

工業新書

(全冊)

電 視 學

趙守仁編著

正文書局印行



工業新書

電 視 學

全 一 冊

趙 守 仁 編 著

正文書局印行

本書局登記證字號：行政院
新聞局局版臺業字第0618號
中華民國六十六年八月出版

有著作權・翻印必究

電 視 學

(全一冊)

定價：新臺幣陸拾元
(外埠酌加運費)

編著者：趙 守 仁

發行人：黃 開 禮

發行所：正文書局有限公司

印刷者：正文書局有限公司

台北市和平東路2段351號
郵撥5961號 電話7081406號

※本書已向內政部登記著作權※

編輯大意

- 一、本書係集歐美、日相關書籍，並根據多年教學研究與經驗，審慎整理，編輯而成。
- 二、本書可供工專及同等程度學校電子科教學之用，並可供電子工程從業人員與應考人士、自修參考之用。
- 三、本書僅祇解析黑白電視接收機，教育部另闢彩色電視學一書之課程標準，對彩色電視接收機再行深入的研討。讀者務須瞭解黑白電視學為彩色電視學的基礎。事實上兩種接收機電路相似頗多；熟習黑白電視機的工作原理，對研討彩色電視機電路將有舉一反三之效。
- 四、本書雖對有關電子電路之解釋不厭其煩，讀者研讀之時不應以此為滿足，應與電子電路課程相互配合，有系統地深入瞭解各種應用電路，俾能增拓瞭解的廣度。
- 五、本書所有名詞概以教育部頒佈者為準，每章均附有習題，着重於對該章系統的重點複習。
- 六、本書之編撰，均係公畢課餘之隙，舛誤之處必當難免，尚祈同行先進，不吝指正，俾再版修正，不勝感幸。

編著者

趙守仁

目 次

第一章 電視系統	1
1-1 電視概述	1
1-2 攝影信號與圖訊的關係	2
1-3 像素與影像頻率	3
1-4 掃 描	4
1-5 偏 向	9
1-6 負性發射特性	10
1-7 同步信號及等化脈波	11
1-8 殘邊帶發射法	16
1-9 電視電波與傳播方式	17
1-10 圖像品質與檢驗圖	22
1-11 接收天線	23
1-12 饋電線	28
習 題	30
第二章 電視接收機的構成	33
2-1 分離方式	33
2-2 互載方式	35
習 題	37

2 電視學

第三章 高頻率電路	39
3-1 輸入電路.....	40
3-2 高放電路.....	43
3-3 本機振盪電路.....	44
3-4 混波電路.....	45
3-5 調諧器之實用電路.....	46
3-6 高頻電路用零件.....	49
習 題.....	52
第四章 影像中頻放大電路	53
4-1 中頻的選定.....	53
4-2 影像中頻電路的頻率特性.....	55
4-3 中頻放大電路.....	58
4-4 捕波器.....	62
4-5 實際之中頻放大電路.....	66
4-6 中頻放大電路用零件.....	70
習 題.....	71
第五章 視頻檢波器	73
5-1 二極體檢波.....	73
5-2 實際的視頻檢波器.....	74
習 題.....	75
第六章 AGC 電路	77
6-1 AGC 觀點.....	77
6-2 各種實用之 AGC 電路	79

習題	85
第七章 像頻放大電路	87
7-1 像頻信號的極性與頻率特性	87
7-2 像頻放大與聲音捕波器	88
7-3 高低頻補償	91
7-4 反糊度調整	93
7-5 實際的像頻放大電路	94
習題	96
第八章 收像管電路	97
8-1 收像管	97
8-2 聚焦電路	102
8-3 亮度控制	105
8-4 消點電路	105
8-5 歸線消去電路	108
習題	109
第九章 同步電路	111
9-1 振幅分離	112
9-2 同步放大	116
9-3 頻率分離	118
9-4 實際之同步分離電路	121
習題	121
第十章 鋸齒波振盪電路	123

4 電視學

10-1 鋸齒波發生的原理.....	123
10-2 間歇振盪器.....	125
10-3 多諧振盪器.....	130
習 題.....	132

第十一章 垂直偏向電路..... 133

11-1 垂直振盪.....	133
11-2 驅動放大與垂直輸出.....	136
11-3 波形修正.....	137
11-4 實際電路與零件.....	142
習 題.....	143

