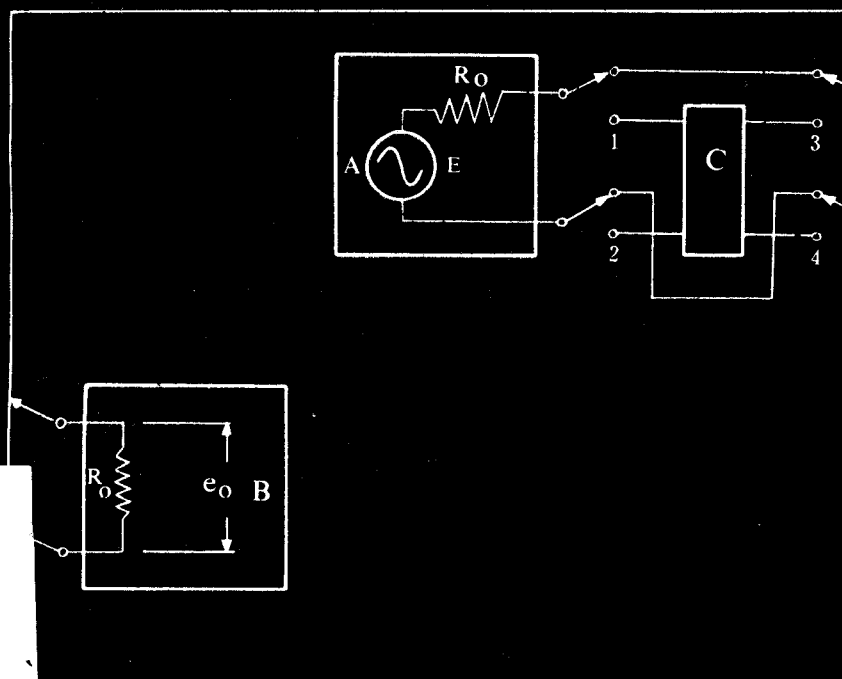


949.6



内 容 简 介

本书是一本介绍彩色电视中心及传输设备的测量方法的普及性读物。作者是英国广播公司电视传输实验室主任兼总工程师，在广播电视领域中具有长期的工作经验。本书虽然篇幅不长，却对电视设备中各项主要指标的测量方法都进行了较全面而又简要通俗的叙述。书中所介绍的一些国际上已经通用、但在我国尚未普遍应用的测试方法，如K系数方法，插入测试行方法等都很有实用价值。本书可供在电视领域中工作的技术人员、维护人员等阅读参考。

L. E. Weaver

TELEVISION VIDEO

TRANSMISSION MEASUREMENTS

Marconi Instruments

电视视频传输测量

[英] L. E. 韦弗 著

石 云 译

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1979年12月第 一 版	开本：787×1092 1/32
1979年12月第一次印刷	印张：3 3/4
印数：0001—22,180	字数：71,000

统一书号：15031·263

本社书号：1629·15—7

定价：0.32 元

前 言

这本小册子是根据长期的电视广播工作的经验写成的，写作的目的是向有经验的电视工程师提供一些测量各种电视信号失真的满意的操作方法。鉴于视频测量具有庞大的范围，因而本书并不企图包括全部的内容，而只是把注意力集中于最基本的测量，特别是关于彩色信号的讨论。凡是在国际无线电咨询委员会 (C. C. I. R.) 和电视传送委员会 (C. M. T. T.) 的建议所适用的范围内，本书均遵循这些建议，并肯定了其中所含数据。为了进一步了解有关知识，读者可参考本书作者所著的电视测量技术一书(电子工程师协会论文丛书，剑桥大学期刊)。

有关工作容限方面的主题讲述得更详细一些，因为常常发现，即便是有经验的工程师也往往并不熟悉推导它们的方法，因此在一定的情况下，不善于用一目了然的方法进行数据的选择。作为进一步的帮助，本书尽可能提出适用于高质量电视业务上的一些数据，有了本数据之后，还应尽可能使之适用于使用者自己的情况。

