

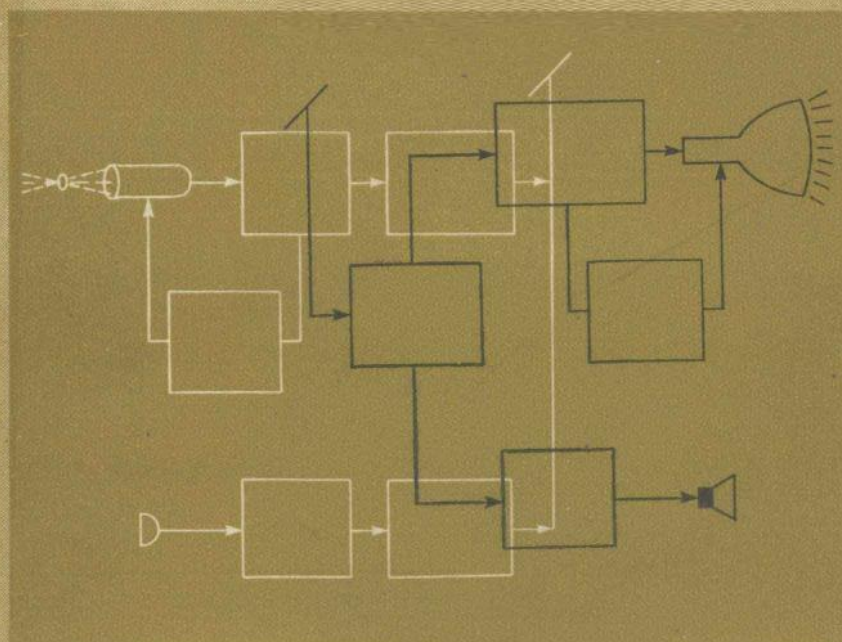
教育部七十年審定

高級工業職業學校

電視學

編著者

張 燿 張 遂 安



東華書局印行

編輯大意

- 一、本書係遵照民國六十三年二月教育部公布之高級工業職業學校電子設備修護科電視學課程標準編輯而成。
- 二、本書全一冊，供高工電子設備修護科第三學年第二學期每週三小時教學使用。
- 三、本書內容使用圖識，信號波形，數字計算，由淺入深講解電視系統，及電視接收機內各部電路工作與相互關係之原理，使學生能對電視基本全貌融會貫通。
- 四、本書每章結束，備有適當問題，對課本內容之瞭解極有幫助。
- 五、本書所採用之術語及名詞均以教育部公布者為準。

張 煜

國立台灣大學電機系教授

張 遂 安

台灣電視公司工程部副理

民國六十九年五月

電 視 學

目 次

第一部分 電視概論

第一章 電視系統.....2 ~ 29

- | | | | |
|----------------|----|-----------------|----|
| 1-1 電視概述..... | 2 | 1-6 圖像品質與檢驗圖 | 14 |
| 1-2 像素與圖像頻率... | 6 | 1-7 電視電波與傳播方 | |
| 1-3 掃 描..... | 8 | 式..... | 18 |
| 1-4 偏 向..... | 10 | 1-8 天線與饋電線..... | 22 |
| 1-5 同步信號及等化脈 | | 問 題..... | 28 |
| 衝..... | 12 | | |

第二章 圖像信號.....30 ~ 38

- | | | | |
|-----------------|----|-----------------|----|
| 2-1 攝像信號和圖訊的 | | 2-3 殘邊帶發射法..... | 35 |
| 關係..... | 30 | 問 題..... | 38 |
| 2-2 負性發射特性..... | 34 | | |

第二部分 電視接收機

第三章 電視接收機的構成.....40 ~ 42

- | | | | |
|--------------|----|----------|----|
| 3-1 接收機電路及互載 | | 問 題..... | 42 |
| 方法..... | 40 | | |

第四章 高頻率電路.....43 ~ 56

- | | |
|--------------------|-----------------|
| 4-1 輸入電路..... 43 | 4-5 調諧器之實用電路 54 |
| 4-2 高放電路..... 46 | 4-6 高頻電路用之零件 56 |
| 4-3 局部振盪電路..... 48 | 問 題..... 56 |
| 4-4 混波電路..... 50 | |

