

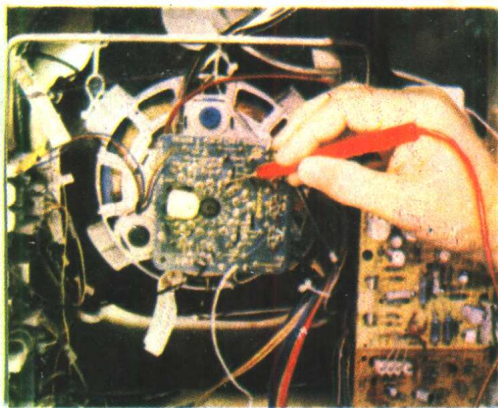
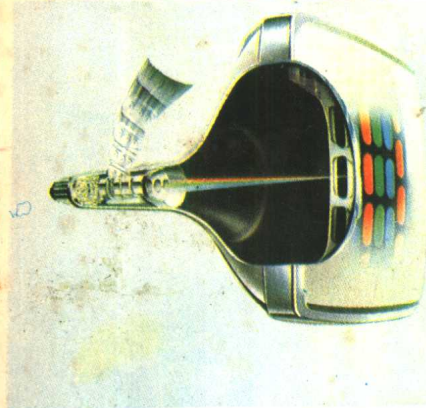
# NHK

(中文版)

最 新

## 彩色電視技術全書

日本放送協會 編



羅拔書局印行

**NHK**

# 最新彩色電視技術全書

日本放送協會 編

(中文版)

合訂本

羅拔書局印行

# (上) 目 錄

## 1章 電 視 概 論

|                        |    |
|------------------------|----|
| 1.1 發像與收像之結構 .....     | 1  |
| 1.2 電視之基礎 .....        | 4  |
| 1.2.1 掃 描 .....        | 5  |
| 1.2.2 偏 向 .....        | 7  |
| 1.2.3 同 步 .....        | 9  |
| 1.2.4 視頻訊號 .....       | 10 |
| 1.3 色之性質 .....         | 13 |
| 1.3.1 色 .....          | 13 |
| 1.3.2 色之混合 .....       | 16 |
| 1.4 彩色電視 .....         | 17 |
| 1.4.1 彩色電視之方式 .....    | 17 |
| 1.4.2 NTSC 制彩色電視 ..... | 18 |
| 1.5 電視廣播之發射方法 .....    | 21 |

## 2章 電 視 之 訊 號

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 2.1 電視訊號 .....        | 24 |
| 2.1.1 電視訊號之構成 .....   | 24 |
| 2.1.2 同步訊號 .....      | 25 |
| 2.2 彩色電視之訊號 .....     | 27 |
| 2.2.1 亮度訊號 .....      | 27 |
| 2.2.2 色差訊號 .....      | 29 |
| 2.2.3 色差訊號之多工傳輸 ..... | 30 |
| 2.2.4 載色訊號 .....      | 32 |

|                        |    |
|------------------------|----|
| 2.2.5 彩色電視訊號 .....     | 33 |
| 2.2.6 色副載波之頻率之選擇 ..... | 39 |

