

彩色电视机修理问答

周才夫 赵金梁 张文彬 编译

彩色电视机修理问答

周才夫 赵金梁 张文彬 编译

*

山西人民出版社出版 (太原并州北路十一号)

山西省新华书店发行 山西省七二五厂印刷

*

开本: 850×1168 1/32 印张: 15 字数: 353 千字

1984年2月第1版 1984年2月第1次印刷

印数: 1—48,000 册

*

书号: 15088·155 定价: 1.90 元

前 言

为了帮助彩色电视机修理人员提高技术水平，我们以日本广播协会（NHK）1978年版《彩色电视修理能力测验 300 问》为主，参考国内外资料，并结合编译者的实践经验，编译了这本《彩色电视机修理问答》。

这本书采用了问答的形式，简单明瞭，便于读者针对自己遇到的问题，在书中寻找答案。同时，通过对问题的归类和循序渐进的安排，可以使读者获得修理彩色电视机所必须具备的基本知识，并对修理中的各种技术问题有一个全面、系统的了解。

我国彩色电视机的暂行制式为PAL制，日本采用的是NTSC制。根据这一情况，我们对书中的问题作了必要的改动，并增加了25个问题，使问题的总数增加到325个。另外，也保留了12个NTSC制的题目，供读者阅读时进行比较对照。

原书只有问题和提示，所以叫作300问。现在编译者对这些问题都编写了答案，因此书名也随之改为修理问答。

张恩义同志对本书进行了审校。赵越、贾作柱、计孟光、段锁庆、景保未、史存福等同志也为本书的出版做了不少工作，在此一并表示感谢。

编译者

目 录

1. 电视电波的传播 (1 ~ 5)	(1)
2. 电视接收天线 (6 ~ 17)	(9)
3. 电视接收中的干扰及消除 (18 ~ 27)	(27)
4. 共用天线电视 (集体接收) (28 ~ 44)	(43)
5. 电路元件 (45 ~ 52)	(69)
6. 测试 (53 ~ 64)	(81)
7. 基本电路 (65 ~ 77)	(96)
8. 彩色电视原理 (78 ~ 86)	(114)
9. 高频头电路 (87 ~ 99)	(126)
10. 图像中放电路 (100 ~ 110)	(144)
11. 图像检波电路 (111 ~ 118)	(158)
12. 图像放大电路 (119 ~ 134)	(171)
13. AGC电路 (135 ~ 146)	(196)
14. 同步电路 (147 ~ 156)	(215)
15. 场扫描电路 (157 ~ 170)	(229)
16. 行扫描电路 (171 ~ 192)	(248)
17. 带通放大电路 (193 ~ 216)	(278)
18. 色同步电路 (217 ~ 230)	(314)
19. 彩色解调电路 (231 ~ 262)	(334)
20. 彩色输出电路 (263 ~ 279)	(384)

- 21. 伴音电路 (280~286) (409)
- 22. 电源电路 (287~303) (417)
- 23. 显像管电路 (304~316) (440)
- 24. 安全保护 (317~325) (457)

一、电视电波的传播

1. 某电视台的有效发射功率为10KW，计算在直视距离内，距发射天线7KM处的自由空间电场强度（1〔 $\mu\text{v}/\text{m}$ 〕=0〔dB_f〕），得到以下五个结果，请指出其中的哪个值是正确的？

- (1) 60〔dB_f〕
- (2) 70〔dB_f〕
- (3) 80〔dB_f〕
- (4) 90〔dB_f〕
- (5) 100〔dB_f〕

答：已知电视台的发射功率和电视电波的传送条件，计算某接收地点的电场强度的大概值，是在没有场强仪的情况下，估算电视台的覆盖面积，概略设计接收设备所需灵敏度和天线规格尺寸时所必需的。由于大地或大型建筑物对电视电波产生反射波，计算出的自由空间电场强度与实际电场强度将有变化，但变化值在计算值的0~2倍之间，所以计算值是能够作为这种情况下的大概标准的。

