斷資本家的電視中心站：都被利用來煽動，下流的天性和戰爭狂，用來為臭名遠揚的“美國生活方式”作虛偽討厭的宣傳。

法國的進步記者波茲納爾^①引舉了這樣一些雄辯的資料：

……“僅僅在一個星期當中，洛杉磯的各電視廣播站就播送了228件凶殺節目，357件謀殺節目，11件越獄節目，93起綁票案，3起用燒紅鉄器烙傷案。所有這些罪惡行為的百分之72都是給兒童播送的。

因此無怪乎卓越的美國作家，斯大林國際和平獎金獲得者霍華德·法斯特曾在其1954年的新年祝詞中說道：“……我希望這些偉大的社會交際工具——電影和電視——能夠得到合理的整頓，不要用這些充滿凶暴、淫穢、色情和殺人的電視廣播和電影的食糧整天地灌輸給孩子們……”^②

在蘇聯，電視是為宣傳最崇高、最有思想和最進步的社會主義現實主義的藝術和先進的蘇維埃文化而服務的，是為宣傳各民族的友愛和爭取世界和平而服務的。

電視是什麼呢？用無線電傳送和接收活動影像是以哪些物理學原理和技術方法為依據的呢？這個新穎奇妙的技術領域的前途將是什麼呢？這就是本書所要講的。這本書就是供給廣大的讀者、首先是無線電觀眾閱讀的。作者

① B.波茲納爾著：“誰殺害了貝勒爾？”，蘇聯外國著作出版社1953年出版。

② 蘇聯“新時代”雜誌第1期，1954年1月1日版。

目 次

前言

蘇聯是電視的誕生地

電視的物理原理

1. 光電效應現象..... (5)
2. 電視系統的一般構造..... (6)
3. 像的分解..... (10)
4. 電視影像的清晰度..... (13)
5. 機械法電視..... (21)
6. 電子法電視..... (23)
7. 電視的無綫電路..... (35)

電視播送技術

1. 電視中心站..... (40)
2. 在播送室內的播送..... (41)
3. 電影片的播送..... (51)
4. 在播送室外的播送..... (54)

電視的接收

1. 電視接收機的構造..... (60)
2. 蘇聯工業出品的各種電視接收機..... (66)
3. 怎樣使用電視接收機..... (69)

• 1 •

4. 電視接收天綫.....	(74)
----------------	--------

5. 電視接收的干擾.....	(82)
-----------------	--------

蘇聯最近發展電視的任務

1. 基本任務.....	(84)
--------------	--------

2. 有綫電視.....	(85)
--------------	--------

3. 寬大的電視屏.....	(87)
----------------	--------

4. 各城市間電視節目的交換.....	(91)
---------------------	--------

5. 彩色電視.....	(94)
--------------	--------

6. 電視節目的保存.....	(101)
-----------------	---------

電視的未來

1. 電視廣播.....	(102)
--------------	---------

2. 電視在國民經濟中的應用.....	(106)
---------------------	---------

3. 電視在教學和講課中的應用.....	(109)
----------------------	---------

4. 電視在科學上的應用.....	(111)
-------------------	---------

5. 利用從月亮反射的無線電波播送電視的問題.....	(116)
-----------------------------	---------

蘇聯是電視的誕生地

現代的電視技術成就是許多科學家、發明家、工程師、技師和工人多年來頑強勞動的結果。我國在發展電視方面所作的具有決定性意義的貢獻，是值得我們引以自豪的。

早在上世紀八十年代中，俄羅斯發明家 *П. Н. 巴赫梅齊耶夫*，就已宣佈了他的“傳真機”的設計，這是一架遠距離傳送圖像的機器。

1888年，莫斯科大學教授 *A. П. 斯托列托夫* 廣泛地研究了外光電效應的現象，並確定了它的基本規律。外光電效應的現象已經成為電視發射管作用的基礎了。有聲電影的誕生也應當歸功於這一發明。