第五章 圖像中頻放大電路.....61 ~ 80

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 5-1 中頻的選定..... 61 | 5-5 實際之中頻放大電
路..... 78 |
| 5-2 圖像中頻電路的頻
率特性..... 63 | 5-6 中頻放大電路用之
零件..... 79 |
| 5-3 中頻的放大電路... 65 | 問 題..... 80 |
| 5-4 捕波器..... 72 | |

第六章 視頻檢波電路..... 81 ~ 85

- | | |
|---------------------------|-------------|
| 6-1 二極體檢波..... 81 | 路..... 84 |
| 6-2 實際的視頻檢波電
路..... 85 | 問 題..... 85 |

第七章 自動增益控制電路..... 87 ~ 99

- | | |
|---------------------------|---------------|
| 7-1 自動增益控制之觀
點..... 87 | 益控制電路..... 89 |
| 7-2 各種實用之自動增
益..... 99 | 問 題..... 99 |

第八章 視頻放大電路.....100 ~ 117

- | | |
|------------------------------|-------------------|
| 8-1 視頻信號的極性與
頻率特性.....100 | 8-2 視頻放大.....102 |
| | 8-3 高低頻補償.....103 |

8-4 反襯度調整.....110	8-7 實際的視頻放大電 路.....115
8-5 聲音捕波器.....111	問 題.....117
8-6 直流成分再生電路113	
第九章 收像管電路..... 118 ~ 130	
9-1 收像管.....118	9-4 消點電路.....127
9-2 亮度控制.....124	9-5 歸線消去電路.....127
9-3 聚焦電路.....125	問 題.....130
第十章 同步電路.....131 ~ 143	
10-1 振幅分離.....131	10-4 實際之同步分離電 路.....141
10-2 同步放大.....136	問 題.....142
10-3 頻率分離.....136	
第十一章 鋸齒波振盪與偏向.....144 ~ 155	
11-1 鋸齒波發生的原理144	11-4 梯形波電壓的發生152
11-2 間歇振盪器.....146	問 題.....154
11-3 多諧振盪器.....149	
第十二章 垂直偏向電路.....156 ~ 169	
12-1 垂直振盪.....156	12-4 實際電路與零件...166
12-2 垂直輸出.....158	問 題.....169
12-3 波形修正.....160	
第十三章 水平偏向電路.....170 ~ 178	
13-1 水平振盪.....170	13-2 水平輸出.....172

13-3 高壓電路.....175	問 題.....178
-------------------	-------------

13-4 實際電路與零件...175

第十四章 同步自動頻率控制電路.....179 ~ 187

14-1 同步自動頻率控制 的原理.....179	14-3 鋸齒波自動頻率控 制電路.....183
------------------------------	------------------------------

14-2 脈寬自動頻率控制 電路.....182	問 題.....187
-----------------------------	-------------

第十五章 聲音電路.....188 ~ 202

15-1 音響中頻的分離...188	15-5 解強調電路.....198
--------------------	--------------------

15-2 音響中頻放大電路189	15-6 實際的聲音電路...200
------------------	--------------------

15-3 限制器.....190	問 題.....202
------------------	-------------

15-4 調頻檢波.....192

第十六章 電源電路.....203 ~ 209

16-1 低壓電路.....203	16-3 燈絲電路.....208
-------------------	-------------------

16-2 倍壓電路.....206	問 題.....209
-------------------	-------------

漢英名詞索引.....210 ~ 214

英漢名詞索引.....215 ~ 218

第一部分

電 視 概 論

第一章 電視系統

§ 1-1 電視概述

電視 (television) 的英文原意為看遙遠處的景物。電視系統乃藉無線電廣播方法，將可見的活動景物及有關的聲音，同時由電視發射機播出，我們家庭中所用的電視機就是電視接收機，收到聲光

