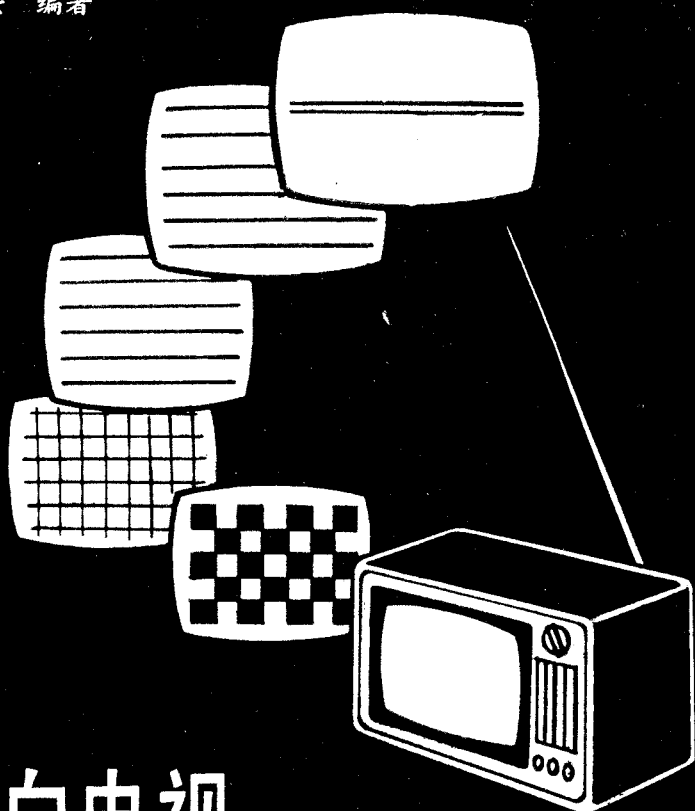


邱春安 编著



黑白电视 接收机测量方法指南

中国计量出版社

7
N949.11
8
3

内 容 简 介

本书对国家标准(GB3786-83)“黑白电视广播接收机测量方法”进行解释。其中有名词解释、标准测量条件的规定、测量方法及基本原理、所使用的仪器及测量结果的表示。对每个测量项目的物理含义、测量方法中的关键步骤及测量要点作了重点叙述。在测量结果的表示中,列举了经常测量的性能指标和目前达到的水平及存在的问题。本书力求使电视机测量人员在本书的指导下,能准确地测出黑白电视机的性能。

本书可供黑白电视接收机生产厂从事产品检验及设计人员参考,也可供电子产品例行试验人员、商业和外贸部门质量检验人员参考。对于其他黑白电视产品,如电视中心设备、工业电视、投影电视等的电气性能测量也有参考价值。

黑白电视接收机测量方法指南

邱春安 编著

—*

中国计量出版社出版

(北京和平里11区7号)

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

—*

开本 787×1092 1/32 印张 5.125

字数 115 千字 印数 1—15 000

1987年3月第一版 1987年3月第一次印刷

统一书号 15210·721

定价 1.30 元

前 言

从我国电视工业发展的起始阶段以来，就随之进行了电视接收机测量方法的研究。从1959年到1973年之间，多次制定并修订了电视接收机测量方法的草案。1975年印发了“黑白电视广播接收机测量方法”（暂行部标）。经过五年的试用，1980年重新修订，于1983年上半年被批准为国家标准，标准代号为GB3786-83。但是，各单位在理解及执行该标准过程中，反映出一些问题。为了对标准有统一的认识，使测量电视接收机时方法一致，对产品质量的提高起到应有的作用，特写此书，将测量方法中的有关问题加以阐述。

本书总结了多年来研究、实验及讨论的内容，力求简单明了地解释清楚标准中的有关问题。在每项测量方法中，列举了一些必须使用的仪器。但有些仪器的性能还不能全面满足测量的要求，因此列出的仪器仅供参考。

本书解释的测量方法主要针对VHF频段，但在有相应的UHF频段仪器的情况下，这些方法基本上也能适用于UHF频段的测量。

参加起草、讨论、修订“黑白电视广播接收机测量方法”的主要人员，除本书作者外，还有：电子工业部电视电声研究所、电子工业部标准化研究所、天津无线电厂、北京电视机厂、上海电视机一厂、上海无线电十八厂等单位的同志。这些同志在标准的制定过程中起了重要的作用，并为本书的撰写提供了基础。特此表示感谢。

