

電視技能檢定總複習

(附基礎原理及故障檢修要點)

陳連春 編著



羅拔書局印行

電視技能檢定總複習

(附基礎原理及故障檢修要點)

陳連春 編著

羅拔書局印行

電視技能檢定總複習

(附基礎原理及故障檢修要點)

編著者：陳連春

出版兼發行：羅拔書局

澳門大馬路 381 號二樓 F 座

印刷者：振興印刷公司

澳門龍崧街 152 號地下

定價：港幣貳拾元正

目 錄

第一章	基礎原理	1
第二章	修理技術	63
1	測試器使用方法	63
2	電視共同接收系統	67
3	基準設計	72
4	接收障害與對策	75
5	電晶體電路之故障零件與症狀	78
6	調諧器	81
7	映像中頻放大電路，AGC 電路	81
8	映像放大電路	82
9	垂直偏向電路	83
10	水平偏向電路	84
11	通頻帶放大電路，ACC 電路，彩色消除電路	87
12	色同步電路	89
13	色解調電路，矩陣電路	91
14	電源電路	93
15	電氣安全之知識	94
第三章	電視修理技術試驗問題解說與解答	105
第 1 次	電視機修理技術測驗〔基礎原理〕	105
第 2 次	電視機修理技術測驗〔修理實技〕	127
第 3 次	電視機修理技術測驗〔特別測驗〕	149
第 4 次	電視機修理技術測驗〔基礎原理〕	163

第 5 次電視機修理技術測驗〔基礎原理〕	207
第 6 次電視機修理技術測驗〔修理實技〕	231
第 7 次電視機修理技術測驗〔基礎原理〕	255
第 8 次電視機修理技術測驗〔修理實技〕	279
第 9 次彩色電視機修理技術測驗〔基礎原理〕	303
第10次電視機修理技術測驗〔修理實技〕	329
第11次電視機修理技術測驗〔基礎原理〕	353
第12次電視機修理技術測驗〔修理實技〕	379

基礎原理

基礎原理是指與彩色電視廣播有關之一般知識，彩色電視機之原理，以及與電氣安全有關之一些知識。最近此一方面之出題大致可分為下面四類：

①電子學之基本知識

此包括電晶體電路之動作，以及輸入輸出波形，振盪電路，色碼以及零件之性能，dB 之計算，測試器之使用方法，與使用時應該注意之事項，電視廣播之標準方式。

②與電視電波接收有關之知識。

此包括電場強度之計算，UHF 與 VHF 電波之比較，天線之種類與性能，共同接收系統所使用之器具種類與性能，以及此等系統之設計法，接收干擾之症狀與原因。

③與電視機有關之知識

此包括各電路之動作原理，主要零件之動作，各部分之波形等。

④電氣安全之知識

此包括電阻之消耗功率，電氣零件之管理法規等。

以上所說明之出題概要中，與測試器，共同接收系統，接收干擾等有關的知識，也有在修理技術測驗中出現的。因此，這一方面的知識說明在本書之編排中，列入修理技術一篇中介紹。又，電氣安全知識也列入該篇中說明。

