

丁久量 宋赤麓 编译

# 家用电器

修理技术考核题解

中国广播电视出版社

责任编辑：王本玉

封面设计：葛 杰  
郭伶俐

家用电器修理技术考核题解

丁久登 刘赤随 编译

★

中国广播电视出版社出版

大兴县沙窝店印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

★

787×1092毫米 32开 9.25印张 198(千)字

1989年9月第1版 1989年9月第1次印刷

印数 1-13,000册 定价：4.20元

ISBN7-5043-0244-9/TN·26

## 内 容 提 要

本书试题内容包括电视广播与接收、电视接收机、盒式录音机、家用录象机、洗衣机、电冰箱及空气调节器。试题均注重对修理技术、故障分析能力的考核。解答中，对家用电器各类故障的分析，提供了一些思考方法与分析步骤。

本书可供中等专业学校、职业高中学生及广大电子与电器工人、业余爱好者阅读，也可供家用电器培训教师参考。

## 前 言

随着家用电器的日益普及，家用电器的维修量越来越大。为了方便用户，解决家用电器维修难的问题，必须尽快培训大量合格的家用电器维修人员。本书正是为了适应这一需要而编写的。

本书根据日本《テレビ技術》杂志1981年~1988年连载的《家用电器修理技术考核题解》编译的。全书共有试题261条。其中，电视广播与接收35条，电视接收机85条，录音机25条，家用录象机15条，洗衣机38条，电冰箱31条，空气调节器32条。本书收集了家用电器的大量维修实例，通过试题解答，对各种家用电器的工作原理及其工作过程作了简要说明，尤其注重对修理技术、故障分析能力的考核。试题解答中还对机器的各种故障，提供了一些思考方法与分析步骤。本书在编写过程中，力求做到通俗易懂，深入浅出，概念清楚，理论联系实际。

本书第一、二、五、六、七章由丁久量同志编写，第三、四章由宋赤庵同志编写。由于我们水平有限，书中谬误和不当之处在所难免，恳请读者指正。

编 者

1988年8月

## 目 录

|     |              |        |
|-----|--------------|--------|
| 第一章 | 电视广播与接收..... | ( 1 )  |
| 第二章 | 电视接收机.....   | ( 56 ) |
| 第三章 | 盒式录音机.....   | (166)  |
| 第四章 | 家用录象机.....   | (189)  |
| 第五章 | 洗衣机.....     | (210)  |
| 第六章 | 电冰箱.....     | (244)  |
| 第七章 | 空气调节器.....   | (260)  |

## 第一章 电视广播与接收

题 1：指出下列关于电视信号特点的错误叙述之处。

(1) 地面电视广播采用线极化波，根据极化面的不同，又分水平极化波和垂直极化波。卫星电视广播采用圆极化波，根据极化波的旋转方向，又有左旋极化波和右旋极化波。

(2) 电视信号由于分散E层的反射，而受其反射波干扰。

(3) 远距离传播的电视信号场强的衰落与季节、时刻有关。

(4) 电视信号的屏蔽损失，VHF（甚高频）比UHF（特高频）大。

(5) 卫星广播的超高频（SHF）信号由于降雨引起的衰落比VHF、UHF大。

解：地面电视广播采用水平极化和垂直极化两种线极化方式发射电视信号。其中，当电磁波电场振动方向（场矢量）与地平面平行时，该电磁波为水平极化波，垂直时则为垂直极化波，如图1-1所示。接收天线的架设应使天线振子与场强的极化波平行，所以在水平极化波地区天线振子应水平架设，而在垂直极化波地区则应垂直架设。

从频率的有效利用和接收天线易于架设考虑，卫星广播采用圆极化波。圆极化波的极化面随时间旋转，根据旋转方

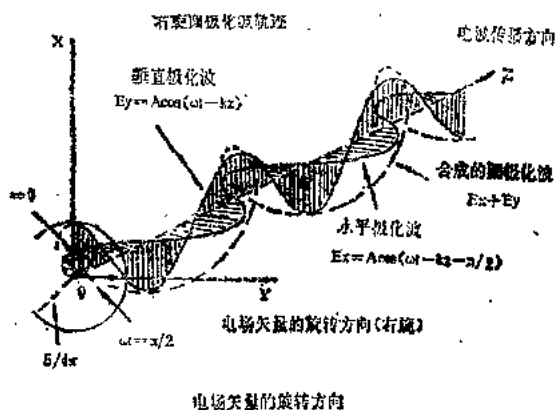


图 1-1

向的不同有左旋圆极化波和右旋圆极化波。右旋圆极化波由等幅、电场振动方向互为直角的两个直线极化波组成，这两个直线极化波还具有相同角频率 $\omega$ 和传播方向 $Z$ ，且在 $x$ 轴方向振动的垂直极化波相位比在 $y$ 轴方向振动的水平极化波超前 $\pi/2$ ，而左旋圆极化波则滞后 $\pi/2$ 。