本书曾经黄仕机高级工程师修改、审定。

目 录

一、引言	(1)
二、名词	(1)
三、标准测量条件	(13)
四、测量方法	(22)
4.1 图像重显率	(22)
4.2 图像通道极限放大灵敏度	(25)
4.3 图像通道有限噪声灵敏度	(26)
4.4 同步灵敏度	(32)
4.5 伴音通道灵敏度	(33)
4.6 选择性	(36)
4.7 中频抑制比	(43)
4.8 假像抑制比	(43)
4.9 交扰调制抑制能力	(43)
4.10 伴音通道调幅抑制比	(46)
4.11 天线输入端不平衡抑制比	(53)
4.12 天线输入端行波系数	(56)
4.13 本机振荡频率稳定度	(61)
4.14 自动频率控制特性	(65)
4.15 自动增益控制作用	(69)
4.16 自动增益控制动态特性	(72)
4.17 最大亮度	(75)
4.18 光栅亮度不均匀性	(77)
4.19 大面积图像对比度	(79)
4.20 亮度鉴别等级	(81)
4.21 图像分辨力	(83)

4.22 图像几何失真.....	(84)
4.23 扫描非线性失真.....	(88)
4.24 低频脉冲顶面失真.....	(90)
4.25 直流分量恢复能力.....	(92)
4.26 同步范围.....	(94)
4.27 允许最大输入信号电平.....	(97)
4.28 最大图像输出电压.....	(100)
4.29 保持图像稳定的电源电压变化范围.....	(101)
4.30 加速高压稳定性.....	(103)
4.31 鉴频器特性零点自热频移.....	(105)
4.32 伴音通道频率特性.....	(108)
4.33 伴音通道平均声压.....	(115)
4.34 伴音通道谐波失真系数.....	(120)
4.35 伴音通道最大有用电输出功率.....	(123)
4.36 音量控制作用范围.....	(125)
4.37 音调控制作用范围.....	(126)
4.38 图像信号、扫描及电源电路在伴音通道中 产生的噪声.....	(127)
4.39 电源干扰抑制比.....	(129)
4.40 本机振荡在电视段的辐射.....	(132)
4.41 同步检波器的寄生倍频.....	(141)
4.42 图像、扫描和伴音之间的相互干扰.....	(147)
4.43 微音效应.....	(149)
4.44 电源消耗功率.....	(151)
附 录.....	(152)
附录一 黑白电视广播接收机分类与基本参数 (部标 准报批稿)	(152)
附录二 黑白电视机测量用基本仪器表	(156)
附录三 参考文献	(158)

一、引 言

1.1 本标准适用于半导体管式、集成电路式公共通道的黑白电视广播接收机（以下简称电视机），还适用于彩色电视机的有关部分。

2.2 本标准规定电视机的电、光、声性能的测量方法。当工厂进行例行试验、鉴定试验时，应采用本标准所规定的测量方法。在验收试验中有争议时，应以本标准规定的测量方法为准。