### 3 章 半導體元件及其基本電路

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 3.1 半導體元件之種類及其特徵 .....              | 42 |
| 3.1.1 二極體 .....                     | 42 |
| (1) 點觸型二極體      (2) 接面型二極體          |    |
| (3) 積納二極體      (4) 可變電容二極體          |    |
| (5) 發光二極體 (LED)                     |    |
| 3.1.2 電晶體 .....                     | 45 |
| (1) 雙載子電晶體      (2) 單載子電晶體          |    |
| 3.1.3 IC .....                      | 48 |
| (1) 單石 IC      (2) 拼合 IC            |    |
| 3.1.4 其他半導體元件 .....                 | 49 |
| (1) 熱阻體      (2) 變阻體      (3) 閘流體   |    |
| 3.2 電晶體之特性及其表示方法 .....              | 52 |
| 3.2.1 PN 接面之電氣特性 .....              | 52 |
| (1) 順向特性      (2) 反向特性              |    |
| 3.2.2 電晶體之特性 .....                  | 54 |
| (1) $h$ 參 數      (2) 截止頻率 ( $f_a$ ) |    |
| (3) 過渡頻率 ( $f_T$ )                  |    |
| 3.3 電晶體之基本電路 .....                  | 57 |
| 3.3.1 放大電路 .....                    | 57 |
| (1) 射極接地電路      (2) 基極接地電路          |    |
| (3) 集極接地電路                          |    |
| 3.3.2 偏壓電路 .....                    | 59 |
| (1) 固定偏壓電路      (2) 自偏壓電路           |    |
| (3) 應付溫度變化的偏壓穩定化電路                  |    |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| (4) 應用負反饋的偏壓穩定化電路                |    |
| 3.4 電晶體之複接電路 .....               | 61 |
| 3.4.1 達林頓電路 .....                | 61 |
| 3.4.2 SEPP 電路 .....              | 62 |
| 3.5 IC 之基本電路 .....               | 64 |
| 3.5.1 定壓電路 .....                 | 64 |
| 3.5.2 定流電路 .....                 | 67 |
| 3.5.3 放大電路 .....                 | 70 |
| (1) 定流負載之放大電路      (2) 電流差動型放大電路 |    |
| (3) 電壓差動型放大電路                    |    |
| (4) 双重平衡連接差動放大電路                 |    |
| 3.5.4 級際耦合電路 (DC 位移) .....       | 73 |

#### 4 章 收像機之構成與訊號之推移

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 4.1 收像機之構成 .....                         | 77 |
| 4.2 電路結構與訊號之推移 .....                     | 79 |
| 4.2.1 視頻接收電路 .....                       | 79 |
| (1) 調諧器                      (2) 視中頻放大電路 |    |
| (3) 視頻檢波電路      (4) 視頻放大電路               |    |
| 4.2.2 同步偏向電路 .....                       | 83 |
| (1) 同步電路      (2) 偏向電路                   |    |
| 4.2.3 色訊號再生電路 .....                      | 84 |
| (1) 色解調段      (2) 色同步段                   |    |
| 4.2.4 聲頻接收電路 .....                       | 87 |

#### 5 章 視 頻 接 收 電 路

|               |    |
|---------------|----|
| 5.1 調諧器 ..... | 88 |
|---------------|----|

|       |                                      |     |
|-------|--------------------------------------|-----|
| 5.1.1 | 構成與功能 .....                          | 88  |
|       | (1) 匹 配    (2) 頻帶特性    (3) 雜訊指數 (NF) |     |
|       | (4) 互調變及交互調變                         |     |
|       | (5) 局部振盪頻率之穩定與不需要輻射之防止               |     |
| 5.1.2 | 輸入電路 .....                           | 91  |
|       | (1) M 耦合輸入電路    (2) 平衡變量器耦合輸入電路      |     |
| 5.1.3 | 高頻放大電路 .....                         | 92  |
|       | (1) 輸入濾波器    (2) 天線調諧電路              |     |
|       | (3) 高頻放大電路                           |     |
| 5.1.4 | 變頻電路 .....                           | 95  |
|       | (1) 混合電路    (2) 局部振盪電路               |     |
| 5.1.5 | 調諧器之選台方式 .....                       | 98  |
| 5.1.6 | AFT 電路 .....                         | 100 |
| 5.1.7 | 電子調諧器 .....                          | 103 |
|       | (1) 電子調諧之基本型    (2) VHF 調諧器          |     |
|       | (3) UHF 調諧器    (4) 選頻電路              |     |
| 5.1.8 | 遙控裝置 .....                           | 110 |
|       | (1) 超音波方式    (2) 紅外線方式               |     |
| 5.1.9 | 調諧器電路之實際例 .....                      | 110 |
| 5.2   | 視中頻放大電路 .....                        | 112 |
| 5.2.1 | 電路之構成與功能 .....                       | 112 |
| 5.2.2 | 中間頻率 .....                           | 113 |
| 5.2.3 | 視中頻放大電路之選擇度特性 .....                  | 113 |
| 5.2.4 | 視中頻放大電路 .....                        | 114 |
|       | (1) 單調諧電路    (2) 複調諧電路               |     |
| 5.2.5 | 陷波電路 .....                           | 117 |
| 5.2.6 | 調諧器與視中頻放大電路之耦合電路 .....               | 120 |
| 5.2.7 | 視中頻放大電路之實際例 .....                    | 121 |
|       | (1) 使用電晶體的視中頻放大電路                    |     |