分散E层属于电离层，分散E层的形成与季节有关，常发生在5~9月间，分散E层从高空1000~2000公里处反射

电磁波，使接收机图像信号受条纹干扰。

所谓衰落是由于大气折射率的变化引起接收场强变化的现象，常发生在夏、秋季之间。

电视信号的屏蔽损失  $L$  如图 1-2 所示。屏蔽系数  $T$  为：

$$T = \sqrt{\pi(d_1 + d_2) / \lambda d_1 d_2} \cdot H \quad (\lambda \text{ 为波长})$$

其中， $d_1$ 、 $d_2$ 、 $H$  参见图 1-3。

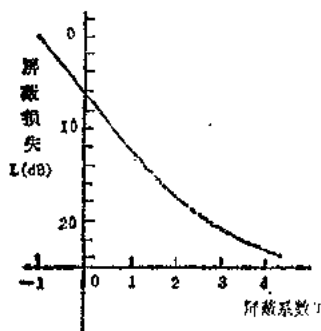


图 1-2

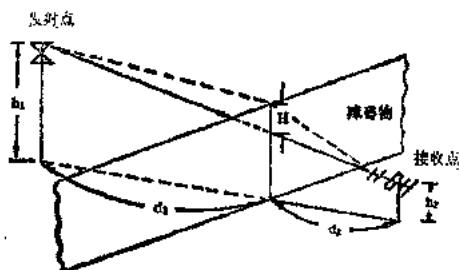


图 1-3

显然， $T$  愈大，屏蔽损失  $L$  也愈大。因此，波长愈短，即频率愈高，屏蔽损失也就愈大。所以，UHF 的屏蔽损失比 VHF 大。

SHF 信号波长很短，由于雨珠的吸收与散射而失去部分

能量，称之为降雨衰落。VHF和UHF信号由于波长较长，不会发生这种现象。此外，降雨衰落还与雨珠大小，降雨区及雨量有关。

答：(4) 的叙述是错误的。

题 2：下列关于VHF信号传播特点的叙述，有否错误？

- (1) 发射功率增加一倍，则场强增加 3dB。
- (2) 发射频率增加一倍，则场强减少 6dB。
- (3) 发射天线高度增加一倍，则场强增加 6dB。
- (4) 接收天线高度增加一倍，则其感应电压增加 6dB。
- (5) 收、发信号点之间的距离增加一倍，则场强减少 12dB。

解：在视距范围内，距发射中心某一点的场强  $E_r$  可由下式表示：

$$E_r = 2 \times 7 \sqrt{p/d} \times |\sin 2\pi h_1 h_2 / \lambda d|$$

式中： $h_1$  为发射天线高度， $h_2$  为接收天线高度， $p$  为有效发射功率， $\lambda$  为发射信号波长， $d$  为收、发信点间的距离。

当接收点远离发射中心时，式中正弦项可近似表示为：

$$|\sin 2\pi h_1 h_2 / \lambda d| \approx 2\pi h_1 h_2 / \lambda d$$

这时场强为：

$$\begin{aligned} E_r &= 2 \times 7 \sqrt{p/d} \times 2\pi h_1 h_2 / \lambda d \\ &\approx 88 h_1 h_2 \sqrt{p/\lambda d^2} \end{aligned}$$

可见，若发射功率增加一倍，则场强增加  $\sqrt{2}$  倍，即增加 3dB。

若发射（或接收）天线高度增加一倍，则场强也增加一倍，即增加 6dB。

若收、发信点间距离增加一倍，则场强降低为原来的  $1/4$ ，即减少 12dB。

若令发射频率为  $f$ ，则波长与发射频率的关系为  $\lambda = \frac{C}{f}$  (C 为光速)。因此，若发射频率增加一倍，则波长减少一半，所以场强增加 6dB。