表 1-1 美國特高頻波道商用電視廣播
波道之圖像與音響載波頻率

波道號碼 (括弧中為我國波道號碼)	頻率範圍 (百萬赫)	圖像載波頻率 (百萬赫)	音響載波頻率 (百萬赫)
2	54 - 60	55.25	59.75
3	60 - 66	61.25	65.75
4	66 - 72	67.25	71.75
5	76 - 82	77.25	81.75
6	82 - 88	83.25	87.75
7 (1)	174 - 180	175.25	179.75
8 (2)	180 - 186	181.25	185.75
9 (3)	186 - 192	187.25	191.75
10 (4)	192 - 198	193.25	197.75
11 (5)	198 - 204	199.25	203.75
12 (6)	204 - 210	205.25	209.75
13 (7)	210 - 216	211.25	215.75

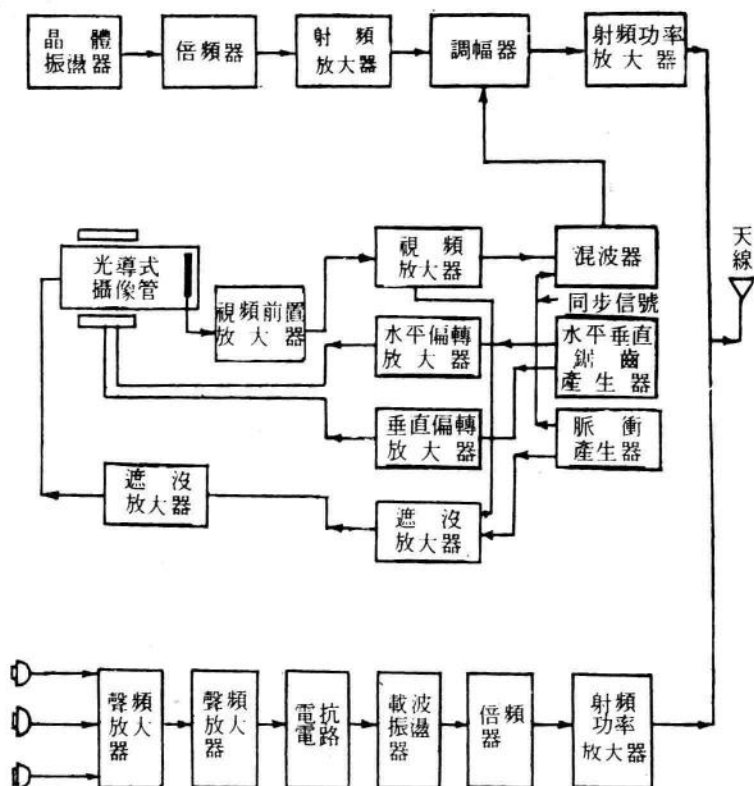


圖 1-1 電視廣播發射機方塊圖。

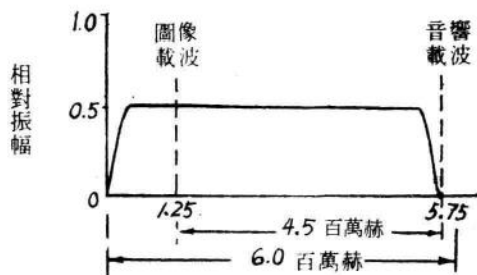


圖 1-2 標準電視頻道結構。

4 電 視 學

俱備的電視節目，完美地重現在面前。電視機上映出的活動影像，實際上可視為快速地次第相隨的許多靜止圖像；而由於視覺的暫留(persistence of vision)作用，這些連續的影像形成動態的感覺。

電視系統包括發射與接收二部門。圖 1-1 所示為電視廣播發射機方塊圖，其中有圖像發射系統與音響發射系統二大部分。圖像發射系統係用調幅方法，音響發射系統係用調頻方法。我國與美日等電視系統均規定發射信號的頻帶寬度不得超過六百萬赫，圖像載波與音響載波相距 4.5 百萬赫，標準電視頻道結構如圖 1-2 所示。表 1-1 所列為美國聯邦通信委員會 (Federal Communications Commission 簡寫為 FCC) 指定的商用電視頻道及頻率，在特高頻 (VHF) 波段中有