# 1 章

## 電 視 概 論

### 1.1 發像與收像之結構

電視是將各種光景、電影、相片等之圖像 ( picture )，轉變為電氣信號，利用無線電或有線電的經路，一瞬間送至別的地點，由收像機將圖像重現的，隨着以磁的方法記錄圖像的裝置 ( 錄影裝置 ) 之發展，除了廣播之外，已經有效運用於產業、醫療、教育等許多方面。

那末，電視究竟如何將圖像送出去，又如何將此圖像重現呢？，本節即將詳細說明此一過程亦即發像與收像之結構，不過在尚未說明以前，讓我們研究一下究竟如何構成一張圖面這一個問題。

#### 【所謂圖素 ( picture element ) 者】

試將一張圖面加以放大，可以發現它原來是由明暗的許多小點所構成的。現在試以縱橫的線將圖像如同網眼那般加以細分，結果可以認為網眼愈細，一個個網眼裡面終於具有均勻的明亮度和色彩。反過來說，可以設想，圖像是由明亮度與色彩各有不同的微小之點所集合而成的。此一擁有微小面積的點，叫做圖素或像素。

譬如說，如果使用放大鏡看報紙或雜誌的網眼版相片。則如相片 1 - 1 所示，可以發現由無數的點所構成。此點也可以認為是圖素，而圖素數愈多，畫面愈是精細。電視畫面也一樣，可以認為是由多數的點所構成的。

#### 【發像與收像之原理】

如前所述，一張畫面是由很多的圖素來構成的。

我們的眼睛可以同時覺察到這些圖素，但是，如果欲以電的方式同時傳輸這些圖素的明亮度和色彩的話，那就需要為數很多的傳輸路了。



＜相片1-1＞ 圖 素

職是之故，目前的電視均採用後述方法傳輸。也就是說，如圖1-1所示，發像方面是將畫面劃分為骰子點，由位於電視攝像機（television camera）裡面的名叫攝影管（image pickup tube）的特殊真空管將一個骰子點（圖素）所具有的明亮度和色彩轉變為電氣訊號（此操作叫做光電變換 - light to current transference），按照指定的順序依次送出。

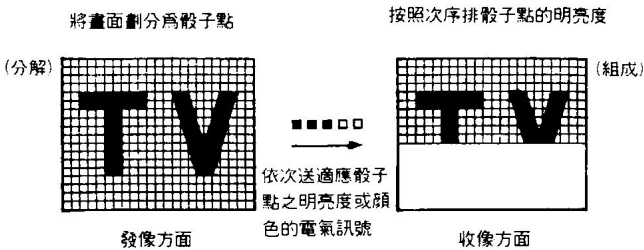


圖1-1 發像與收像之原理

另一方面，收像方面是將此電氣訊號，利用映像管（picture tube）依次轉變為光之明暗（此操作叫做電光轉變 - current to light transference），按照原來畫面排於螢光幕（fluorescent screen）上，將圖像重現。

### 【電視廣播之結構】

圖 1-2 所示者係電視廣播之結構。

發像方面是將由電視攝像機的鏡頭所捕捉的光學像分解為紅、綠、藍三個原色圖像。然後使用 3 支攝影管將這些光學像轉變為電氣性的像。將此像依照圖 1-1 所示，很有規則地分解為圖像的電氣訊號（紅、綠、藍之原