1895年，俄羅斯的卓越科學家 *A. C. 波波夫* 公開表演了世界第一架無線電機。而在1896年第一次實行了用無線電收發文字（“亨利赫茲”字樣）的實驗。波波夫發明無線電這件事在科學和技術上是一件偉大的貢獻。它使電視的發展成為可能。

1907年，聖彼得堡工業大學教授 *Б. Л. 羅津格* 建議利用陰極射綫管以使影像重現。1911年5月9日羅津格就在這個陰極射綫管的屏上顯示了一塊格子板的影像，格子板放在發射機接物鏡的前面，用通過的光綫加以照明。因此，*Б. Л. 羅津格* 就

是現代電子法電視的創始人。

可是在很長時期內，實際試行的電視系統都不是根據電子法來實現的，而是根據 *И·И·巴赫梅齊耶夫* 在研究中所奠定的各種原理，用機械法把影像分解成單獨的像點來實現的。

1927年莫斯科召開的第五屆物理學家大會上，第一次公開實驗了用國立物理工業大學所創製的機械法電視機傳送活動的黑影影像。以後列寧格勒中央無線電實驗所和莫斯科全蘇電工大學都開始了這種機器的研究工作。

1931年舉行了第一屆全蘇電視會議。

1931年5月2日，在 *И·В·施馬科夫* 和 *В·И·阿爾漢蓋里斯基* 的領導下，蘇聯進行了用無線電傳送機械電視的試播。同年10月1日起在莫斯科通過莫斯科省工會會議無線電台和人民郵電委員部的試驗發射機，開始正規播送機械法電視。機械法電視在蘇聯的存在和發展一直延續到1938年。

同時，在電子法電視方面進行了積極的研究工作。早在1931年9月24日，蘇聯的青年科學家，現在的教授、技術科學博士 *С·И·卡塔耶夫* 就已經申請製造陰極射綫管以便傳送活動影像。按照 *С·И·卡塔耶夫* 的建議設計的陰極射綫發射管，已經以“光電顯像管”的名稱（光電顯像管的俄文為 *ИКОНОСКОП*，它是由希臘文的“影像”和“看見”兩字組成的）普遍地應用在電子法電視中了。*С·И·卡塔耶夫* 的工作對於電子法電視的發展起了很大的作用。

1933年，П·Б·什馬科夫和П·Б·季莫菲耶夫又建議了一種比光電顯像管更敏感的新型發射管。經過Л·А·庫別茨基、Г·Б·布拉烏傑、Е·Б·克魯謝爾和蘇聯其他科學家的研究，還創造了一些更完善的發射管。

1938年2月9日，第一次用343行影像掃描的電子法電視來進行廣播，廣播是在1937年裝備的莫斯科電視中心站的臨時播送室中進行的。在這以前，1938年2月，這裏曾經試播了電影片。

從1938年10月起，莫斯科電視中心站開始進行正規的電視廣播。同年，列寧格勒的電視中心站也開始了廣播。

在第二年，即1939年，Г·Б·布拉烏傑實現了一種用電視廣播電影片的新方法。

隨着電子法電視傳送經驗的積累，觀眾和專家們對於電視傳送的要求也愈來愈嚴格了。人們對這個技術“奇蹟”已經不再有新穎的感覺，而想在電視接收機中看到和電影銀幕上同樣清晰的影像了。1941年初，莫斯科電視中心站的工作人員開始研究怎樣來提高影像的清晰度。由於戰時條件的限制，這些工作暫時中斷了。可是到戰爭結束時，這些設備仍然得到了局部的改造，因而改進了影像的質量。

1945年5月，莫斯科電視中心站在戰後的歐洲中首先恢復了自己的工作。到1948年9月17日止一直用343行的影像掃描進行了各種電視節目的播送。

蘇聯的科學和技術的成就，使蘇聯的電視技術在質量上得到飛躍的進步，1948年蘇聯採用625行影像掃描的事實就是這種飛躍進步的表現，這個數目超過了美國（525行）和英國（405）的掃描標準。