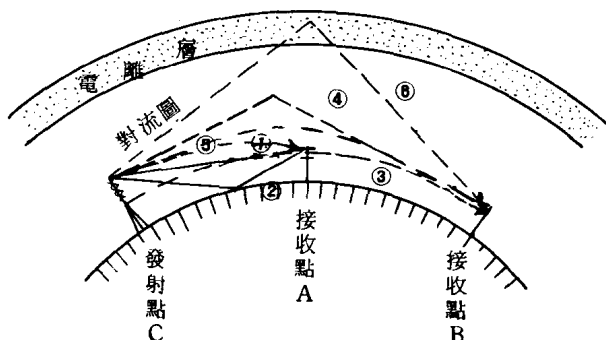
1. 電波傳播

(1)能見距離

電波與光波一樣，有直射，反射，屈折，回折，干擾，衰減，透過之性質，另外，電波之傳送方法，如第1圖所示，有各種形式。電波頻率（波長）不同，傳送方法也就不同。電視機

廣播所使用的超短波（VHF）與極超短波（UHF），其波長都很短因此，主要是利用直波與大地反射波（以下簡稱為反射波）傳送。

第1圖 電波之傳送方法

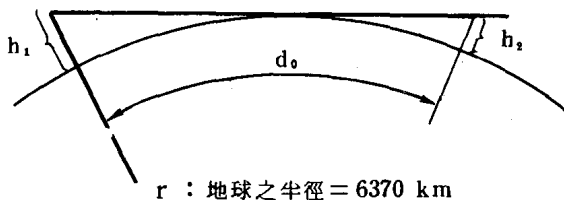


但是電波之傳送除了有直射、反射外，尚有屈折與回折之現象。電視電波所能到達之距離如第2圖所示，發射天線與接收天線間之距離為地球表面連線距離（ d_0 ）的1.15倍左右。因此電視電波之能見距離 d 為

$$d \div 4.12 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}) (km) \dots\dots\dots(1)$$

此處 h_1 、 h_2 為發射，接收天線之高度。

第2圖 能見距離



(2) 電場強度

電視電波之電場強度在能見距離內為直接波與反射波之合成。電場強度 E 可用下式求得

$$E = \frac{88 h_1 h_2 \sqrt{P}}{\lambda d^2} \quad (\text{V/m}) \quad \dots\dots\dots(2)$$

此處 λ : 電波之波長 (m)

d : 發射與接收點之距離 (m)

h_1, h_2 : 發射與接收天線之高度 (m)

P : 有效放射電功率 (W)

接着, 電波之頻率 (f) 與波長 (λ) 之關係如(3)式

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{\text{頻率}(f) (\text{Hz})} \quad (\text{m}) \quad \dots\dots\dots(3)$$

此處 λ : 波長 (m)

f : 頻率 (Hz)

根據(2)式求電場強度時, 必需先求電波之頻率(波長), 例如某一波道為映像載波頻率 91.25 MHz, 其波長約 3.3 m。

(3) 電場強度之 dB 表示

電場強度如(2)式所示用 (V/m) 表示其單位, 但是也可用 dB 表示。

① dB 表示

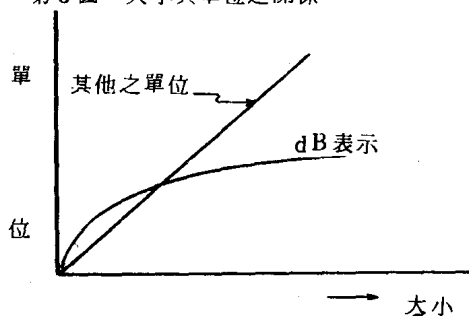
dB 也為單位之一種, 但是與長度 (m) 或重量 (kg) 之單位不同, dB 之表示必須有某一基準物為基準, 求其對數之比例關係, 如第 1 表所示, 而其他單位只要單位基準決定, 數值(倍率)大小則成一定之關係如第 3 圖所示。

因此 dB 之計算可如(4)式所示, 將比較之「倍數」取對數值。又, 在計算電功率時, (4)式之 20 需改為 10。因此相同之倍率在電功率之場合, 其 dB 數減為一半。