第十二章 同步AFC電路..... 145

12-1 同步AFC的原理	145
12-2 博寬AFC電路	147
12-3 鋸齒波AFC電路.....	148
習 題.....	155

第十三章 水平偏向電路..... 157

13-1 水平振盪電路.....	158
13-2 驅動放大電路.....	158
13-3 水平輸出電路.....	160
13-4 實際電路.....	167
習 題.....	167

第十四章 聲音電路..... 169

14-1 聲音中頻的分離·····	169
14-2 聲音中頻放大電路·····	170
14-3 限制器·····	171
14-4 調頻檢波·····	173
14-5 解強調電路·····	176
14-6 實際的聲音電路·····	177
習 題·····	179
第十五章 電源電路·····	181
15-1 低壓電路·····	181
15-2 中壓電路·····	183
15-3 高壓電路·····	185
習 題·····	187
英漢名詞對照表·····	189

第一章 電視系統

1-1 電視概述

衆所週知無線電廣播發射方面係使用微音器將聲波轉變爲聲頻信號，然後以之調變電台載波，再將此調變發射出去；接收方面收音機將接收到的調變波經由檢波程序取出聲頻信號，再將其加至揚聲器變爲聲波，以供收聽。

電視廣播則係在發射方面以電視攝影機（攝像管），似照相一般將景物攝入鏡頭，將影像的明暗（即光之強弱）轉變爲信號的強弱，亦即所謂的視頻信號；再以之調變電台載波，然後將此調變波發射出去。接收方面電視接收機將收到的電視電波予以檢波，取出其中的視頻信號，加至收像管，將視頻信號的強弱轉變爲光的強弱，使影像得以重現，由此可見無線電廣播與電視廣播的傳播方式是極爲相似的。

無線電廣播與電視廣播的基本相異點爲，聲音乃是根據言語（音樂）的順序一個一個的音節（音符）逐次發生的，因此祇須按照順序將之變爲信號，用 1 根電線或 1 載波將其載送出去，接收方面即可按原來的順序聽到聲音。但是畫面則不然，由於其係由無數微細的明暗小點所構成，因此若在每一瞬時將其全體變爲一信號，用 1 根電線或 1 載波送出去的話，則畫面上各點的明暗即完全相同；接收機上所出現的畫面即變成相當於原景物的平均光度之各點均一樣的灰暗光面，原來的影像即無法重現，上述即電視系統的主要問題所在，解決方法將在本章作原則性的說明。

1-2 攝影信號與圖訊的關係

如同第一節所述，若將各像素（影像光點的基本單位）的信號一次傳播出去，所得的將為相當於畫面的平均光度之到處一樣灰暗的畫面，無法重現原來的影像。因此必須將攝影所得之影像轉變為一種圖像信號，利用下述的方法播送出去。

播送的方法有並聯與串聯兩種方式，並聯方式為如圖 1-1 (a) 所示，將畫面分成無數的小點，將每一小點的明暗變為電流的強弱，再分由無數的電線或電波傳送出去，接收方面再照原來的位置排列起來，便可將原來的畫面再現；這種並聯的方法就像印刷一樣，瞬間可

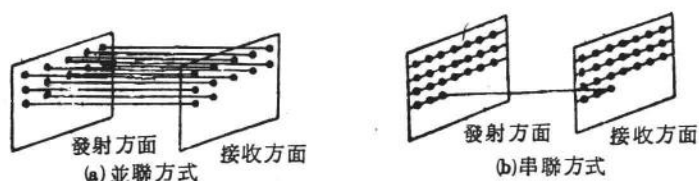


圖 1-1 播送方式

同時播送一張畫面，但因必須使用與像素一樣多的電線或電波，為事實所不許。另一方式為串聯方式，從一端開始順序地將各小點的明暗變為電流的強弱，用 1 根電線或單一電波播送出去，接收方面則按到來的順序將其變為光的明暗，按原來的順序排列成一張畫面，如圖 (b) 所示。顯像傳真即使用這種方式，這種方式的條件為發射方面的分解與接收方面的組合二者必須速度一致，亦即必須同步，由於這種同步技術已經解決，故目前的電視均採用串聯播送方式。