現在捷克、波蘭、瑞典、荷蘭、德國、澳大利亞、意大利和其他許多國家，都仿照蘇聯的例子實施了625行的掃描標準。

1949年內，蘇聯工程師在創製非常清晰的高質量電視系統方面的創造性勞動，榮膺了1949年的斯大林獎金一等獎。

蘇聯共產黨第十九次代表大會的許多決議中，都規定蘇聯要進一步發展無線電廣播和電視。

現在蘇聯正在建立一些新的電視中心站。蘇聯部長會議和蘇共中央“擴大日用品生產和改進日用品質量”的決議規定了各種重要物品的生產任務，其中規定1954年要生產電視接收機325,000架，1955年要生產760,000架。電視接收機的質量不斷在改進中。彩色電視和立體電視方面的研究工作也正在進行。

電視的物理原理

1. 光電效應現象

利用電氣通信工具向遠處傳送活動物體的影像稱為電視。

電視的原理就是把被傳送物體發出來的光能變成電信號能，再沿通信電路把這些信號傳送出去，然後再把電信號能變回來成為光能，而將影像重現出來。

要使光能變為電信號，利用的是一種所謂外光電效應的物理現象。早在上世紀末葉， $A \cdot T \cdot$ 斯托列托夫教授就已經確定：帶負電荷的鋅板受到紫外綫的作用就會失去電荷；但如果鋅板上帶的是正電荷，則在受到紫外綫的作用時電荷依然存在。

斯托列托夫所設計的用以研究外光電效應的儀器就是現代光電管的雛型。這種光電管（圖1）是一個玻璃泡，泡內安置着由一種光電靈敏度極高的物質所製成的電極，即所謂光電陰極。第二個電極（陽極）與電池的正電壓相連，它可以收集光電陰極所失去的負電荷。玻璃泡內的空氣應予抽盡。如果光電陰極是用鹼金屬或鹼土金屬（鉀，鈉，銫）製成時，則光電管也能對可見光綫起反應。光電管的工作可說明如下。

根據現代物理學的觀點，光的輻射和吸收是以一部分一部

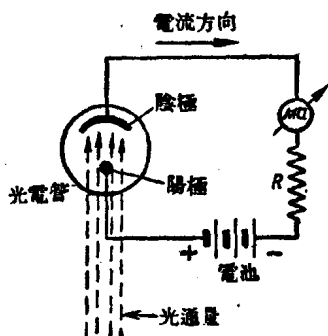


圖 1. 光電管工作簡圖

分不大的能量（量子）的形式來進行的。光電管在受到光綫照射時，它的陰極便吸收光能的量子。這種光能就傳給陰極原子中的電子。這些原子的電子由於增加了能量，就克服了原子核的吸引力，離開原子，變成電子流衝向光電管的陽極。

電子流在外電路（電阻 R 和毫安計 ma ）中形成電流。斯托列托夫曾經確定：這種電流的大小和射在光電陰極面上並被後者所吸收的光的強度成正比（斯托列托夫定律）這種光電效應的奧妙的特性，就能使影像上各個像點的光變成電流，這種變化是電視中所必不可少的。

現在光電管在其他各種科學和技術的部門中也獲得了廣泛的應用。

2. 電視系統的一般構造

如果把一張普通的照片或電影膠片放在顯微鏡下觀察，就會看到像是由許多黑色和白色的微粒所組成。這些微粒在像的黑暗部分好像要比在明亮部分分佈得密些。用放大鏡仔細觀看書上或雜誌上的插圖，也同樣能夠看到，圖像是由一些黑白點子，例如圖 2 所示的那種黑白色方點或圓點所構成。在圖像黑