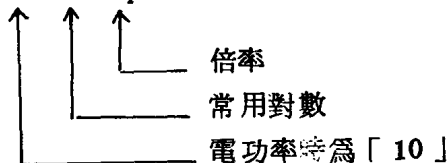
第 1 表 dB 表示

	計 算 式	基 準 值	備 考
電場強度	$20 \log \frac{E_2}{E_1}$	$1 \mu\text{V}/\text{m} = 0 \text{ dB}$	$20 \text{ dB} = 1 \mu\text{V}/\text{m} \times 10 = 10 \mu\text{V}/\text{m}$
電 壓	$20 \log \frac{V_2}{V_1}$	$1 \mu\text{V} = 0 \text{ dB}$	$20 \text{ dB} = 1 \mu\text{V} \times 10 = 10 \mu\text{V}$
增 益	$20 \log \frac{\text{輸出}}{\text{輸入}}$	輸 入	$20 \text{ dB} = \text{輸入之} 10 \text{ 倍}$
衰 減 量	$20 \log \frac{\text{輸出}}{\text{輸入}}$	輸 入	$20 \text{ dB} = \text{輸入之} 10 \text{ 倍}$
電 功 率	$10 \log \frac{W_2}{W_1}$	$1 \text{ mW} = 0 \text{ dB}$	$20 \text{ dB} = 1 \text{ mW} \times 10 = 10 \text{ mW}$

第 3 圖 大小與單位之關係



$$\text{dB} = 20 \log \frac{E_2}{E_1} \dots\dots\dots(4)$$



倍率與 dB 之關係式可如第 2 表所示。

又，用 dB 表示電場強度時，一般均以 $1 \mu\text{V}/\text{m}$ 為基準，其表示如第 3 表所示。

第 2 表 倍率與 dB 之關係

倍率 ($\frac{E_2}{E_1}$)	dB 值	計 算 式	備 考
—	—	$\text{dB} = 20 \log (\text{倍率})$	—
$\frac{1}{2}$	-6 (dB)	$-6 = 20 \log \frac{1}{2} = 20 \times -0.3$	$\log \frac{1}{2} \approx -0.3$
2	6 (dB)	$6 = 20 \log 2 = 20 \times 0.3$	$\log 2 \approx 0.301$
3	9.5 (dB)	$9.6 = 20 \log 3 = 20 \times 0.477$	$\log 3 \approx 0.477$
3.2	10 (dB)	$10 = 20 \log 3.2 = 20 \times 0.5$	$\log 3.2 \approx 0.5$
5	14 (dB)	$14 = 20 \log 5 = 20 \times 0.699$	$\log 5 \approx 0.699$
6 (2 × 3)	15.5 (dB)	$15.6 = 20 \log 6 = 20 \times 0.777$	$\log 6 \approx 0.777$
10	20 (dB)	$20 = 20 \log 10 = 20 \times 1.0$	$\log 10 \approx 1.0$

第 3 表 電場強度之 dB 表示

電 場 強 度 V/m	dB	倍 率	計 算 式
1 (V/m)	120 dB	$\frac{1 (V/m)}{1 (\mu V/m)} = 10^6$	$20 \log 10^6 = 20 \times 6 = 120$
100 (mV/m)	100 dB	$\frac{100 (mV/m)}{1 (\mu V/m)} = 10^5$	$20 \log 10^5 = 20 \times 5 = 100$
10 (mV/m)	80 dB	$\frac{10 mV/m}{1 \mu V/m} = 10^4$	$20 \log 10^4 = 20 \times 4 = 80$
1 (mV/m)	60 dB	$\frac{1 mV/m}{1 \mu V/m} = 10^3$	$20 \log 10^3 = 20 \times 3 = 60$
100 ($\mu V/m$)	40 dB	$\frac{100 (\mu V/m)}{1 \mu V/m} = 10^2$	$20 \log 10^2 = 20 \times 2 = 40$

其他，電場強度之計算可以(2)式為例，假設天線高度距離，接收頻率變化時，電場強度增為 2 倍，則原為 1mV/m 之電場強度，將成為

$$60 \text{ dB} + 6 \text{ dB} = 66 \text{ dB}$$

↑ 2 倍之 dB 表示，

$$[4 \text{ 倍}] = 6 \text{ dB} + 6 \text{ dB} = 12 \text{ dB}$$

↑ 1mV/m 之 dB 表示

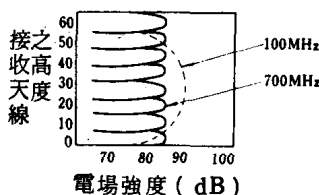
如此 2 倍為 6 dB，4 倍為 12 dB，相反的， $\frac{1}{2}$ 倍為 -6 dB， $\frac{1}{4}$