二、名 词

2.1 图像信号

各种图像信号的电压。

2.2 视频信号

包括图像和复合同步的信号电压。

2.3 射频图像信号

用负极性视频信号调幅的图像载频电压。

2.4 射频伴音信号

用音频信号调制的伴音载频电压。

2.5 电视信号

包括射频图像信号和射频伴音信号同时传送的信号。

2.6 图像调制度

在电视信号中，某一瞬间的相对电平（如图2.6.1所示）。

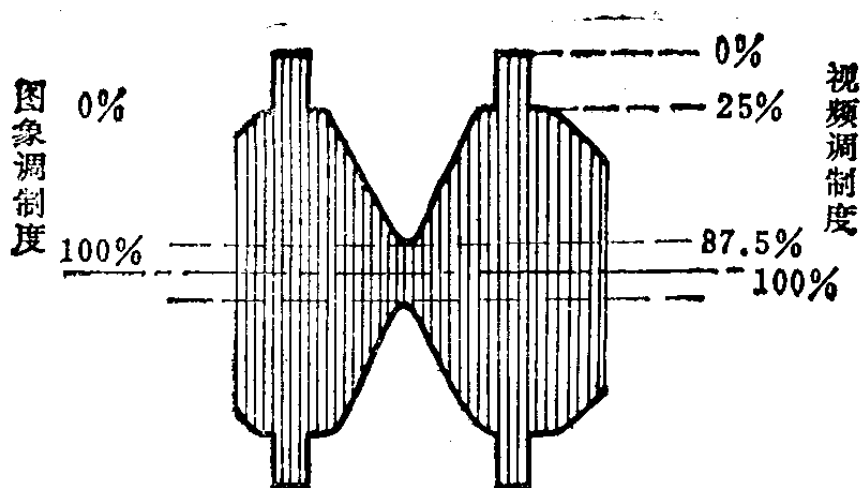


图 2.6.1 调制度示意图

图中，0%：对应于黑色电平；

50%：对应于中间电平（灰色电平）；

100%：对应于白色电平

2.7 视频调制度

在电视信号中，某一瞬间的视频信号的相对电平（如图 2.6.1 右边所示的数字）。

0%：对应于最大载波电平；

25%：对应于黑色电平；

87.5%：对应于白色电平。

2.8 伴音调制度

射频伴音信号的频偏与规定最大频偏（ $\pm 50\text{kHz}$ ）之比，以百分数表示。

2.9 标准调制度

2.9.1 标准情况——除特殊规定外，所有信号的调制度均为：

a. 射频图像信号的标准调制度-如采用图 2.9.1 的信号，其各个电平按视频调制度规定。

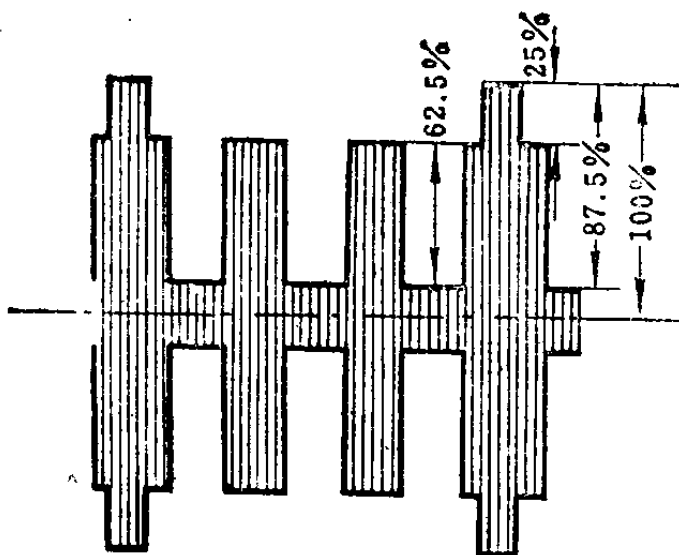


图 2.9.1 视频调制的射频信号

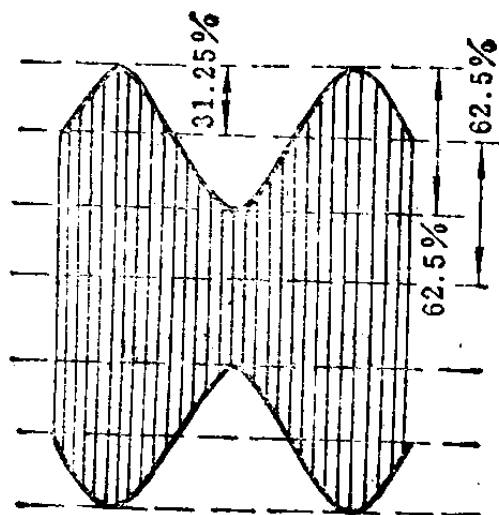


图 2.9.2 正弦调制的射频信号

b. 射频伴音信号的标准调制度-音频调制频率为 1000Hz, 调制度 m 为 30%.

2.9.2 其他情况-射频图象信号 如用图 2.9.2 的正弦波代替视频进行调制, 则在一般电路中, 可用调制频率为 1000Hz 的正弦波, 调制度 m 为 50%.

在有峰值检波或键控式自动增益控制的电路中, 要用频率为 15625Hz 的正弦波调制, 调制度 m 为 50%.

如果第 2.9.1, 2.9.2 节两种情况的射频信号中的图像信号的峰值电平相同时, 两者的载频电平是不同的. 在图 2.9.1 的情况下, 载频电平峰值为 1, 在图 2.9.2 的情况下, 载频电平为 0.625, 它们之间差等于 $1/0.625 = 1.6$ 倍, 即正弦波调制时的载频电平要乘上 1.6 倍的折合系数后, 才等于视频调制时的载频电平.