將像素由左至右，由上至下依照順序地分解成電流的強弱或組合成光的明暗之過程稱為掃描（Scanning）。現行電視一秒鐘掃描 30 張畫面，此標準係由參考電影一秒鐘拍映 24 張逐次變動的畫面得來；

由於人的視覺暫留時間為 $1/16$ 秒，因此感覺上影像似乎是連續動作的，電視每秒掃描的張數愈多，畫面的閃爍愈少；同時掃描線愈密，畫面像素即愈微細，但是兩者都增加的話，下節我們將說明影像頻帶即太寬，播送時技術上有許多困難。我國、美國及日本均採用每秒 30 張，每張 525 條掃描線的標準，英國則採用 405 條，法國採用 819 條，其他歐洲國家採用 625 條的掃描線數。

1-3 像素與影像頻率

欲使畫面清晰及穩定必須增加掃描線數及每秒掃描的畫面張數，但是我們下述將證實影像信號頻率將與掃描線數的平方及每秒張數成正比；因此掃描線數與每秒張數增高的話，影像信號頻率亦將隨之增高，頻帶將變為極寬。這種寬頻帶的影像信號在放大及檢波時，技術上將非常困難；況且每一頻道的頻帶愈寬，各頻道將愈形擁擠，因此，掃描線數與每秒張數均不能太高，標準的傳播方式為掃描線為 525 條，每秒播放 30 張畫面；此標準的訂定根據下述的理由：

如圖 1-2(a) 所示，我們可將像素視為一些小方格，亦即掃描線數

525 條即意指畫面縱的方向有 525 個像素。由於電視畫面的縱橫長度比為 3 : 4，因此橫方向的像素數目為

$$525 \times 4/3 = 700 \text{ 個}$$

因此一畫面的像素總數為

$$525 \times 700 = 367,500 \text{ 個}$$

設若 1 秒播送 30 個畫面，則 1 秒鐘所掃描的像素總數為

$$367,500 \times 30 = 11,025,000 \text{ 個}$$

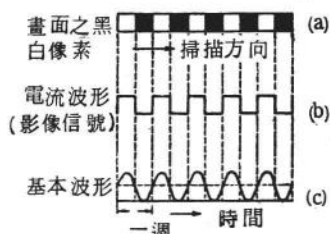


圖 1-2 像素與影像信號

4 電視學

其次如圖 1-2(a) 所示，畫面最精細（頻率最高）的情況為像素成為黑白黑白相間之時；圖(b)指出這時的影像信號，電流成強弱強弱的變化。由圖(b)我們可看出，黑白二像素構成影像信號的 1 週期，因此影像信號的最高頻率（週期 / 秒）為，

$$f = 11,025,000/2 = 5,512,500 \text{ Hz} \\ \approx 5.5 \text{ MHz}$$

由上述演算我們得知，影像最高頻率與掃描線數的平方及每秒張數成正比。

1-4 掃 描

電視畫面係如圖 1-3 所示，光點從畫面的左上角以一定的速率直線向右端掃描，到了右端又迅速地回（返馳）至左端；然後緊接著第一條掃描線之下繼續作第二條掃描，此即水平掃描。當畫面作水平方向掃描之同時亦在垂直方向掃描，使水平掃描線一條條地往下移，此即垂直掃描；一次垂直掃描結果，整個畫面即全部掃描完畢，水平與垂直掃描的綜合使光點掃描的路徑視若“之”字形。

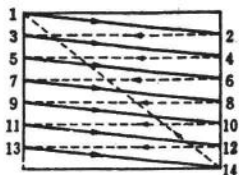


圖 1-3 水平與垂直掃描

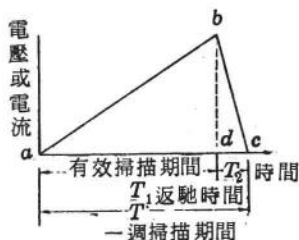


圖 1-4 鋸齒波波形

欲獲得上述的掃描，必須使收像管陰極發射出來的電子束作水平與垂直方向的偏向。水平與垂直偏向係將鋸齒波電流加入水平與垂直

偏向線圈內而獲得。這種鋸齒波如圖 1-4 所示，電壓或電流隨時間直線性地增加，波形到達 b 點後急速降回。 a 點到 b 點為電子束由左至右（由上至下）掃描的期間，稱為水平（垂直）有效掃描期間； b 點到 c 點為電子束由右至左（由下至上）回歸的期間，稱為水平（垂直）歸線（返馳）期間。