答：(2) 的叙述是错的。

**题 3：**某一电视发射台的有效发射功率为 10kW，下列关于距发射台 7 公里处自由空间场强值，哪一个是正确的？

其中，自由空间场强  $E_0$  可由下式求得：

$$E_0 = 7\sqrt{P} / d$$

式中  $P$  为有效发射功率， $d$  为收、发信点间距离。令  $1\mu\text{V}/\text{m}$  为 0dB。

(1) 70dB, (2) 80dB, (3) 90dB, (4) 100dB, (5) 110dB。

**解：**题中给出了自由空间（收、发信点间无任何障碍的空间，称之为理想空间）场强计算公式。有效发射功率为发射机输出功率与发射天线增益的乘积，单位为瓦(W)。收、发信点间距离  $d$  为直线距离，单位为米(m)，题中场强单位为  $\text{V}/\text{m}$ 。一般场强单位以分贝(dB)表示，令  $1\mu\text{V}/\text{m}$  为 0dB，从  $A(\mu\text{V}/\text{m})$  换算为  $B(\text{dB})$  可采用下式：

$$B = 20\log_{10} A + 120$$

根据上式， $1\mu\text{V}/\text{m} = 0\text{dB}$ ， $10\mu\text{V}/\text{m} = 20\text{dB}$ ， $100\mu\text{V}/\text{m} = 40\text{dB}$ ， $1\text{mV}/\text{m} = 60\text{dB}$ ， $10\text{mV}/\text{m} = 80\text{dB}$ ， $100\text{mV}/\text{m} = 100\text{dB}$ ， $1\text{V}/\text{m} = 120\text{dB}$ 。

将题中数据代入场强计算公式得：

$$E_0 = 7\sqrt{10000/7000}$$

$$= 0.1 \text{ V/m}$$

即， $E$ 为100dB。

答：(4) 的答案是正确的。

题 4：在视距范围内，改变接收天线高度时，下列关于其感应电压变化（垂直方向图）的叙述，何处有错？

(1) 所谓垂直方向图间距为天线感应最大（或最小）电压时的高度与感应最小（或最大）电压时的高度差。

(2) 垂直方向图间距与信号波长有关，因而随接收频道的不同而不同。

(3) 收、发信点间距离愈远，垂直方向图间距愈小。

(4) UHF波段的垂直方向图间距比VHF大。

(5) 直射波与地面反射波同相（反相）时，接收天线愈高，其感应电压愈大（小）。

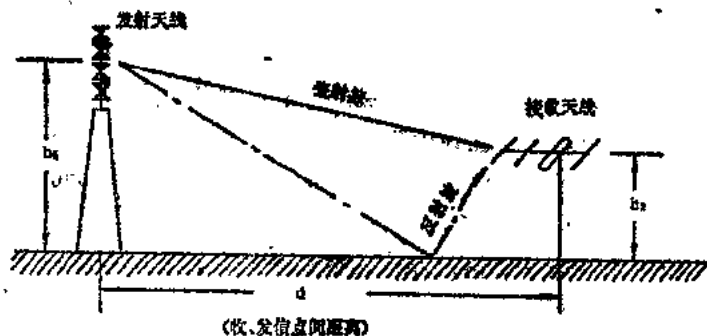


图 1-4

解：在视距范围内接收天线所接收到的信号中，有直接来自发射天线的直射波和经地面一次反射的反射波（参见图1-4），其接收场强为两者之矢量和，可由下式表示：

$$E = 2 \cdot E_s \cdot |\sin 2\pi h_1 h_2 / \lambda d|$$

其中， $E_s = 7\sqrt{p/d}$ 、 $h_1$ 、 $h_2$ 、 $d$ 、 $\lambda$ 如前面所述。

可见，当 $p$ 、 $h_1$ 、 $\lambda$ 、 $d$ 一定时，场强 $E$ 随接收天线高度 $h_2$ 的变化而变化，因而其感应电压（与场强成正比）也随 $h_2$ 的变化而变化，称此变化为垂直方向图。直射波与反射波同相时，式中正弦项为1，感应电压最大，反之最小，如图1-5所示。