视频信号调制与正弦信号调制之间的对应关系如图 2.9.1 及图 2.9.2 所示. 在这两个图上, 射频信号中的图像信号电平相同. 以视频调制情况下 (图 2.9.1) 的射频信号

峰点到参考中线的值为 100%，则图象信号占 62.5%，正弦调制（图 2.9.2）的图像信号也是 62.5%，调制深度为 50%时，图像信号的参考中线到射频信号的参考中线也是 62.5%。图像信号的峰点到射频信号的参考中线即为 93.75%。由于视频信号是单极性信号，正弦信号为双极性信号，调制方式不同，因此调制后的载频电平也不同。图 2.9.1 中的载频幅度如果为 1，也就是由峰点到参考中线为 1 时，图 2.9.2 中的载频幅度为 0.625。他们之间的折合关系为 $1/0.625 = 1.6$ 。因此在使用正弦波调制时，其载频电平要乘上 1.6 倍的折合系数后，才相当于视频调制时的载频电平。

在测量之前，必须做好准备工作，检查测量信号的调制度就是很重要的一道程序，因为它能直接影响测量结果。一般用 300MHz 的示波器来监测，如果直接将高频信号发生器的已调信号送入示波器，会出现类似图 2.9.3 上所示的现象。调制信号的幅度和相位都不对称。为了克服这一现象，必须在示波器的输入端并接一个电感 L ，如图 2.9.4 所示。这个电感线圈可以用 $\phi 1$ 左右的铜导线，按 $\phi 8$ 的直径绕 10

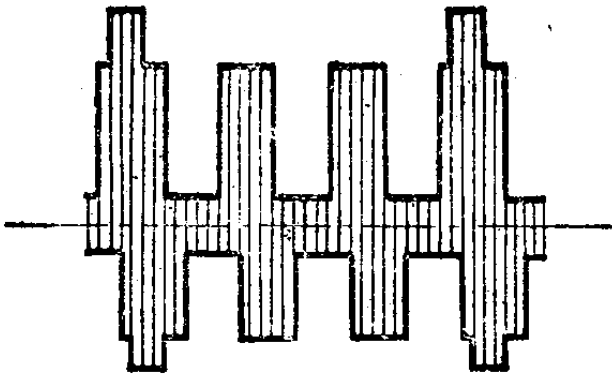


图 2.9.3 失真的射频信号

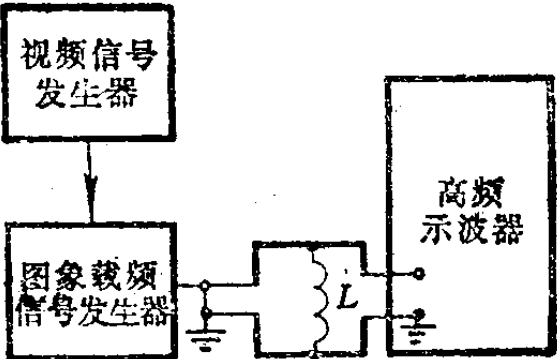


图 2.9.4 信号发生器与示波器的连接

圈左右即可。用其它方式绕制的类似线圈也可以用。对这个线圈的要求是不高的。只要在示波器输入端并上这个线圈，就可以观察到正确的已调波形。用数格数的方法即可确定调制信号中各部分的比例，从而算出调制度。

2.10 测试卡

测量用的标准图像。该图像用来检查电视机的图像质量。测试卡应包含以下内容：

- a. 中央及四角有判断清晰度用的水平及垂直楔；
- b. 中央及四角有判断扫描线性及间隔相等的水平和垂直直线；
- c. 有检查图像幅型比的标志；
- d. 有图像正确位置的标志；
- e. 有 10 级已知亮度等级的灰度标尺；
- f. 垂直边缘有黑白交替的方块以检查同步质量；
- g. 有特殊的图形，用以检查冲量、反射及频率响应；
- h. 有检查隔行扫描、聚焦质量的标志；
- i. 图像的平均亮度对应于图像的平均调制度 ($m = 50\%$)。

这里需要说明，无论国内还是国外，测试卡图形都是多种多样的，各自有其使用目的。图 2.10.1 及图 2.10.2 共示出了两种国内常用的测试卡图。图 2.10.1 为测试卡信号发生器产生的电测试卡图像，称为黑白电视广播测试卡。图 2.10.2 为测试卡图片，是印制出的测试卡图。可以通过摄像机把这个图像信号摄取下来。图 2.10.2 比图 2.10.1 更符合测量的要求，但要通过摄像机才能取得电信号，实际操作时是很不方便的，因此在电视机的测量中很少采用；在摄像机及监视器或其他电视设备的调试及测量过程中却经常使用。国外的仪器，如日本芝测公司的 588A/2R 数字式电测