倍為 -12 dB ，可根據此加以計算。

(4) 高度圖 (Height Pattern)

前已說過電視電波為直接波與反射波之合成後加到天線，如第 4 圖所示，在相同之位置，如果天線之高度改變，則其電場強度也跟着改變。此主要是因為電波經過大地反射後相位差 180° ，直接波與反射波之路徑長的差不同，則相位差產生之干擾也不同，反射波與直接波之路徑長的差如果為波長的奇數倍時，電場強度為最大，如果為波長的偶數倍時，電場強度為最小。

第 4 圖 電場強度之變化 (高度圖)



如此天線之高度不同，所接收之電場強度也不同。此稱為「高度圖」，又，高度圖某一點之最大電場強度與次一點之最大電場強度之距離（高度差），稱為高度矩（Height Pitch），可用下式求得。

$$\text{高度矩 (P)} = \frac{\lambda d}{2h_1} \quad (\text{m}) \dots\dots\dots(5)$$

此處 λ ：波長 (m)

d ：發射與接收點之距離 (m)

h_1 ：發射天線之高度

UHF 與 VHF 比較，波長較短，因此電場強度之變化（高度圖）也較顯著。

(5) 結 論

關於電波之傳送可以歸納如下：

- ①電視電波之電場強度可用(2)式表示。根據此式可知電場強度 E
- 與發射接收天線之高度 (h_1, h_2) 成正比例。
 - 與有效發射電功率 (P) 之平方根成比例。
 - 頻率愈高，電場強度愈強。
 - 與波長成反比例。
 - 與發射接收點間之距離之 2 乘方成反比例。
- ②電視電波僅能傳送至能見距離之範圍內。
- ③電視電波為直接波與反射波之傳送。
- ④電視電波在同一地點。天線高度變化時，其強度也變化，此稱為高度圖。
- ⑤UHF 較 VHF 之高度圖變化更為明顯。

2. UHF 電波與 VHF 電波之比較

電視電波主要分為 VHF 與 UHF，UHF 由於「波長短」因此電波之傳送方法與接收天線具有下列特點。

(1) 能見區域內之電波傳送方法

如果沒有障礙物，UHF 電波之傳送較為容易，根據(2)式可以知道電場強度與波長成反比例，也即在相同的發射條件下，波長愈短（UHF 電波）所受之衰減愈少。又，根據(5)式可以知道高度矩與波長成正比例，波長愈短高度矩就愈小，也即 UHF 電波之強度隨天線高度之變化而變化較為顯著。

(2) 山蔭與建築物蔭之電波傳送

UHF 電波較 VHF 電波之直進性強，但是受到山嶺或建築物時所受之衰減也較多，使電場強度急劇下降，相同的，受到大樹或其他建築物之影響，所受之衰減也較多。

(3) 雜音之影響

雜音電波之成分大多分佈在 VHF 波段，因此 UHF 電波受雜音之影響較小。

(4) 接收天線

UHF 由於波長較短，因此天線之節數可以做得多些，也可以使增益提高，指向性良好。但是，由於天線之節較短，天線等效長度也較短，要得到與 VHF 相同之輸出電壓，UHF 電波需較 VHF 電波強些。

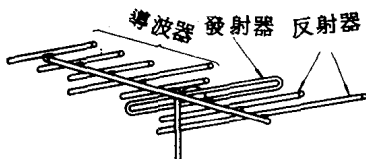
3. 接收天線

(1) 種類

現在所使用的接收天線就構造上分類有八木形，對數周期形、環形、進行波形、壁角反射形，今分別說明其特點如下：

八木形：此為駐波共振形天線，如第 5 圖所示，由 $\frac{1}{2}$ 波長之發射器與較此長 5% 之反射器，短 8% 之導波器所構成，此天線之增益與所使用之節數成比例，指向性良好，也可做成較高增益，但是頻帶寬較窄為其缺點。