a 點到 b 點的有效掃描期間若直線性不佳，畫面將變成圖 1-5 所示的歪曲形狀，讀者應可自行應證圖中鋸齒波非線性與畫面的歪曲關係。

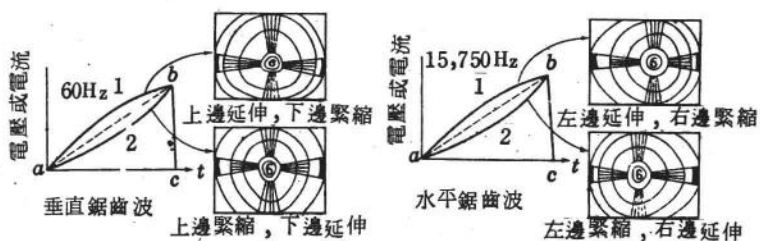


圖 1-5 鋸齒波非線性所招致的畫面歪曲現象

至於鋸齒波返馳期間當然以愈短愈佳，但實際上無法太短，理由如下：讀者在電子學課程中已修習過，鋸齒波事實上係由基本頻率的正弦波及其高次諧波所合成（如圖 1-6 (a) 所示）；設若返馳期間太短，則當放大電路的頻帶寬度不夠寬時，此鋸齒波所含的不可忽視之高

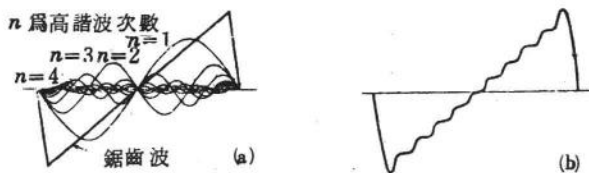


圖 1-6 (a) 鋸齒波的合成, (b) 失去高次諧波後的鋸齒波

6 電視學

次諧波將被衰減，則輸出所得的鋸齒波將如圖 1-6 (b) 的失真波形。

設若以返馳期間 T_2 除以總掃描期間 T 所得的百分率稱為返馳比 P ，亦即

$$\text{返馳比 } P = \frac{T_2}{T} \times 100\% \dots\dots\dots (1-1)$$

則經驗告訴我們：返馳比為 P 的鋸齒波，設若其 $100/P$ 次以下的高諧波得以接受充分放大，則輸出將可得近乎無失真的鋸齒波形。

我們一般將垂直返馳比定為 6%，水平返馳比定為 16%，則由公式 (1-1) 我們可證實：定下如此的標準之後，在垂直掃描的場合，我們祇需具備 1020 Hz 頻寬的放大器即可近乎無失真地放大垂直鋸齒波形；在水平掃描的場合，則祇需具備約 100 KHz 的放大器即可近乎無失真地放大水平鋸齒波形。

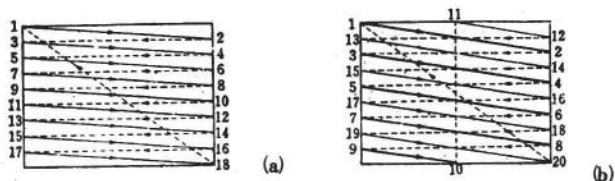


圖 1-7 (a) 順次掃描與 (b) 間插掃描

接下來我們討論掃描的方式，圖 1-7 (a) 示順次掃描的情形，以 9 條掃描線為例，由畫面左上角的點 1 開始掃描至右端的點 2，由點 2 迅速返馳回點 3，再由點 3 掃描至點 4，如此一再重覆，直至最後由點 17 掃至點 18，由點 18 返回點 1 為止，完成一張畫面的掃描。順次掃描並非實際電視系統的掃描方式，理由如下：上節我們曾提及，影像頻率與每秒掃描張數成正比；因此為了避免使頻率寬度過寬，每秒掃描張數規定為 30 張，然而為了減少畫面的閃爍現象，每秒播送的張數應儘可能愈多愈好；因此我們採用電影的技術以減少閃爍。