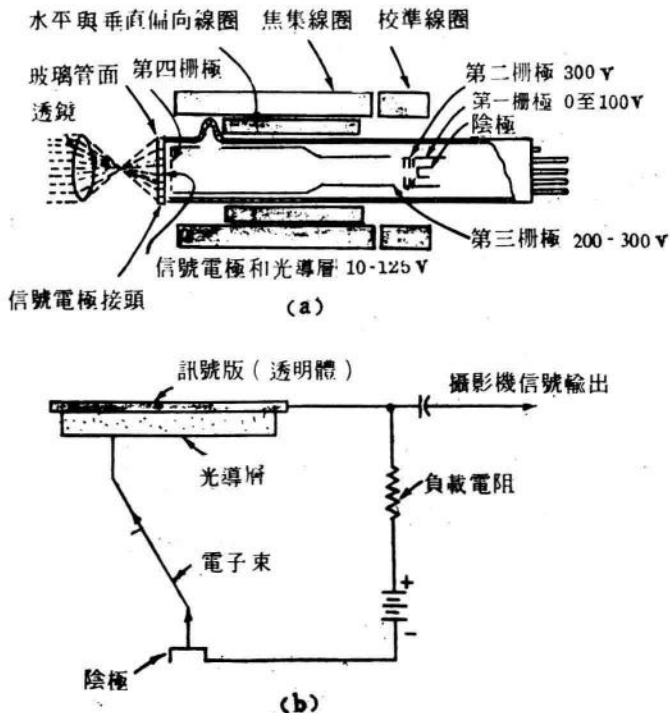


圖 1-3 (a) 光導式攝像管的構造，(b) 等效電路。

道及七個高頻通道，另外在超高頻（UHF）波段有七十個通道不列在表內。

發射機中的攝像管（camera tube）必須將所攝實物光的影像，變為相應電的影像。電的圖像元素（picture element，簡稱為像素）則由掃描（scan）而成視頻（video frequency）信號，視頻信號的瞬時大小與各像素亮度相對應。目前常用的攝像管為光導式攝像管（vidicon），它的基本構造如圖1-3(a)所示。在管端的鏡面後，附有一層透明導電屏，此屏稱為信號屏（signal plate）。在此信號屏的背面又復鑲接一層光電傳導物質。此種光導式攝像管的等效信號電路如圖1-3(b)所示。當未曝光時，光電物質層純為絕緣質，但受光後漸具導電性，且各點的導電性的強弱程度，與該點的受光量成正比。因之，電子射束掃描時，由於各被掃點的傳導性能不同，與光影相對