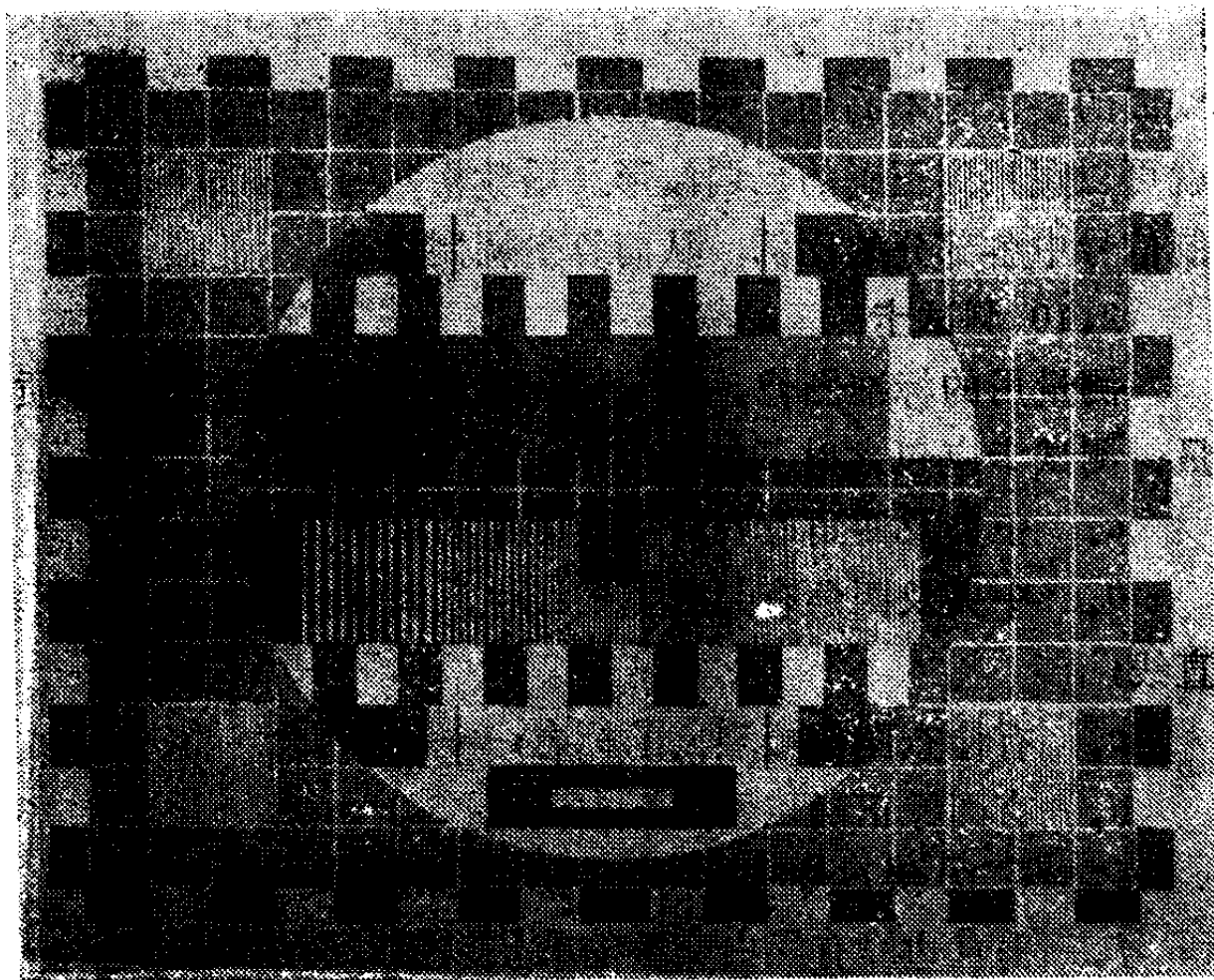


图 2.10.1 黑白电视广播测试卡

试卡，可以产生与图 2.10.2 类似图形的电信号，直接用来做视频调制信号。

2.11 以测试卡或测试波形调制的射频图像信号和以 1000Hz ($m = 30\%$) 调制的射频伴音信号所组成的电视信号，其中图像载频和伴音载频电压的比例为 3 : 1。