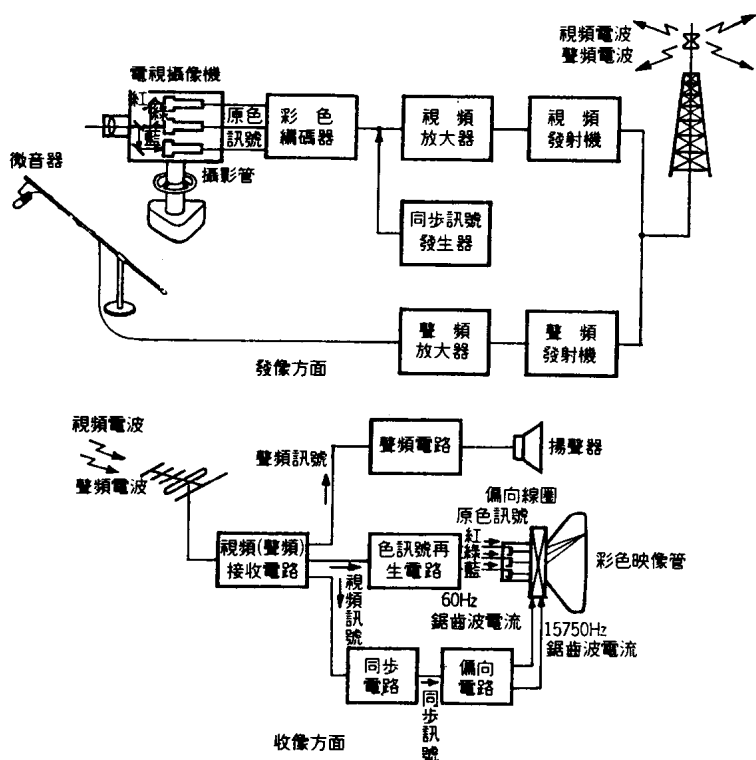


圖 1-2 電視廣播之結構

色訊號)，以此電氣訊號為基本，產生視頻訊號（video signal）。發像方面更進一步在此訊號附加用以提示圖像之分解狀況的訊號（同步訊號），做為彩色電視訊號送進視頻發射裝置，從發射天線載在電波送出。

另一方面，聲音是用微音器轉變為電氣訊號，從聲頻發射裝置搭載於和視頻不同的電波而送出的，但是這情形下，視頻與聲頻的電波從同一發射天

線向空間輻射。此電波被接收天線所捕捉，引導至收像機。

至於收像機方面，從若干電視電波之中，選擇欲予接收的該頻路（channel）的電波，加以放大、檢波，經過此過程，取出映像的訊號與聲音的訊號。其中，映像的訊號更進一步加於名叫色訊號再生電路的電路，被改變為紅、綠、藍的原色訊號，加於彩色映像管。

彩色映像管有多數的紅、綠、藍等螢光材料（fluorescent material）以細的點狀或線狀井然有序地塗於其螢光幕，當担任紅、綠、藍之發光的3條電子束碰到這裡時，各螢光材料會分別發光。所以，一面使電子束碰到在發像方面和將圖像分解的位置相稱的螢光幕，一面在整個畫面進行此操作，則螢光幕會組成和發像方面一樣的彩色圖像。

如上所述，倘欲將圖像重現，必須使在收像方面進行組成的電子束之動向，和發像方面之分解能夠步伐一致。因此，通常均在映像管裝設偏向線圈（deflecting coil），藉被隨視頻訊號一起送過來的同步訊號（synchronizing signal）所控制的電流，使電子束很有規則地偏向。圖1-3所示者係圖像之分解與組成之結構。