计算过程如下：

$$E = \frac{7\sqrt{P}}{d} \text{〔v/m〕}$$

式中 E——自由空间电场强度〔v/m〕；

P——有效发射功率〔W〕；

d——发射与接收点之间的距离〔m〕。

将已知条件代入上式：

$$E = \frac{7\sqrt{10 \times 10^3}}{7 \times 10^3} = \frac{7 \times 10^2}{7} \times 10^{-3} \\ = 100 \times 10^{-3} \text{ [v/m]} = 100 \text{ [mv/m]}$$

因为：1〔 $\mu\text{v/m}$ 〕= 0〔dB_f〕

将计算结果用分贝表示，即：

$$E \text{ [dB]} = 20 \log \frac{E_2}{E_1} = 20 \log \frac{100 \times 10^3}{1} \\ = 20 \log 10^5 = 100 \log 10 = 100 \text{ [dB}_f\text{]}$$

式中 $E_1 = 1 \text{ [}\mu\text{v/m]}$ 是基准电场强度；

$E_2 =$ 自由空间电场强度〔 $\mu\text{v/m}$ 〕。

对照问题中所给的计算结果，（5）100〔dB_f〕是正确的，其余都是错误的。

2. 在电视发射天线的直视距离内，在远离发射天线的地方接收VHF（甚高频）电视电波。下面是关于接收情况的记录，请指出记录中错误的地方。

（1）若接收天线的高度增加一倍，则接收天线上的感应电势增加一倍。

（2）若接收天线到发射天线之间距离增加一倍，则接收点的电场强度降低3/4。

（3）若发射天线的高度增加一倍，则接收点的电场强度增加一倍。

（4）若电视台的发射功率增加一倍，则接收点的电场强度增加一倍。

(5) 在发射条件(包括发射功率、传播距离等)相同的情况下,第五频道的电视电波在接收点的电场强度是第六频道电场强度的1/2左右。

答:弄清本题涉及的基本概念,将为我们选择接收天线的高度提供数字依据。这里与题1都用到电场强度的概念,但有所不同之处,题1只提了一下大地反射波的存在,会使电场强度产生0~2倍之间的变化,而这里是定量地考虑了大地反射波的影响。

在考虑大地反射波的情况下,电视电波的电场强度由下式表示:

$$E = \frac{7\sqrt{P}}{d} \cdot 2\sin \frac{2\pi h_1 h_2}{\lambda d} \quad [V/m]$$

式中 h_1 ——发射天线高度[m];

h_2 ——接收天线高度[m];

λ ——电视电波波长(计算时取中心频率处的波长)[m];

d ——发射与接收天线之间距离[m];

P ——电视台有效发射功率。[W]

在式中, $\frac{7\sqrt{P}}{d}$ 是自由空间电场强度值,与题1所述一样;

$2\sin \frac{2\pi h_1 h_2}{\lambda d}$ 是由于大地反射波产生的相位干扰。接收情况如图1—1所示。

因为在一般情况下,正式电视发射台(不包括简易型小型差转台)的发射天线高度 h_1 在100~500米左右,接收天线高度 h_2 在4~8米左右,发射天线到接收天线之间的距离 d 在10km以上,

所以 $\frac{2\pi h_1 h_2}{\lambda d}$ 项的值很小,这时 $\sin\theta \approx \theta$ 成立,上式变成下面

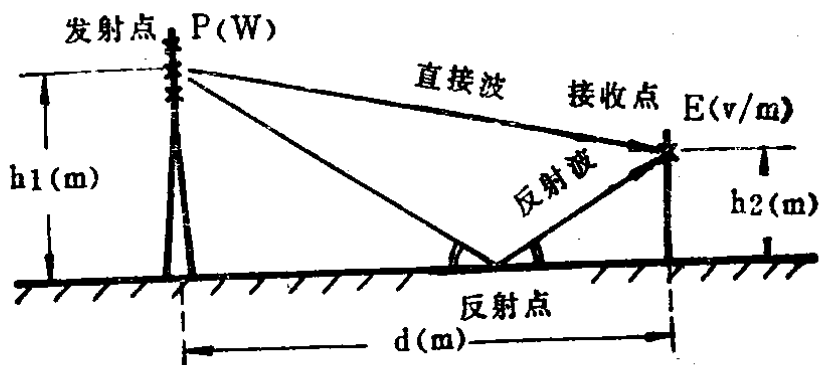


图1—1 接收电波的情况

的形式：

$$E = \frac{88h_1h_2\sqrt{p}}{\lambda d^2} \quad [v/m]$$

从式中可见，这时的电场强度 E 与接收天线、发射天线的高度成正比，与发射天线到接收天线的距离平方成反比，与有效发射功率的平方根值成正比，与电波波长成反比。根据以上所述，记录中的（1）、（2）、（3）、（5）是正确的；（4）是错误的，有效发射功率增加1倍，其电场强度应该增加 $\sqrt{2}$ （=1.41）倍。