射频图像信号的调制情况可以用示波器检查，而伴音的调制深度则可直接读高频信号发生器面板上表头的调制深度指示。根据我国广播电视制式标准，伴音在 100% 调制度时，频偏为 $\pm 50\text{kHz}$ 。相应调制度为 30% 时，频偏为 $\pm 15\text{kHz}$ 。标准中还规定图像伴音功率比为 10 : 1。这一规定的主要目的是为了减小伴音对图像的干扰。由功率折合为电压比时，图像载频和伴音载频的比例应为 3.162 : 1。为了测量方便，

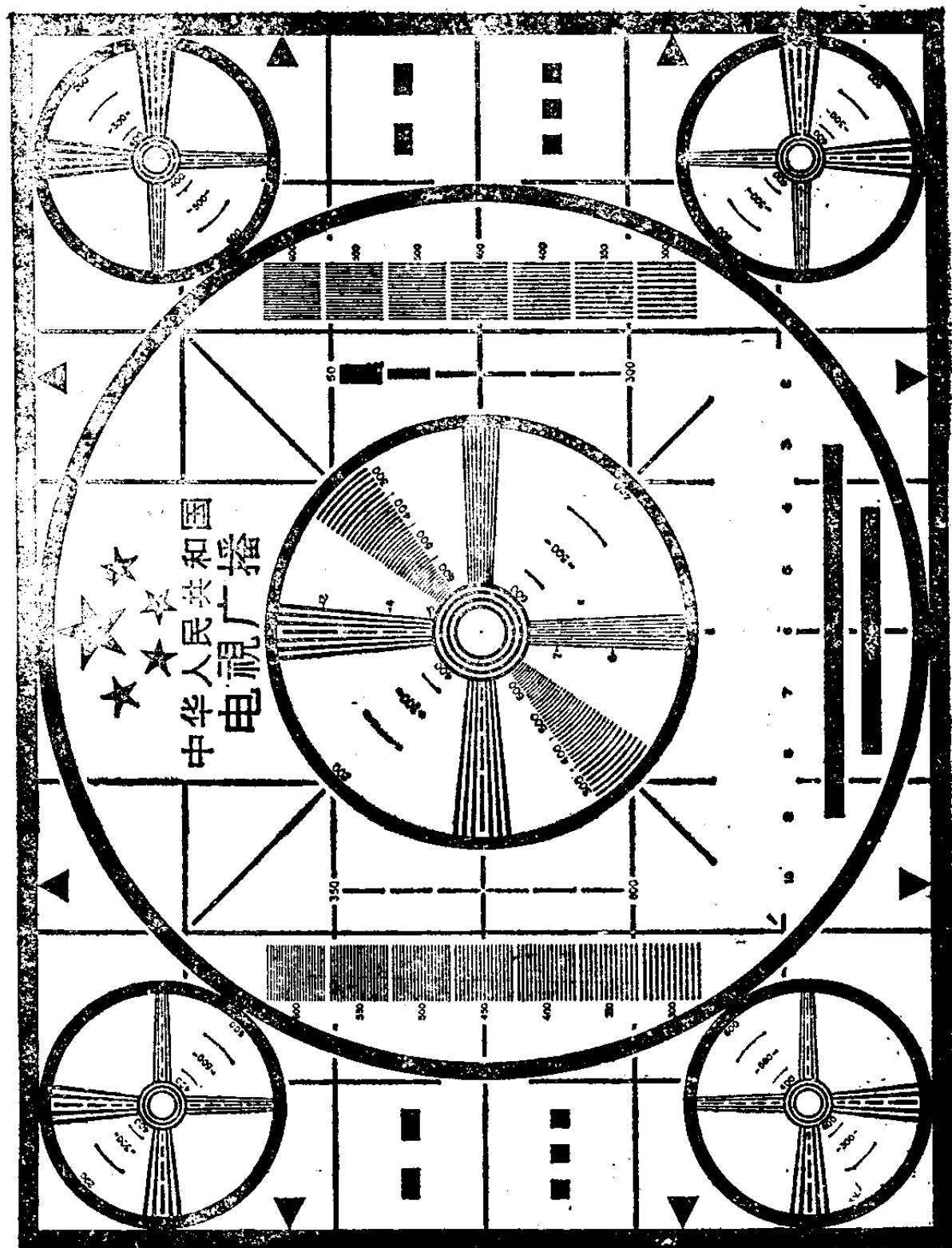


图 2.10.2 测试卡图片

取整数比为 3:1.