第 5 圖

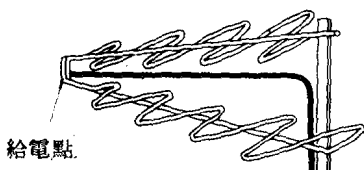


對數周期形：此為進行波形天線之一種，各節子之長度，安裝之間隔成為對數之比例，天線之尖端為饋電部。頻帶寬廣，前後比良好為其特點，由於形狀很大，大多使用在 UHF (第 6 圖)。

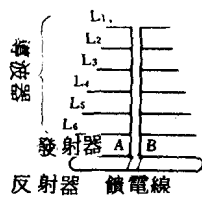
進行波形：如第 7 圖所示，由發射器、反射器、導波器所構成，發射器與導波器與並行之饋電線連接，反射器接在饋電點之相反方向。此種天線最大之特點為頻帶寬很廣。

環行：此為駐波共振形天線，節子成為環狀，其周長為使用頻率之 1 波長。發射器、導波器、反射器均為環狀，其增益較同節數之八

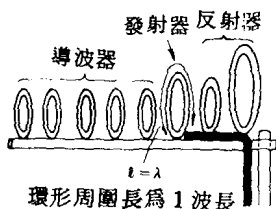
第6圖 對數周期形天線



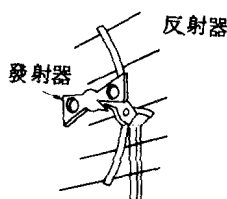
第7圖 進行波形天線



第8圖 環形天線



第9圖



木形天線為高，前後比與垂直面指向性也較優（第8圖）。

壁角反射形（Corner Deflect）：此為駐波共振形天線，發射器為雙極性（Dipole），反射器為平面形，反射器之大小，各邊之長為波長之2倍，構造簡單，前後比大，接收水平偏波時垂直面指向性良好（第9圖）。

(2) 性能

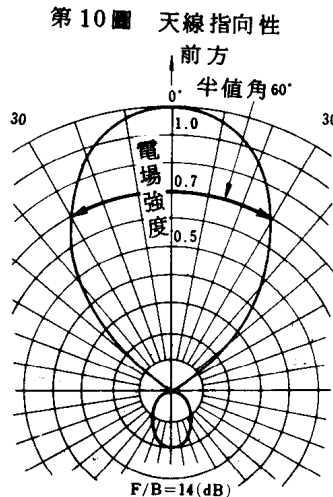
天線之性能可用增益，指向性（半值角），前後比，電壓駐波比（VSWR），頻帶寬來表示。

增益：此乃指天線之主軸方向之感度。增益可用dB表示，也即將某一天線接收之最大接收電功率 P 與使用半波長雙極性天線所能接收之最大接收電功率 P_0 之比。

例如，增益為6dB是指天線之接收電功率為使用半波長雙極性天線之4倍（天線之輸出電壓為2倍）。

天線所使用之節數愈多，增益愈高，指向性也愈好。

指向性：指向性包括水平面指向性與垂直面之指向性，一般是指包含天線節子之平面，也即水平面之電波集中度或妨害電波之排除能力。指向性之數值可用半值角表示，在電功率之場合是指接收電功率感度為最大感度之 50 %（降低 6 dB）所包含之角度，稱為電功率半值角或半值角。又，半值角如果在電場強度之場合，是指接收電壓為最大感度之 70 %（降低 3 dB）所包含之角度。因此半值角可定義為電功率之半值角或電場強度之半值角。但是同一天線之半值角兩者均為相同。一般天線之節數愈多半值角愈小，指向性也愈好。



前後比：此是指天線之最大感度方向與其相反方向（ 180° ） $\pm 60^\circ$ 之範圍內最大感度之比，可用 dB 表示。前後比愈大，天線之性能愈好，受後方來臨之干擾電波也愈小。前後比 20 dB 是指前後方向之電波強度相同時，能夠收到之後方向電波為前方向之 $1/10$ 。