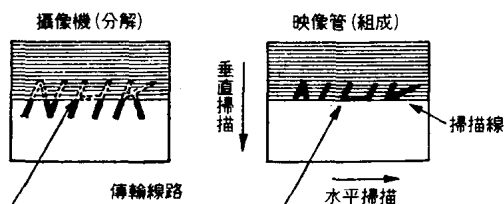


圖1-3 圖像之分解與組成

此外，聲頻訊號被聲頻電路放大，從揚聲器以聲音重現。

上面說明的是電視廣播之發像與收像結構之概略，倘欲更進一步了解電視原理，則必須具備更詳細的知識，故這裡首先說明電視的基礎事項。

## 1.2 電視之基礎

### 1.2.1 掃 描 ( scanning )

結在攝影管的電氣像由多數的圖素所構成，但是該圖素所持有的資訊（光之明暗、色），會隨着正在用電視攝像機拍攝的光景之變化，時時刻刻發生變化。此圖素全體所持有的資訊，基於剛才所述理由，無法籠統的當做一個電氣訊號取出來傳輸，所以，乃在攝影管裡面排定次序，使其按照次序取出於管外。收像機的映像管裡面，也是以同樣的方法使依次到達的資訊，和結於攝影管的像位置相適稱，次序良好地並排，將圖像予以重現。

如上所述，將圖像予以分解或組成的操作叫做掃描，由於掃描而產生的橫線叫做掃描線。此掃描的方法和閱讀橫寫的書籍時，眼睛視線之動向，亦即如圖 1 - 4 所示，從第一行左端向右端，其次，一個轉變從第二行的左端向右端，把視線移動，讀完最下面一行就換下一頁這一點很相似，電視是採

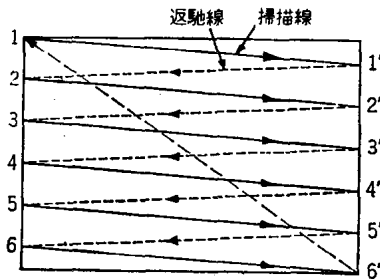


圖 1 - 4 順序掃描

用以名叫電子束 ( electron beam ) 的視線來追趕生成着攝影管之電氣像的面及收像管螢光幕上的方法。

這時候使電子束向橫方向移動的掃描叫做水平掃描 ( horizontal scanning )，將掃描線由上而下一點點偏移的掃描叫做垂直掃描 ( vertical scanning )。同時進行水平掃描及垂直掃描，其結果所產生的掃描線之軌跡叫做光域 ( raster )。此光域在映像管看起來好像發着亮，形成畫面。

我國的電視廣播規定使用以 525 條掃描線，形成潤高比 4 : 3 的畫面。每秒鐘形成 30 張畫面。而且掃描的方法採用和上面所述的依次掃描 ( 叫

做順序掃描)的方法有點不同的方法。也就是說如圖1-5(a)所示,首先按照1、2、3、4隔開來掃描,其次,再使5、6、7的掃描線進入最初的掃描線

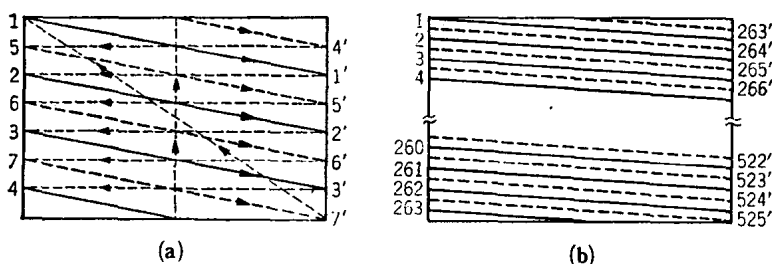


圖1-5 間條掃描

之間掃描,以2次垂直掃描來結束整個畫面。實際的電視是如圖(b)所示,排了525條掃描線。

這種掃描叫做間條掃描(interlaced scanning),在1秒鐘製作30張畫面之間,進行60次垂直掃描。改變表達方法,亦即在1秒鐘之間產生60張粗掃描線的畫。

間條掃描是將1次的垂直掃描叫做圖場掃描(field scanning),而2次的圖場掃描所進行的完全的掃描叫做圖框掃描(frame scanning)。因此,1次的圖場掃描所產生的掃描線數為262.5條。