暗的地方，白點小，黑點大；而在明亮的地方恰好相反。

雖然圖像是由顆粒構成的，但只要顆粒不太大，那麼，在觀者的肉眼看來，圖像就彷彿是聯結起來成為整個似的。

如果像中每一平方公分包含約 1,000 個像點（顆粒），這個像就算是相當清楚了。書上最良好的插圖每一平方公分內約有 2,000 個像點。本書圖 2 的像中每一平方公分約有 300 個像點。

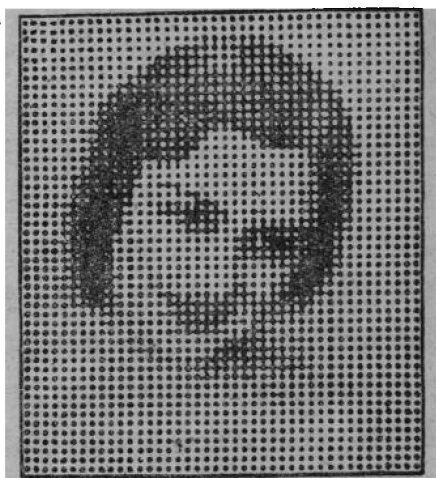


圖 2. 書上的插圖，每平方公分約有 300 個像點

我們在任何物體的像內都能區分出比較暗和比較亮的地方。如果不打算傳送各種顏色，那麼只要使接收像上的明暗部分的分佈和傳送物體上一樣時，這個向遠處傳送影像的問題就算是解決了。

如果我們把傳送物體的全部光通量都集中在光電管上，那麼光電管將發出和這光通量相應的一定大小的電流。可是在接收機裏要利用這樣的電流來獲得影像是不可可能的。

爲了獲得影像，就必須把和傳送物體上各個單獨點子（像點）的亮度相當的電流送入接收機裏。

圖3告訴我們，怎樣才能沿着通信電路來傳送物體的影像。這裏的1表示傳送物體（黑背景上的字母A），2爲接物鏡，3爲裝有許多單獨光電管的屏板，4爲通信電路，5爲接收屏。接收屏由許多單個的白熾電燈所組成，燈數和屏板上的光電管數相等。每個光電管通過一對單獨的導線和接收屏上位置相當的電燈泡連接起來（圖內沒有表示出把正電壓加到光電管陽極上去的電池）。各光電管的陰極在屏板上形成一個感光嵌鑲面，傳送物體的影像就通過鏡頭投射在這個面上。這樣一來，影像就在屏板上被分成爲許多單獨的像點。受到物體的黑暗部分所投射的光電陰極不發生電流，因此在接收屏上與這些光電陰極位置相當的電燈泡就不亮。被物體的明亮部分所投射的那些光電陰極就發生電流（電流的大小決定於像的明亮部分

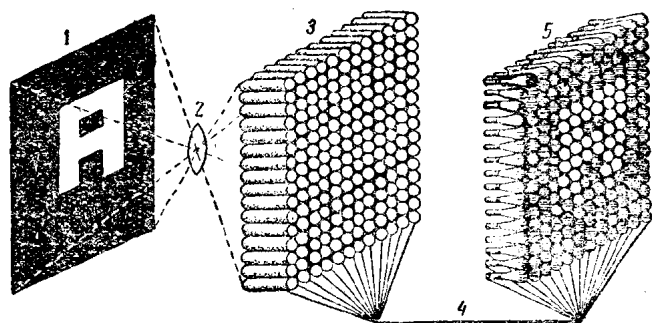


圖 3. 同時傳送所有像點的電視系統原理圖

的亮度)，所以在接收屏上與這些光電陰極位置相當的電燈泡就會發光。於是觀者就會在接收屏上看到傳送物體的像。這種系統稱為同時傳送所有像點的電視系統。

實際上，這個系統是不合理的，因為在這種系統中，通信電路內需要有許多對導線和許多光電管電流放大器（在每一對導線裏應當單獨裝入一個放大器），在接收屏上則需要同樣多的電燈泡。如果採用沿着一對導線依次傳送每一個光電管的電流的原理，那麼上述的前兩種困難就可以避免了。圖 4 就是根據這個原理所設置的電視系統。在這裏，通信電路 4 祇有一對導線和一個放大器 7。在發射機和接收機上裝有轉換器（轉換開關）6 和 8。這兩個轉換器以同一速度同時旋轉，依次將每一個光電管和接收屏 5 上與之地位相當的電燈接通。轉換器由一個光電管轉到另一個光電管和依次傳送全部像點的過程必須非常短促，短到我們的視覺能在電燈兩次燃亮的間隔中，對每一個電燈都保留着光的感覺。結果，觀者就在屏上看到一個沒