V SWR：此為電壓駐波比（Voltage Standing Wave Ratio）之簡稱，為天線之基準阻抗與實際阻抗之比值。比值為 1 時，在天線所產生之高頻信號 100 % 往負載傳送。比值愈大性能會變低，往負載端所傳送之電波信號會降低。

頻帶寬：此是指具有上述性能之頻率範圍。一般之頻率範圍有 VHF 波段，UHF 波段，某波道專用波段等。

根據第 10 圖所示之某一天線之水平面指向性可以得到天線性能之一些數據。

半值角：電場強度 70 % 之半值角為 60 度。

前後比：後方向之最大感度為前方向之 0.2，因此前後比為

$$20 \log 0.2 = 14 \text{ dB}$$

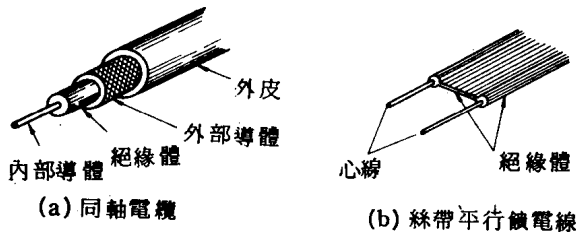
增益，VSWR 無法從第 10 圖讀取。

4. 饋電線

現在所使用之饋電線主要有同軸電纜與平行 2 線式兩種。

同軸電纜：其構造如第 11 圖所示，由內部導體，絕緣體，外部導體，外被皮所構成。在內部導體內流通之高頻信號由於有外覆導體之隔離，因此受外來之干擾也較少，較平行之線式安定，壽命長，工事簡單此為其優點。但是傳送損失大，價格高為其缺點。

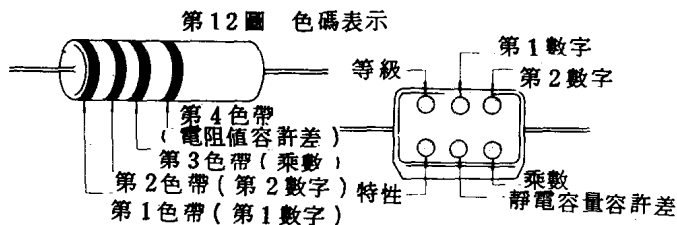
第 11 圖 饋電線



平行 2 線式：此較同軸電纜之傳送損失少，價格也較低廉，但是較易受外來之干擾。壽命也較短，如果有濕的金屬體接近時，傳送損失會急劇增加。

5. 色碼 (Color Code)

利用色碼表示電阻值可以如第 12 圖所示，第 1 位數、第 2 位數，乘數之表示可參照第 4 表。



第4表 色碼表示

色帶 (a)	黑	棕	紅	橙	黃	綠	藍	紫	灰	白	金 (J)	銀 (k)	無色 (M)
第1色帶	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
第2色帶	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
第3色帶	0	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	10 ⁻¹	10 ⁻²	
第4色帶											±5%	±10%	±20%

第5表 電容器之規格電壓 (電解電容器除外)

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
0	1	1.25	1.6	2.0	2.5	3.15	4.0	5.0	6.3	8.0
1	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80
2	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800
3	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000

第6表 容許誤差

(a) 容量 10PF 以上之容許誤差

記号	B	C	D	F	G	J	K	L	V	M	X	Y	P
容許差 (%)	±0.1	±0.25	±0.5	±1	±2	±5	±10	±15	+20 -10	+20	+40 -20	+60 -20	+100 -0

(b) 容量 10PF 以下之容許誤差

記号	B	C	D	F	G
容許差 PF	±0.1	±0.25	±0.5	±1	±2

其他，電容器之電壓規格，靜電容量，容許誤差之表示法根據 JIS 可以如第5表第6表所示。