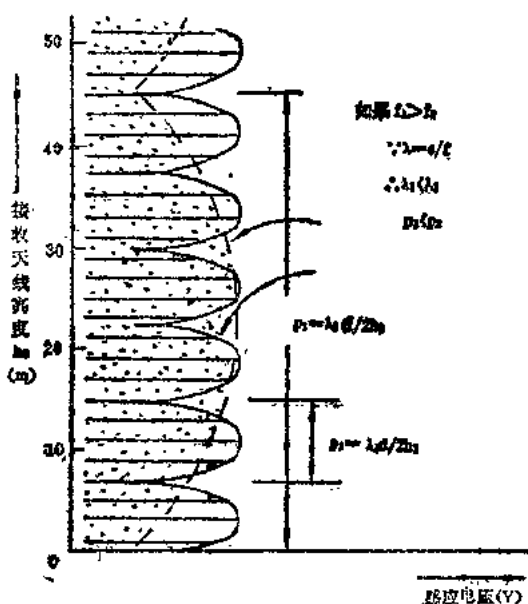


图 1-5

垂直方向图间距是指两个相邻最大（或最小）感应电压时的天线高度差，可由上式导出：

$$p = \lambda d / 2h_1$$

可见，① $\lambda$ 愈小（频率愈高），垂直方向图间距愈小。

②收、发信点间距离愈短，垂直方向图间距愈小，波形变窄。

③发射天线高度愈低，垂直方向图间距愈大。

答：(1) 的叙述是错误的。

题 5：表 1-1 是根据图 1-6 和图 1-7 列出的接收天线的四项特性。指出表中哪一组是正确的？

表 1-1

|   | 九频道<br>增益(dB) | 九频道<br>前后比(dB) | 九频道<br>半功率值(度) | 电压驻波比<br>的最佳频道 |
|---|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | 6.0           | 18             | 20             | 8              |
| 2 | 6.0           | 20             | 40             | 8              |
| 3 | 6.0           | 18             | 60             | 8              |
| 4 | 6.5           | 20             | 20             | 4              |
| 5 | 6.5           | 18             | 40             | 4              |

解：接收天线的电气特性有增益，前后比（FBR）半功率值，电压驻波比（VSWR）等。

增益表示主轴方向上的接收灵敏度。标准天线采用半波长偶极子天线时，增益（指相对增益）为接收天线与标准天线的最大接收功率比，以分贝表示。由图 1-6 中增益、电压驻波比与频道的关系曲线可知，九频道增益为 6.5dB。

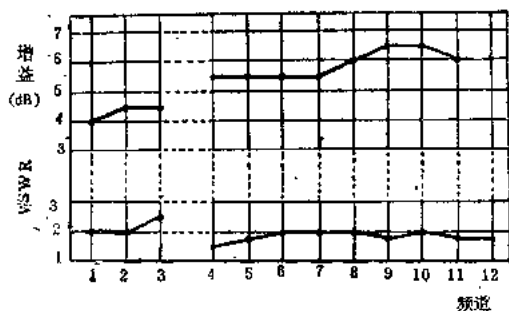


图 1-6

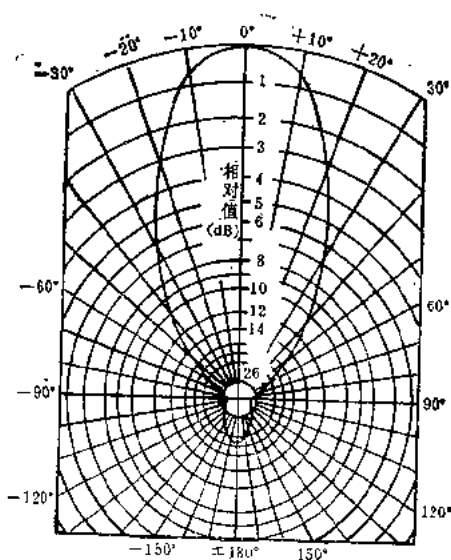


图 1-7

前后比为最大灵敏度与其反相 ( $180^\circ$ )  $\pm 60^\circ$  范围内的最大灵敏度之比, 以分贝表示。该值越大, 自反方向干扰信号的抑制效果越好。从图 1-7 九频道的水平方向图可以看

出，九频道的前后比为18dB。

接收天线的方向性反映了不同方向上信号的接收灵敏度，其半功率值由从最大灵敏度下降3分贝时的两个方向夹角表示。该值越小，方向性越强，自接收方向干扰信号的抑制效果越好。九频道的半功率值为 $40^\circ$ （每边 $20^\circ$ ）。