2.12 电压与电流值

除特殊指明外，一般的电压和电流均用有效值表示，电视信号的电压和电流，在载波上是用有效值表示，在视频信号上用最大幅度（峰-峰值）来表示。

2.13 标准输入电平

加于电视机天线输入端的图像载频电压为：

$$900\mu\text{V} \text{ (75}\Omega\text{ 输入时)}$$

$$1800\mu\text{V} \text{ (300}\Omega\text{ 输入时)}$$

IEC（国际电工委员会）107 号标准（第一部分），一般考虑和除音频外的电测量，其中有射频输入信号电平推荐值表。根据 IEC 的建议，采用了优选值 -50dB(mW) 。 -50dB(mW) 所对应的等效有用功率 $P = 10\text{nW}$ （即纳瓦）。

$$P = \frac{E'^2}{4R_r}$$

式中 E' ——等效源电动势；

R_r ——网络的源阻抗。

由此式得， 300Ω 上的等效源电动势

$$\begin{aligned} E' &= \sqrt{4R_r \cdot P} \\ &= \sqrt{4 \times 300 \times 10 \times 10^{-9}} \\ &\approx 3.5(\text{mV}) \end{aligned}$$

如图 2.13.1 所示，当网络的源阻抗与电视机输入阻抗匹配时，也就是 $R_r = R_L$ 时，在电视机输入端上产生的电压为 $E'/2 = 1.75\text{mV}$ 。为了测量方便取 $1800\mu\text{V}$ 。

在 75Ω 上的等效源电动势

$$E' = \sqrt{4 \times 75 \times 10 \times 10^{-9}} \approx 1.7\text{mV}$$

在电视机输入端上产生的电压为 $E'/2 = 850\mu\text{V}$ ，为了测

量方便取 $900\mu\text{V}$ 。

2.14 标准输出

2.14.1 标准图像输出

电视机天线输入端加上标准电视信号，当在显像管屏幕上获得最亮部分为 $80\text{cd}/\text{m}^2$ （即尼特），最暗部分为 $2\text{cd}/\text{m}^2$ 的图像时，即为标准图像输出。

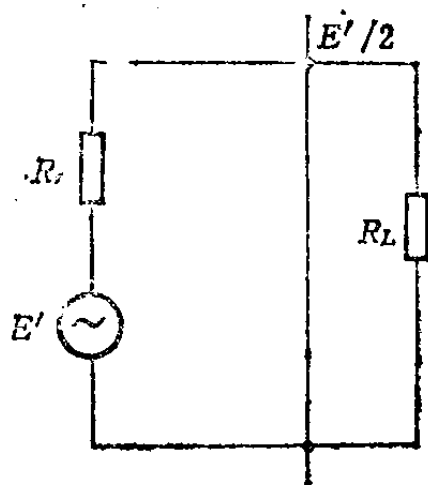


图 2.13.1 阻抗与电压关系图

对应于标准图像输出时，显像管调制极的图像电压（不包括同步信号），称为标准图像输出电压。

目前大多数晶体管、集成电路电视机的视频输出均加到显像管阴极上，但也不排除加到调制极的可能。无论加到阴极或调制极，都是在它们之间的相对电压。在以后的讨论中，凡是提到调制极的图像（视频）电压，则意味着，如果调制信号加到阴极上，就指的是阴极上的调制电压。

我们曾采用过规定显像管调制电压值作为标准输出。这种规定只把对比度调整的位置固定住了，而亮度调整旋钮的位置不定，因此图像的对比度也是不固定的。也就是说标准图像输出电压并不见得对应于规定亮度及对比度的标准图像。以固定调制电压值作为标准输出，实际上没考虑显像管的调制特性及电、光转换特性，因此这种规定是不够科学的。参考 IEC107 号标准（第一部分），其中规定图像的最暗及最亮部分之比为 $2\text{cd}/\text{m}^2 : 80\text{cd}/\text{m}^2$ 时，为标准图像。这一图像所对应的调制电压为标准图像输出。还有一些国外标准也做了类似的规定。实践表明对比度为 $2\text{cd}/\text{m}^2 : 80\text{cd}/\text{m}^2$ 的图像看起来清晰、明亮、观看舒适，作为标准图像是合适的。

实测情况举例列于表 2.14.1 中。

表2.14.1 显像管标准图象输出电压几例

显像管生产国别(或地区)	显像管尺寸(cm)	标准图像输出电压(V)
中 国	31	12
日 本	31	11.5
中国台湾	31	17
日 本	35	13
罗马尼亚	47	9