3. 下面是关于电视电波性质的叙述，请指出其中的错误。

（1）电视电波的电场振动面在与地面平行时称为水平极化波，在与地面垂直时，称为垂直极化波。

（2）在发射点与接收点之间的传播路径上，存在着高山等遮蔽物时，电波将因为绕射而减弱。而UHF（特高频）电波与VHF（甚高频）电波相比，UHF绕射衰减将会更大。

（3）电视电波在远距离传播时，会因为季节不同或时间（一天中的不同时间）不同，产生所谓衰落现象，接收的电场强度也将产生相应变化。若传播路径通过海面，上述情况将更为突

出。

(4) 若在飞机、火车等移动物体的附近进行接收，因为绕射的状态随着移动物体的移动而变化，所以接收的电场强度也将产生变化，影响电视图象的稳定。

(5) 因为地球表面呈球形，地面电视发射台的电波，虽然在视距范围内，其衰减与传播距离成正比，但在视距之外，其衰减将急剧增加，以致达到不能接收的程度。

答：关于电波的极化面，因为电视电波的发射方法不同，所以有水平极化波和垂直极化波两种情况。在给发射天线加上高频电流时，发射电波的电场振动面与发射天线振子所在的平面平行，而磁场振动面与电场振动面互相垂直。电波的极化面是指电场振动面对地平面的关系来说的，与地平面平行时，称为水平极化波，与地平面垂直时，称为垂直极化波。

关于绕射损失，它与遮蔽物的高度有关，也与绕射面的曲率半径有关。遮蔽物越高，损失越大；频率越高，损失也越大。所以，在某些虽有绕射损失，但VHF电波还能收看的地方，对UHF电波来说却不行了。

关于电波衰落，因为在远距离传播的情况下，接收电波是由直接波和反射波合成的，并且在大气中，电波有沿着地球表面绕射的能力，所以，即使是在视距范围之外，某些地方也能够接收到电视电波。不过，绕射电波随季节和时间的不同而发生变化，接收点的电场强度不是稳定的。

根据上述基本规律，题中的(1)、(2)、(3)、(4)是正确的，(5)是错误的。

4. 下面是UHF与VHF电视电波性质的比较，请指出其中错误。

(1) 在接收天线高度变化时，UHF比VHF接收电场强度

的变化更加显著。

(2) 由高山和建筑物等遮蔽带来的衰减 UHF 比 VHF 更大。

(3) 在发射条件和传播距离相同的情况下，所接收到的电场强度，UHF 是 VHF 的一半。

(4) UHF 的波长比 VHF 的波长短，所以其直线传播特性更为明显。

(5) 在电场强度和天线增益相同的情况下，接收天线输出的电压，UHF 比 VHF 小。

答：在发射天线的视距范围内，某处电场强度是随着直射波和大地反射波间的路程差变化的，若改变接收天线的高度，接收电波的强度在垂直面上的变化规律与该处高度特性图的节长度 P 有关。直射波与反射波在接收点不同高度上相位的叠加，形成了波腹和波节，两波节之间的距离称为垂直方向节长度，由下式来计算：

$$p = \frac{\lambda d}{2h_1} \quad [m]$$

式中 λ ——电波波长；

h_1 ——发射天线高度；

d ——发射天线与接收点的距离。

由上式可以看到波长越短，垂直方向节距越小；节距越小，在接收天线高度改变时，电场强度的变化越显著。反之，变化就小。

从电波的传播特性知道，电波经绕射后其强度将减弱，称为绕射损失。绕射损失是随着频率的增高而变大，所以 UHF 与 VHF 电波相比较 UHF 电波由于高山和建筑物等的屏蔽衰减更大。