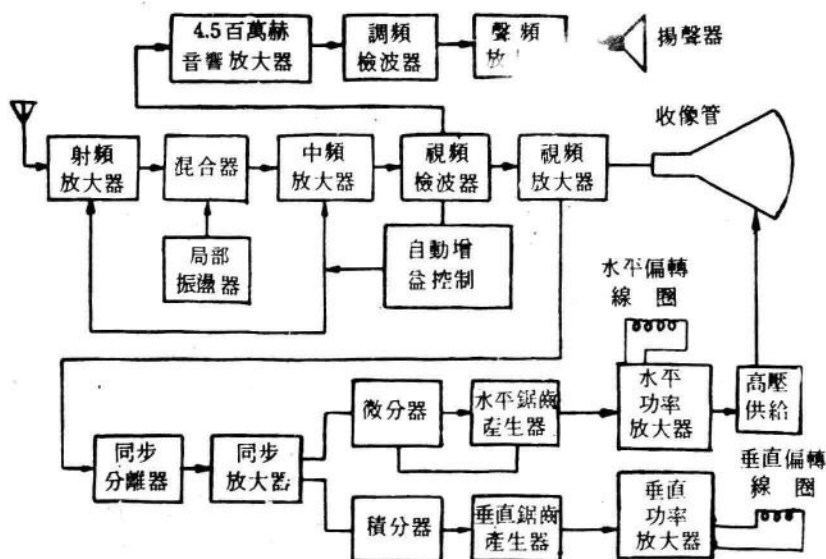


圖1-4 黑白電視接收機電路方塊圖。

6 電 視 學

應的電流亦就各有不同，此電流通過負載電阻，有圖像的視頻信號輸出。

音響發射系統將聲頻信號與音響載波完成調頻後，它雖與圖像發射系統分開，但可設計用同一天線同時發射。

圖1-4所示為黑白電視接收機的方塊圖。電視接收機使用一個天線接收含有視頻及聲頻的兩種射頻載波。天線感應電壓在射頻放大器中加以放大，隨後圖像載波與音響載波經中頻放大器而分開，聲頻信號經放大後，使之推動揚聲器，產生原有的聲音信號。視頻信號經放大後，使之推動收像管（picture tube），顯出原有景物的影像。電視接收機的全部作用將在本書第二部門中詳細論述。

彩色電視機的電路非常複雜，本書不予討論。簡單地說，在發射機方面，實物由三個電視攝影機所攝取，每一攝影機配有紅、綠、藍彩色濾光鏡，以得到某一特定的彩色。在彩色電視接收機方面，收像管具有三個分開的電子鎗，每一電子鎗分別專門用於紅、綠、或藍一種色，各電子鎗射出電子射束的角度略有不同，打在螢光幕上的同一發光小點，呈現出各電子鎗所代表的顏色，綜合成原物的彩色。

§ 1-2 像素與圖像頻率

靜止圖像係由無數亮度不同的小點鋪設構成，如同印刷底版相似。印刷底版上滿布黑點，當複印時，此等大小不同與分布疏密各異的黑點，即複襯托出來；點子較小而且分布稀疏的部分顯淺灰色，點子粗大而且分布稠密部分則現灰黑色，



圖1-5 黑白相機的靜止圖像。

以此黑白相襯，即可使原像重行顯現，如圖 1-5 所示。

構成黑白亮區或暗區的小面積稱為像素。電視發射機先將影像變為無數不同的像素，再依其原有亮度及彼此相關位置，藉電波連續發射播放。電視接收機再把這些接收的像素，按原來影像依序重新組成，即顯出發射機所發射的圖像。當然，發射機所發射影像的像素數目必須相當多，並且發射各圖的更迭速度亦必須非常地快，由於視覺暫留作用使人覺得是整個動態的圖面。

像素的多少與圖像畫面的清晰有關。愈清晰者，在術語上講，其辨識畫面相鄰的析像度 (resolution) 愈高。因此，其圖像含有像素較多者其析像度為高。目前這方面的標準數據每幅電視圖像約含廿萬餘個像素。

電視中影像的像素是由掃描來達成的。電視掃描像看一頁書一樣，由第一行的左方開始，向右方一個個地看下去，看完第一行，很快回至第二行左方，繼續右看，一直看完此頁為止，然後非常迅速地回至第一行左方，重行開始次頁的掃描。每幅影像上分解成 525 行標準數。採用此數字的原因有二：其一為下一節掃描方法中必須利用奇數才可組成完整均勻的影像。另一則為 525 係由數個簡單因數合成，即 $7 \times 5 \times 5 \times 3 = 525$ ，將來產生同步信號的困難小。

我們眼睛視覺的暫留能力約為 $1/20$ 秒，掃描一幅畫面的動作必要在此時限內全部完成。換句話講，當一幅影像最末光點出現電視幕面時，眼睛如果對該影像早經出現的全部光點，仍留有印象，就能看到完美的整幅畫面。電視廣播台每秒鐘發送 30 幅圖像，亦就是 $1/30$ 秒發出一幅畫面，對於視覺的暫留而言，已滿足要求。

圖像頻率 (picture frequency) 為視頻範圍。它與像素及畫面的析像度有關係。視頻的上限值為 4 百萬赫，其週期等於 $1/(4 \times 10^6)$ 秒或 0.25 微秒。在這 0.25 秒內可掃描二個像素 (即圖 1-5