由表 2.14.1 看出，不同电视机中的不同型号显像管，由于电路设计的差异及显像管本身电、光转换特性的不同，标准图像所对应的输出电压是不同的。

在实践过程中发现，有的电视机很难调出标准图像，如果图像最亮部分调到 80cd/m^2 ，则图像最暗部分就小于 2cd/m^2 。按照 IEC 的最新规定，在这种情况下，可以将图像最暗部分调到 2cd/m^2 ，并使图像最亮部分尽可能接近 80cd/m^2 ，即以此时对应的图像电压作为标准图像输出电压。遇有此种情况时，应在测量结果中加以注明。

2.14.2 标准伴音输出

电视机输出到扬声器的音频功率，规定为最大有用电输出功率标称值的 $1/10$ 。

一般在家庭观看电视节目 的情况下，不会把音量开到最大功率输出。从节目内容来分析，大多数节目的伴音（如语言、歌曲、轻音乐、戏曲等）动态范围是不太大的，而有的节目（如交响乐之类）动态范围就较大。对动态范围不太大的节目，输出调在 $1/10$ 最大有用电输出功率上，听起来已足够清晰、悦耳。对动态范围大的节目，输出调在 $1/10$ 最大有用电输出功率上，遇到音量大的部分，也不致使声音产生明显的失真。据上述理由，将标准伴音输出定为 $1/10$ 最

大有用电输出功率是合理的。

2.15 标准测量频率

按国家电视广播频率标准规定，米波段（VHF）电视频道划分如表 2.15.1 所示，分米波段（UHF）电视频道划分如表 2.15.2 所示。

表2.15.1 米波段电视频道划分表

频道	频 率 (MHz)		频道	频 率 (MHz)	
	图像载频	伴音载频		图像载频	伴音载频
1	49.75	56.25	7	176.25	182.75
2	57.75	64.25	8	184.25	190.75
3	65.75	72.25	9	192.25	198.75
4	77.25	83.75	10	200.25	206.75
5	85.25	91.75	11	208.25	214.75
6	168.25	174.75	12	216.25	222.75

UHF 频段中第 13~43 频道为电视广播专用段，第 49~68 频道为广播电视与其它业务合用段。合用段的具体分配方案目前未定。

我国电视机最初使用的中频为 34.25MHz。1972 年彩色电视接收机集中设计时，决定采用 37MHz 的中频。自此以后就出现了两个中频共存的局面。34.25MHz 的二次谐波为 68.5MHz，这个频率是三频道的带内频率，显然会引起对三频道的干扰。37MHz 的中频虽然解决了这一干扰问题，但又引起了新的问题。例如：一频道本振频率 86.75MHz 为五频道的带内频率，而六、七、八频道的本振频率分别为十、十一、十二频道的带内频率。这种干扰是很难排除的。另外还有谐波干扰的问题。由于这些原因，新的标准中频的选择引起了有关方面的注意。经理论分析及实验验证，现已确定 38MHz 为新的标准中频，其它中频将逐步停止使用。在

表2.15.2 分米波段电视频道划分表

频道	频 率 (MHz)		频道	频 率 (MHz)	
	图像载频	伴音载频		图像载频	伴音载频
13	471.25	477.75	41	735.25	741.75
14	479.25	485.75	42	743.25	749.75
15	487.25	493.75	43	751.25	757.75
16	495.25	501.75	44	759.25	765.75
17	503.25	509.75	45	767.25	773.75
18	511.25	517.75	46	775.25	781.75
19	519.25	525.75	47	783.25	789.75
20	527.25	533.75	48	791.25	797.75
21	535.25	541.75	49	799.25	805.75
22	543.25	549.75	50	807.25	813.75
23	551.25	557.75	51	815.25	821.75
24	559.25	565.75	52	823.25	829.75
25	607.25	613.75	53	831.25	837.75
26	615.25	621.75	54	839.25	845.75
27	623.25	629.75	55	847.25	853.75
28	631.25	637.75	56	855.25	861.75
29	639.25	645.75	57	863.25	869.75
30	647.25	653.75	58	871.25	877.75
31	655.25	661.75	59	879.25	885.75
32	663.25	669.75	60	887.25	893.75
33	671.25	677.75	61	895.25	901.75
34	679.25	685.75	62	903.25	909.75
35	687.25	693.75	63	911.25	917.75
36	695.25	701.75	64	919.25	925.75
37	703.25	709.75	65	927.25	933.75
38	711.25	717.75	66	935.25	941.75
39	719.25	725.75	67	943.25	949.75
40	727.25	733.75	68	951.25	957.75

1988 年 以 前 37MHz 及 38MHz 会 并 存。各 频 道 的 本 机 振 荡 频 率 为：图 像 载 频 加 中 频。