從某1條掃描線的結束至轉到下一掃描線之期間(譬如說從圖1-5(a)的1繼1'的水平掃描後繼續從2向2'進行水平掃描時將電子束從1'轉回至2為止的期間)叫做遮沒期間(blanking period),此期間愈短愈是理想。

那末為什麼要採用名叫間條掃描的複雜的掃描方法呢?下面讓我們研究一下這個問題。

正在進行圖場掃描時,產生於螢光幕的光域,是由於電子束碰到螢光材料才產生的,但是只有兩個情況下才發光,一是電子束碰到螢光材料的這段時間,一是光由於螢光材料之餘輝特性而一面削弱一面只剩下光的時間,其餘時間,螢光材料處於不發亮的狀態。從位置上來說,假若電子束碰到上部

而發光，則因為中央部是正在要掃描之前，故不發亮。因此，1圖場期間中，光域可不是均勻地發亮，而是將正在掃描的位置之明亮為頂點使明亮度具有傾斜。畫面愈亮，此傾斜愈陡，而1次的垂直掃描所需時間愈長，發亮部份對畫面的面積密度愈小，對於人類眼睛愈是感到閃爍。

此外，畫面亮度須盡量明亮，所以，倘欲防止感到閃爍，則需要縮短每1圖場的掃描時間。因此，只要決定好1圖框的掃描時間，那麼與其總是以1圖場來掃描1圖框，不如改為2圖場掃描，這才較能夠將1圖場掃描時間縮短為一半，故不會感到閃爍。採用間條掃描的理由就在這裡。

### 1.2.2 偏 向 (deflection)

倘欲掃描攝影管內的電氣像，或掃描映像管內的螢光幕，以產生光域，則必須採用靜電或者磁的方法使電子束進行方向適當地振擺。稱此謂之偏向。

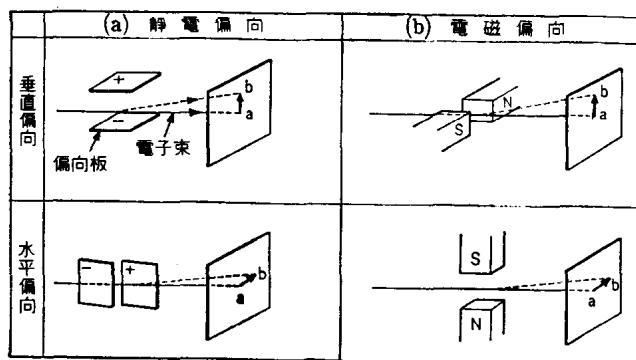


圖 1-6 偏向之原理

電子束有通過電場或磁場裡面時，受其影響，會改變進行方向的性質。於是依照圖 1-6 所示製作電場或磁場，改變其強度或方向，便可以使電子束之方向發生變化，並因應此變化可以自由控制位於掃描面上的掃描點位置。使電子束偏向於水平方向的操作叫做水平偏向 (horizontal deflection)，偏向於垂直方向的操作叫做垂直偏向 (vertical deflection)。

通常須裝設為水平偏向及垂直偏向而所需的線圈，使電流通於線圈，以電磁的方法使攝影管或映像管的電子束偏向。

倘欲掃描一個畫面，則必須以一定速度進行水平及垂直之偏向，而且在一方向之掃描完畢而轉移至下一掃描的這段時間，也就是說（返馳線）遮沒期間（blanking period）必須盡可能縮短。因此，偏向線圈就流通圖 1-7 所示的「鋸齒波電流」，於是電子束便很有規則的向橫或縱直振擺（偏向）。

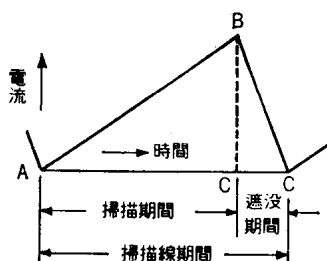


圖 1-7 鋸齒波

現在試依圖 1-8(a)所示，以頻率相等的鋸齒波電流同時偏向於水平方向及垂直方向，結果，電子束如圖所示一面由左向右偏向，一面同時依次被偏向於下方，這個結果，經由以粗的實線所示經路，到了週期之終了時，在粗的實線上往返而回到原來位置。所以，等於是在實線上以一定速度由左上方向右下方行反復運動。