電影的方法為每秒播映 24 張連續的畫面，而每張畫面則在瞬間內開閉兩次，因此似若每秒播映 48 張畫面，閃爍因此大為減少。模仿電影的方法將每秒掃描張數似若增加為兩倍 60 張的方法稱為間插掃描（Interlaced Scanning）方式，如圖 1-7 (b) 所示。這種方式為由畫面的左上角點 1 掃向點 2，由點 2 回至點 3，再由點 3 掃至點 4，等等，最後由點 9 起祇掃到畫面最下面中央的點 10，由點 10 回到畫面最上面中央的點 11，點 11 至點 12 祇掃了半條掃描線；12 點之後又重覆前述的掃描情形，直至掃到點 20，再由點 20 回返點 1，完成一張畫面。注意，由點 11 起的每一條掃描線均恰好間插地掃描在點 1—點 2，點 3—點 4，點 5—點 6 等掃描線之間；亦即第二次掃描係在第一次掃描線之間掃描，此即間插掃描名稱的由來。

一張完整畫面掃描所需的時間稱為圖框週期，每秒鐘完成的圖框數稱為圖框頻率，因此圖框頻率為 30 Hz ，圖框週期為 $1/30$ 秒。同理，一次粗掃所須的時間稱為圖場週期，1 秒鐘完成的圖場數稱為圖場頻率；由於 1 圖框由 2 圖場疊合而成，故圖場頻率為 60 Hz ，圖場週期為 $1/60$ 秒。

圖 1-8 說明實際的間插掃描的情形，在討論本圖之前我們須先瞭解實際的水平與垂直鋸齒波之有效掃描期間與返馳期間。參閱圖 1-9，水平（垂直）掃描期間 T_H (T_V)，水平（垂直）有效掃描期間 T_{H1} (T_{V1})，水平（垂直）返馳期間 T_{H2} (T_{V2})，分別如圖所示的大小；注意在垂直返馳期間，水平掃描仍在進行，而這段時間內的水平掃描線數為，

$$\frac{T_{V2}}{T_H} = \frac{1000 \text{ 微秒}}{63.5 \text{ 微秒}} = 16 \text{ 條}$$

亦即垂直返馳期間有 16 條水平掃描線對畫面毫無作用，因此一圖場的有效水平掃描線數應為 $525/2 - 16 = 246.5$ 條；同理，一圖框

8 電視學

中有 32 條水平掃描線無作用，而一圖框的有效水平掃描線數為 $246.5 \times 2 = 493$ 條，如圖 1-8 所示。

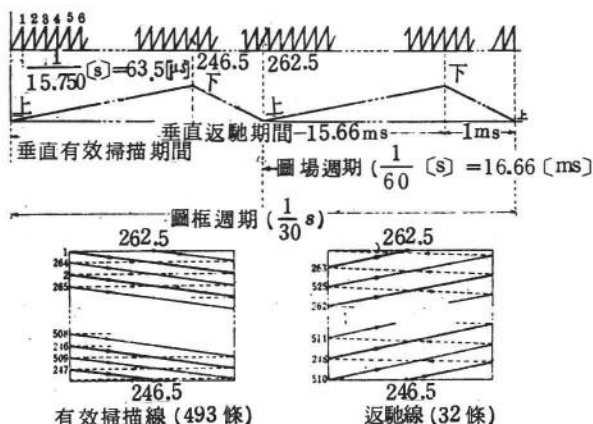


圖 1-8 實際的間插掃描情形

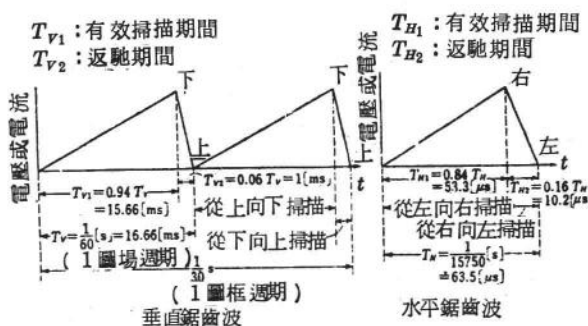


圖 1-9 實際的垂直與水平鋸齒波