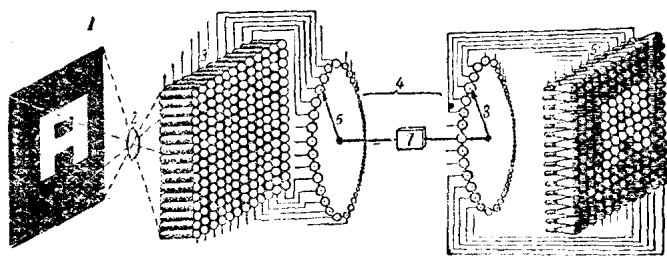


圖 4. 依次傳送像點的電視系統原理圖

有閃光的整幅影像。稱這種系統稱為依次傳送像點的電視系統。

3. 像的分解

從上述的簡圖（圖4）中可以知道，轉換器6的任務在於不斷地轉接屏板3上的全部光電管。轉換器依次將屏板上所有的光電管接通一次，就等於把這個像的全部像點傳送一次。一個像的全部像點的總和稱為一幀。在傳送了第一幀之後，就傳送第二幀，第三幀等等。這種影像傳送是用連續傳送一系列不動的像（幀）來進行的，每一個像相當於一個運動位置。這和電影中採用的辦法是一樣的。圖5是一節電影片。試比較上幀和下幀，就能清楚地看出它們的差別來。如果在一秒鐘內傳送的幀數不多，眼睛就會覺得接收屏上發生閃光的現象，運動就彷彿是跳躍式的，而不是平穩的。屏幕好像在閃爍。隨着像的亮度的提高，閃爍就愈顯著。在每秒鐘傳送14—16幀的速度下，已經能產生物體是在連續運動着的感覺。可是爲了在影像的亮度足能保證電視屏上正常觀影的情況下完全避免閃爍的現象，一秒鐘的閃光次數至少應爲50次。

就這樣，電視傳送中的影像分解成爲單個的幀。每一幀又由許多的小點（像點）所組成。各幀分解成爲像點的方法是使屏板3上的各光電管與像的各個像點相對應（圖4），轉換器6則依次從所有光電管攝取電荷。

從各個光電管攝取電荷的過程，即依次傳送像點的過程，稱為像的掃描。因為影像是處在平面上的，所以它有兩個度量——寬和高。因此為了攝取所有光電管的電荷，轉換器 6 必須沿着兩個方向，例如沿着水平和垂直方向來實現像的掃描。

像的掃描有各種不同的方法。使用得最普遍的方法是逐行掃描。在這種情況下，轉換器 6 和 8 首先把上面一橫行的光電管和電燈依次連接到通信電路 4 上（例如由左至右）。其次將第二行的光電管連接到通信電路上（仍由左至右），再連接第三行等等。在最下一行光電管的電信號傳送完畢之後，轉換器 6 和 8 又重新把上面一行光電管和電燈連接到通信電路，於是就開始了下一幀像的傳送。

上述掃描的次序和我們用眼睛在書頁上“疾馳”的情形是一樣的。顯然，每一水平排的光電管或電燈就形成了一行。

在屏板 3 上沿着高度所能形成的行數，就是光電管在這一高度上所能排列的數字。光電管的體積愈小，它們沿着屏板的高度所排列的數目就愈多，影像被分成的行數也就愈多。重



圖 5. 一節滑冰的電影片

• 11 •