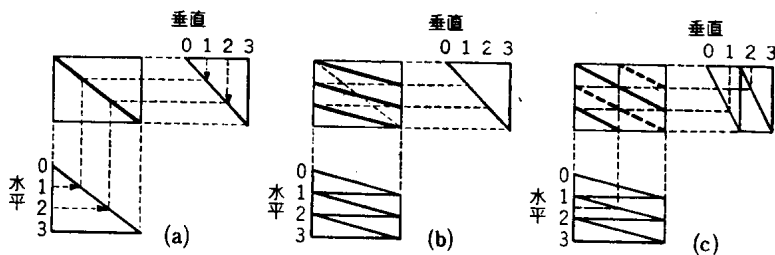


圖 1-8 使用鋸齒波的水平掃描、垂直掃描與掃描線

若將水平偏向的頻率提高為垂直偏向之 3 倍，結果，如圖(b)所示，垂直的 1 頻率會描畫 3 條線。此外，使水平的頻率提高 3 倍，垂直的頻率提高 2 倍，結果，如圖(c)所示，在垂直最初的 1 週期，描畫以粗實線所示的掃描線 1 條半，下一個 1 週期則描畫以粗點線所示的掃描線 1 條半，而第 2 次的掃描線一定會到第 1 次的掃描線中央來。也就是說，若將水平偏向與垂直偏向的頻率比選擇為  $\frac{1}{2}$  的奇數倍，則會進行間條掃描。基於此一理由，只要設法使水平及垂直之「頻率比」適當，則在第 1 次的垂直掃描期間會出現 262.5 條掃描線，第 2 次則在第 1 次掃描線之間出現 262.5 條掃描線，可以達到掃描線數 525 條的間條掃描。

為偏向而使用的鋸齒波以圖 1-7 之 A B C 所示者比較理想，但實際上如 A B C' 所示，從最大值回到 0 為止，需費某時間。此時間叫做遮沒期間或返馳線期間 (CC')，而正在掃描的時間則叫做掃描期間 (A C)，雙方相加的時間叫做掃描線期間。

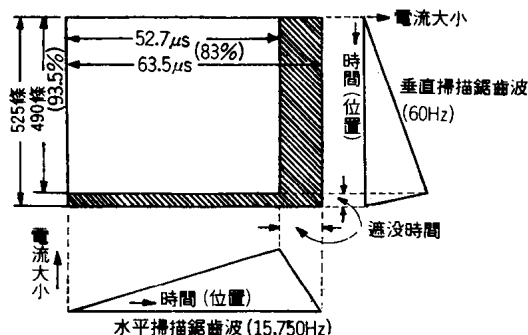


圖 1-9 掃描用鋸齒波

圖 1-9 所示者係電視廣播標準方式的水平、垂直掃描用鋸齒波，水平掃描約使用 15,750 Hz 的頻率，垂直掃描使用約 60 Hz 頻率。

### 1.2.3 同 步

倘欲在映像管面重現幾何學上和發像方面完全一樣的像，則必須使發像

方面的分解掃描與收像方面的組配掃描完全一致。稱此謂之同步 ( synchronization )。

爲了要取得同步，通常在發像方面以和前面所述的偏向頻率一樣的頻率，產生轉變訊號，使用此訊號控制攝影管及映像管之偏向開始點。也就是說結束在發像方面欲發送的畫面之 1 水平掃描，轉移至下一個水平掃描時，將此轉變訊號附加於視頻訊號。此外，也附加在 1 圖場掃描結束時，用以轉移至下一圖場所需之轉變訊號。