我们已经从题 2 知道，在远离发射天线的接收点的电场强度

E由下 式进行计算：

$$E = \frac{88h_1h_2\sqrt{p}}{\lambda d^2} \quad [v/m]$$

既然电场强度E 与波长λ 成反比，那就不能说UHF比VHF 电场强度小一半。

电场强度是把在偶极子天线中感应的电压，换算成由1 m的导体做的天线中感应的电势来表示的。也就是说，若在天线端子上的感应电势为Ea，则电场强度与Ea的关系可以表示为 $Ea = KE_f$ 。系数K是用 λ/π 表示的有效长度，在100MHz时 λ/π 约等于1，频率比100MHz更高时，由于K小于1，所以天线的输出将减小。

综上所述，可以知道（1）、（2）、（4）、（5）是正确的，（3）是错误的。

5．在某接收点测试到1频道的电场强度为55〔dB_f〕，36频道为80〔dB_f〕；使用的接收天线对1频道的增益为6〔dB〕，36频道为10〔dB〕；天线阻抗为75Ω，天线输出端子开路。请指出下面5组天线输出端子的电平值，哪一组是正确的？

序 号	VHF天线端子电平〔dB〕	UHF天线端子的电平〔dB〕
1	40~49	50~59
2	50~59	60~69
3	60~69	70~79
4	70~79	80~89
5	80~89	90~99

这里的基准是：电场强度 $1 [\mu\text{v}/\text{m}] = 0 [\text{dB}_f]$

天线端子电平 $1 [\mu\text{v}] = 0 [\text{dB}]$

答：电视电波的电场强度，用长度为 1 m 的导体中感应电平的峰值来表示，而天线的增益以偶极子天线为基准表示。偶极子天线的阻抗为 75Ω 。

接收天线为 75Ω 阻抗时开路端子的电平 E 。由下式来计算：

$$E_o [\text{dB}] = E_f [\text{dB}] + G_a [\text{dB}] + 20 \log \frac{\lambda}{\pi}$$

式中 E_f —— 电场强度 $[\text{dB}_f]$ ；

G_a —— 接收天线增益 $[\text{dB}]$ ；

λ —— 电波波长；

π —— 圆周率 3.14 。

把已知值代入上式进行计算，则

1 频道天线端子的电平：

$$E_{01} = 55 + 6 + 20 \log \frac{6.03}{3.14} = 55 + 6 + 5.7 = 66.7 [\text{dB}]$$

36 频道天线端子的电平：

$$E_{36} = 80 + 10 + 20 \log \frac{0.432}{3.14} = 80 + 10 - 17.3 = 72.3 [\text{dB}]$$