8 電 視 學

所示靜止圖像中相鄰黑白二像素)，或每微秒內掃描 8 個像素。

上述電視台每秒發送 30 幅圖像，每幅圖像分 525 行。因此，每秒共有 $525 \times 30 = 15,750$ 行，或者每行掃描需時為 $1/15,750$ 秒或 63.5 微秒，其中每行有效的掃描時間（即回復的時間等不算在內）約 53.3 微秒。因為每微秒內可掃描 8 個像素，所以每行共可有 $8 \times 53.3 = 426$ 個像素，此為目前電視機最大的像素值。因為每幅圖像的回復時間內佔有掃描線 42 條，每幅圖像就有 $(525 - 42) \times 426 = 205,758$ 個像素，就是前面所談到的廿萬餘個像素，滿足圖面的析像度。

§1-3 掃 描

在前一節中曾提及電視中的影像是用掃描方法來完成的。標準的掃描圖型中，其畫面區域的寬高比（aspect ratio）是 4:3，如圖 1-6 所示。其所以作如此規定，是因為節目中大部分的動作是平面的移動。基於藝術觀點，亦可說是習慣，人們歡喜長方形的畫面。同時

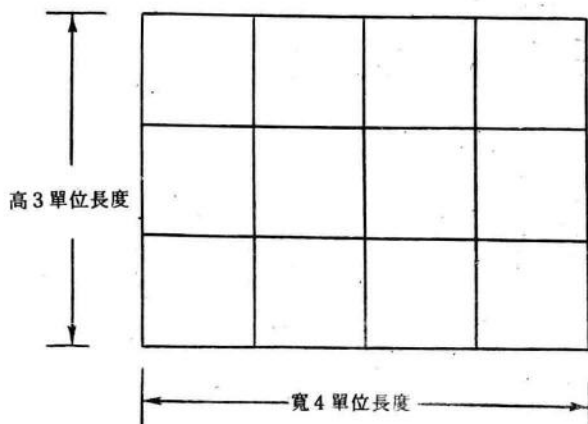


圖 1-6 標準掃描圖型寬高比。

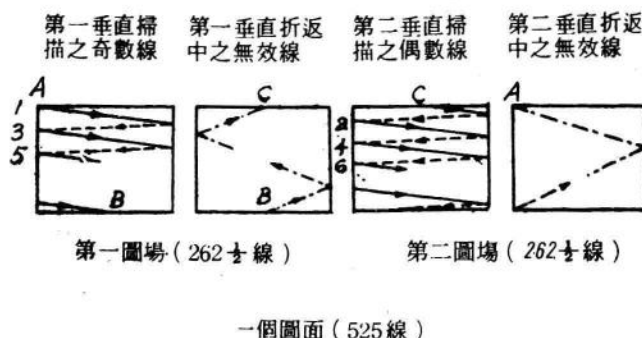


圖 1-7 525 條線交織掃描之程序。

35 厘米與 16 厘米電影片的寬高比為 4 : 3，為便於播放電影片充實電視節目，電視畫面亦採用相同的寬高比。

目前電視系統中，為避免由上至下垂直掃描一次所需的時間過長，超過視覺的暫留時間，使影像中出現閃爍的弊端，在水平掃描方面採用奇數與偶數的交織掃描圖型 (interlaced scanning pattern)。我們已經知道每幅圖像上含有 525 根水平掃描線。每一圖像畫面稱為圖框 (frame)，圖框的來復率為 30 圖框 / 秒，而每一圖框由兩圖場 (field) 交織而成。因此，圖場的來復率為 60 圖場 / 秒。假如將圖框中的 525 根水平掃描線固定編號，交織掃描的方法是先掃描各奇數線，如 1, 3, 5, 7, 9, ... 等，俟奇數線依次掃描完畢，再跳至頂部依次掃描各偶數線，如 2, 4, 6, 8, ... 等，如圖 1-7 所示。所以，每圖框的水平掃描的數目仍為 525 根線保持不變，但却自上至下分做兩次掃描的每圖場中 262 $\frac{1}{2}$ 根線，可以消除影像的閃爍現象。