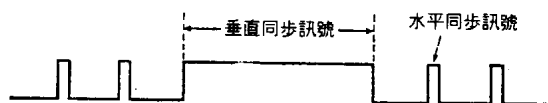


圖 1 - 10 水平同步訊號與垂直同步訊號之基本波形

此轉變訊號分別叫做水平同步訊號 ( horizontal synchronizing signal )、垂直同步訊號 ( vertical synchronizing signal )。圖 1 - 10 所示者係同步訊號之基本波形，這是利用 ( 返馳線 ) 遮沒期間加於次項即將說明的視頻訊號發送。實際的同步訊號比在基本波形所示者更複雜，容在第二章詳細說明。

#### 1.2.4 視頻訊號

如果使用電視攝像機拍攝畫面，攝影管的光電面即產生電氣像。用電子束掃描該電氣像而加以分解，則變換爲和畫面之明暗相稱的電氣訊號。此電氣訊號叫做視頻訊號 ( video signal )。

現在假設掃描了如圖 1 - 11 (a) 所示那種畫面時，相當於 1 條掃描線 A - A' 的視頻訊號即如圖 (b) 所示，而訊號的山與山二者之間隔會因應被拍攝體像明暗之變化度數而變化外，同時，山的高度及谷的深度也因應明暗之差而發生變化。電氣訊號是以時間測定山與山之間隔，以其倒數的頻率顯示。此外，山頂與谷底之標高差叫做振幅 ( amplitude )。

圖 1 - 12 (a) 所示者係畫面的精密程度與視頻訊號之頻率二者所受關係

，圖(b)是畫面的反襯 (contrast) 與視頻訊號之振幅二者所處關係一例。

這裡讓我們研究一下畫面花紋與視頻訊號的頻率二處所處關係。現在假

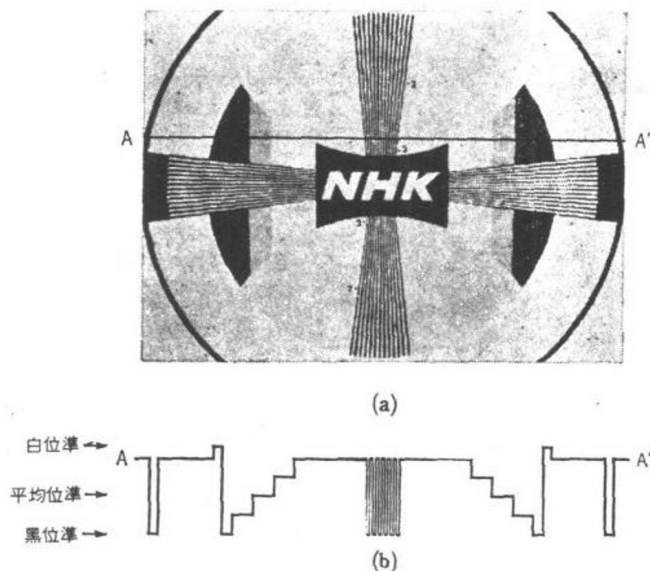


圖 1-11 調整用圖型

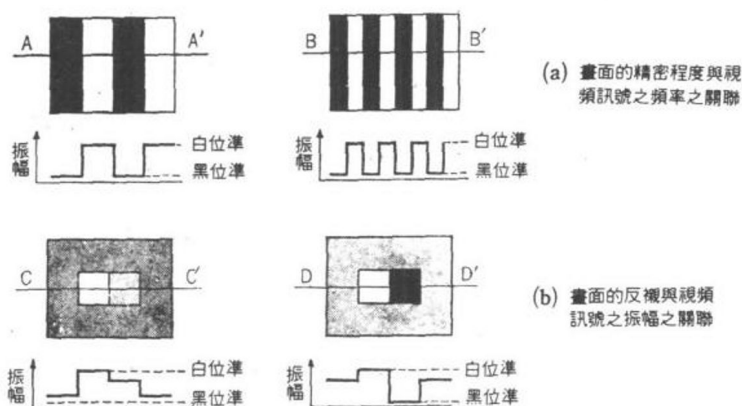


圖 1-12 畫面之精密程度與反襯