通过计算，知道 (3) 是正确的。

二、电视接收天线

6. 下面是关于电视接收天线的基础知识，请指出叙述中的错误。

(1) 接收天线能够接收到的最大接收功率，与在相同接收条件下偶极子天线所能够接收到的最大接收功率之比，称为天线的增益。

(2) 若接收天线接收灵敏度最强方向（即主瓣方向）增益为1，则当感应电压下降50%时，所对应的圆锥角角度，称为主瓣功率半值幅。

(3) 若电压驻波比（VSWR）为1，则表示天线及馈线完全匹配，没有反射波，可以把天线上的感应功率没有损失地全部送到电视接收机中。

(4) 天线的前方最大增益和后方（ $180^\circ \pm 60^\circ$ ）最大增益的比，称为前后比，天线的前后比越大越好。

(5) 一般说，天线的单元数越多，则天线主瓣越尖锐，方向特性越好。

答：天线的增益是以半波长偶极子天线为基准，把天线能够接收到的最大功率与同样条件下偶极子天线能够接收到的最大接收功率之比，用分贝表示的值。

天线的方向性是用天线在各个方向的接收灵敏度表示的。以接收灵敏度最大的方向，即主瓣方向的感应电压下降到0.707（即

1/√2)处，其接收功率为最大功率的1/2。这样的点之间所对应的圆锥角角度，称为主瓣功率半值幅，如图2—1所示。

天线的主瓣方向称为天线的前方，与主瓣方向相反的方向（即相差180°的方向）称为天线的后方。

主瓣方向的最大灵敏度与后方±60°范围内的最大灵敏度之比，称为前后比。

电压驻波比，表示由接收天线感应产生的高频功率供给馈线的效率，在其效率为1时，电压驻波比为1。

综上所述，(2)是错误的。

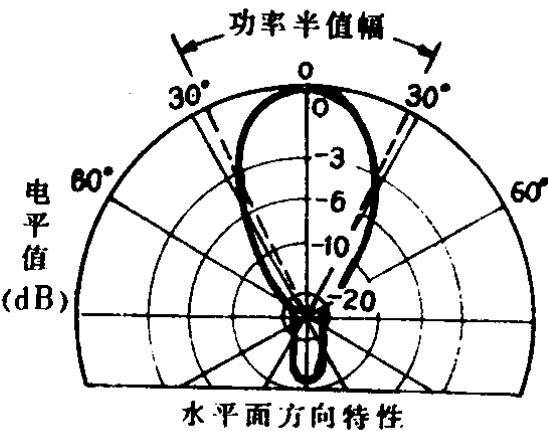


图2—1 天线方向特性图

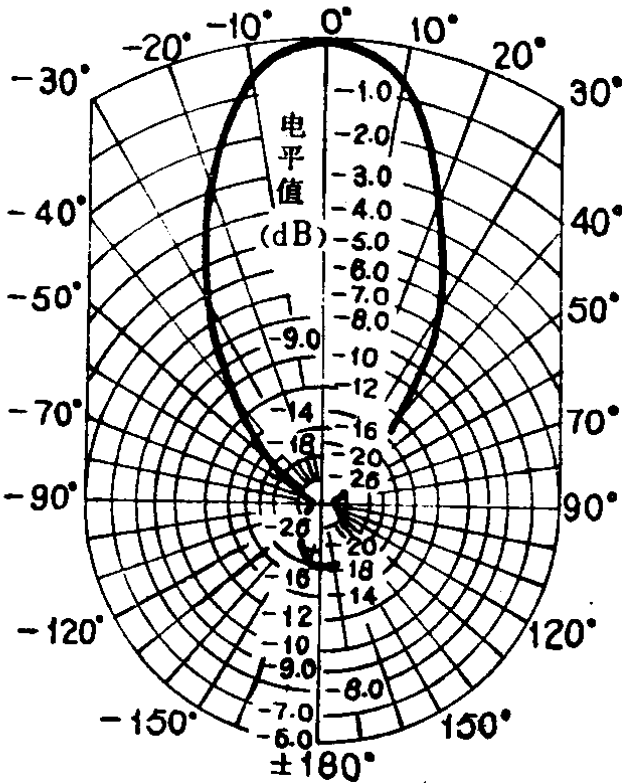


图2—2 26频道的水平方向特性

7. 图2—2所示是接收天线在水平面内的方向特性。图2

— 3 是接收天线在各频道时的增益和电压驻波比。下面的表中列出了由两图得到的五组结论，请判断结论中哪一组是正确的。

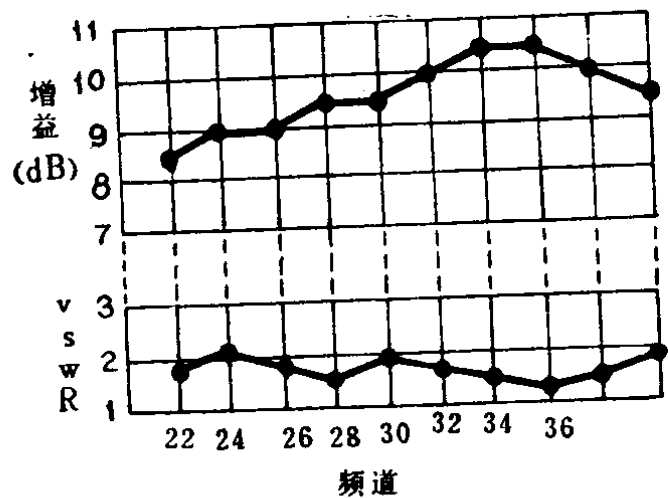


图2—3 各频道天线增益、电压驻波比

项 目	序 号					
		1	2	3	4	5
32频道的增益〔dB〕		8	10	9	10	10
26频道的前后比〔dB〕		20	18	20	18	16
26频道的功率半值幅〔度〕		20	40	50	20	50
电压驻波比(VSWR)最好的频道		30	36	24	24	36