电压驻波比表示把天线感应的高频功率馈给输出线的能力，该值越接近于1，传输效率越高。由图1-6知，四频道的电压驻波比最接近于1。

答：表中第5组数据是正确的。

题6：VHF接收天线的方向特性图如图1-8(A)~(E)所示。下列对应于图的叙述，哪一个是错误的？

- (1) 半波长偶极子天线的前后比为0dB。
- (2) 全频道8单元天线水平方向的前后比比5单元天线大。
- (3) 全频道8单元天线水平方向的半功率值比5单元天线大。
- (4) 全频道5单元天线垂直方向的半功率值比水平方向大。
- (5) 可变方向天线可改变其水平方向特性。

解：根据特性图，各天线特性如下：

半波长偶极子天线水平方向特性图中， $0^\circ$ 与 $180^\circ$ 方向最大灵敏度相同，故前后比为 $0^\circ$ 。

全频道5单元天线的前后比约为7dB，半功率值水平方向约为 $80^\circ$ ，垂直方向约为 $95^\circ$ 。

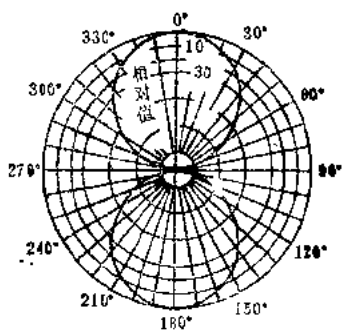
全频道8单元天线的前后比约为18dB，半功率值约

为 $44^\circ$ 。

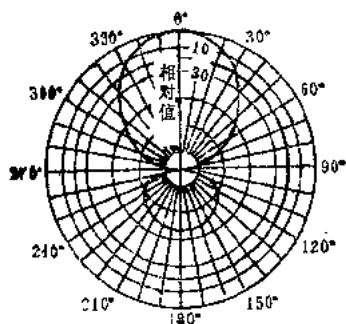
全频道8单元天线的半功率值比6单元天线约小 $36^\circ$ 。

改变可变方向天线的2组水平排列天线的输出相位，可以改变其水平方向特性。

答：(3)的叙述是错的。



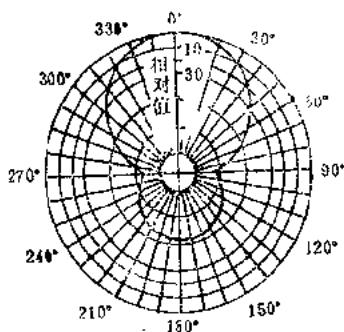
半波长偶极子天线(水平方向)



全频道5单元天线(水平方向)

A

B



全频道5单元天线(垂直方向)

C

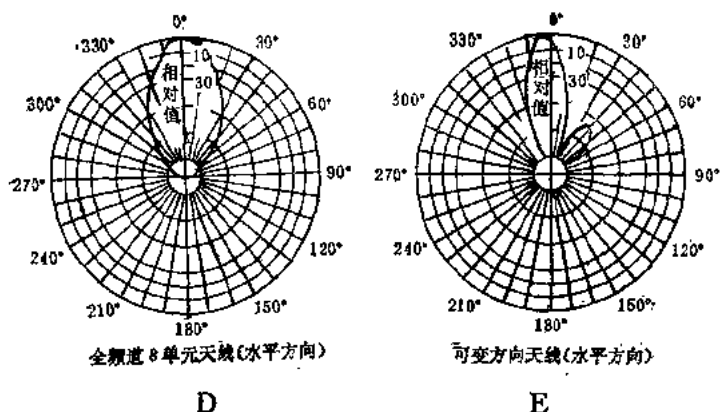


图 1-8

**题 7：**某用户使用 A 电视接收天线，它的水平方向特性如图 1-9 中实线所示。但接收机图象有重影，原因是从图中下方进入了干扰信号。为此，用 B 天线代替，它的水平方向特性如图中虚线所示。指出下列 DU 比改善值中哪一个是正确的？

- (1) 6dB, (2) 9dB, (3) 11dB, (4) 14dB, (5) 20dB.

**解：**所谓 DU 比为有用信号与干扰信号之比。以分贝为单位时，DU 比可由  $D - U$  求得。

根据天线的水平方向特性图，A 天线的 DU 比为  $[0 - (-15)] = 15(\text{dB})$ ，B 天线的 DU 比为  $[0 - (-26)] = 26(\text{dB})$ 。用 B 天线代替 A 天线时，DU 比改善  $(26 - 15) = 11(\text{dB})$ 。

**答：**(3) 的答案是正确的。