使讀者更容易瞭解起見，為簡便計，僅以 21 根線代替 525 根線，注意，這二個數字均為奇數，組成一完整的交織掃描圖型，如圖 1-8 所示。

10 電 視 學

交織掃描方法並不增加圖像畫面上的像素，對於圖面的析像度並不增進。它的目的僅在改善電視機幕面上的明暗變化，消去其閃爍的現象，使觀賞電視者的視覺上感覺舒服。

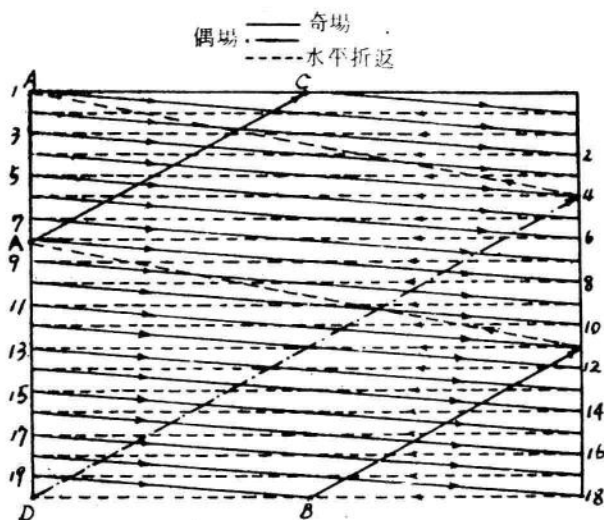


圖 1-8 21 根線交織掃描圖型。

§1-4 偏 向

電視台發射系統中的攝像管取得圖像信號是經其電子射束掃描而得的。電視機的收像管幕面上再重現出的圖像亦是靠其電子射束掃描而達成的。攝像管或收像管內使電子射束掃描改變進行方向稱為偏向 (deflection)。偏向的方法有二種：即靜電式與電磁式。

靜電偏向是利用電荷同性相斥與異性相吸的原理，當電子（帶負電荷）經過二塊充有正負電壓的偏向板時，電子將受到帶有負電荷的偏向板相排斥和帶有正電荷的偏向板相吸引而改變方向。其改變的偏

向和偏向板上所加的電壓成正比。

靜電偏向的電子槍結構精密且複雜，管身長度較長，如受震動或其他原因，致使偏向板距離有所變動時，無法彌補，電視機中不使用此種偏向。

電視機中所用為電磁式偏向，其電子槍構造簡單，管頸較短，製作成本低，其結構堅固，稍受震動並無大礙。電磁式偏向原理可以用佛來明左手定則解釋之。在固定磁場中電子射束的偏向動作，依據此定則，將感受一垂直作用力，其方向與電子流方向及磁場方向互呈垂直。偏向的大小與磁場成正比，而磁場的大小又與偏向線圈所流經的電流成正比。所以偏向的大小與流經偏向線圈的電流成正比。

圖 1-9 所示為相應於圖 1-8 所示掃描的水平與垂直偏向鋸齒電流波形而繪在一起。小的鋸齒偏向電流作水平掃描用，大的鋸齒偏向電流作垂直掃描用。掃描由 *A* 點開始，第一次垂直掃描後，由 *B* 點回至 *C* 點，第二次掃描由 *C* 點開始，直至掃描完畢，由 *D* 點又回至 *A* 點重行開始，所以二個圖場成為一個圖框。

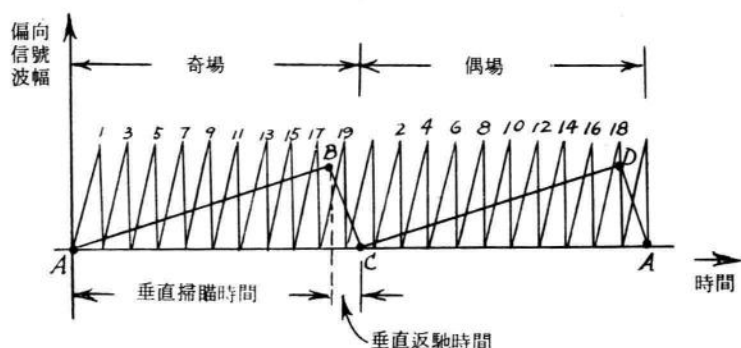


圖 1-9 相應於圖 1-8 所示的水平與垂直鋸齒電流波形。