答：本题旨在通过接触图表，增强对天线增益、前后比、主瓣功率半值幅和电压驻波比等基本概念的直接认识，并熟悉看图及查表的方法。

32频道的增益由图 2—3 中查。先找到32频道，然后作横座标垂线沿垂线向上与增益曲线交于一点，由此点向纵座标作垂线交于纵座标，这点的增益为10〔 dB 〕，即32 频 道 的 增 益 为10〔 dB 〕。

26频道的前后比由图 2—2 中查。根据图中电平值〔dB〕知道，其前方（即主瓣方向）的电平值为 0〔dB〕，其后方（与主瓣相反方向）电平值为在 -18〔dB〕，所以，其前后比是 18。

26频道的主瓣功率半值幅，也由图 2—2 中查，我们知道功率降低一半，即相当于接收感应电平下降 3〔dB〕。找到 -3〔dB〕，找到方向图与 -3〔dB〕圆线相交的两点，两点间的圆弧所对应的夹角即为主瓣功率半值幅。

电压驻波比由图 2—3 图查。因为驻波比越小越好，所以先找到电压驻波比曲线上的最低点，这个点所对应的频道，即为电压驻波比最好的频道。从图 2—3 中可见 36 频道的电压驻波比最好。

以上查图表结果，全部与上表中第 2 组相对应，所以第 2 组是

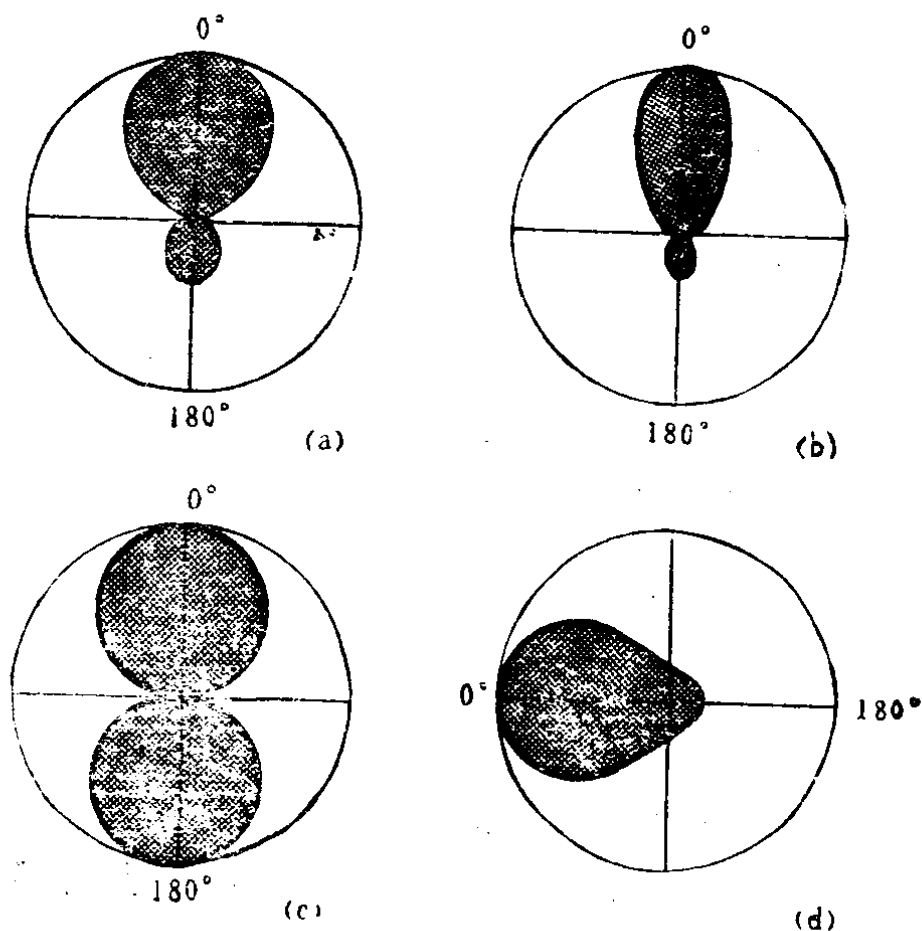


图2—4 电视接收天线的方向特性