最后，作者对允许出版这本资料的英国广播公司工程董事表示感谢，并且还应该说明的是：书中所有的见解都是作者自己的见解，而并不属于团体的见解。

目 录

前言.....	iv
第一章 图象质量.....	1
1.1 总体容限	1
1.2 分机容限	5
第二章 电平.....	9
2.1 信号校准器	10
2.2 精度	14
2.3 波形	16
2.4 彩色电平测量	17
2.5 编码器的调整	21
2.6 插入损耗	22
2.7 工作容限	25
第三章 线性波形失真.....	26
3.1 概述	26
3.2 正弦平方脉冲和条信号	27
3.3 K 额定值	33
3.4 接收试验	36
3.5 实际考虑	36
3.5.1 K_p 的测定	38
3.5.2 K_{pb} 的测定.....	39
3.5.3 K_b 的测定	39
3.6 彩色测试	40

3.7 色度脉冲参数	48
3.8 典型容限	49
第四章 非线性失真	50
4.1 概述	50
4.2 平均图象电平	51
4.3 行时间的非线性失真	51
4.3.1 C. C. I. R. 序列	54
4.3.2 定义	56
4.3.3 三分贝过载	56
4.3.4 同步脉冲压缩	57
4.4 电冲击测试	57
4.5 彩色信号	58
4.5.1 微分相位	59
4.5.2 微分增益	62
4.5.3 色度-亮度串扰	65
4.6 容限	67
第五章 噪声	68
5.1 引言	68
5.2 低于行频的噪声	72
5.2.1 直流漂移	72
5.2.2 电源交流哼声	73
5.2.3 周期性噪声	74
5.2.4 脉冲性噪声	74
5.2.5 变换器噪声	74
5.3 高于行频的噪声	75
5.3.1 连续随机噪声	75
5.3.2 脉冲性噪声	85
5.3.3 周期性噪声	86
5.4 串扰	87
5.5 典型的容限数值	88

第六章 反射损耗	89
6.1 概述	89
6.2 阻抗失配的影响	91
6.3 波形反射损耗	93
6.4 延时电缆法	94
6.5 反射损耗电桥	95
6.6 实践	98
第七章 插入信号	100
7.1 概述	100
7.2 行的分配	101
7.3 英国国家插入测试信号	102
7.3.1 波形组成	104
7.3.2 使用	105
7.4 国际插入测试信号	108
7.4.1 波形 A	109
7.4.2 波形 B	110
7.4.3 波形 C	110
7.4.4 波形 D	112
7.5 用 ITS 信号测量	112

第一章 图 象 质 量

1.1 总 体 容 限

电视工程测量的主要目的是保证信号质量达到一定的标准。在理想情况下,我们希望在整个信号通道中,从头到尾的全部失真为零。但是在实际情况下,这一目的显然是达不到的。因此,这个目的就被修改为使失真尽量降低,直到“觉察不到”的程度。但是,人们马上就会更进一步地想到,除非我们不但规定了什么叫做“觉察不到”,而且还决定了去判断在图象上是否能看得出失真的这个人是谁,否则很明显,甚至连这个修改过的目的也是毫无意义的。

然而,这还不能算是影响观察图象中所能允许的失真量的唯一因素。正如所有有经验的工程师们都知道的那样,提高指标是需要花钱的,并且,若对任何系统无休止地进行改进的话,其代价就会以很高的非线性形式向上增长,直到最后达到某一点,这时再做任何进一步的改进都会贵得难以实现,甚至,无论投入多大代价,在技术上也是行不通的。

由此可知,就广义而言,电视系统所允许的总体失真必须是电视观众对其图象质量的反应和成本之间的一个合理的折衷。这并不是说广播当局对所提出的各种改进总是冷酷地打

经济算盘，但是这个因素必然会暗暗地产生影响，并且在一个价格意识不断增加的世界上，这个影响无疑地将会继续增强。在某些领域中这会牵扯到一大笔经费的问题。例如，在规划覆盖一个国家的发射机网时，必须仔细地折衷考虑成本和边远地区的服务质量。

总之，在任何给定的情况下，必须以下列情况为根据对电视系统的总体容限做合理的选择，即 (a) 什么样的信号失真会引起图象质量下降；(b) 就电视观众而论能够考虑接受的任何失真的最大值是多少。经济情况是单纯的局部因素，这里不能做更多的考虑。

既然“图象质量优良”和“图象质量下降”纯粹是主观印象，那就不是绝对存在的，因为从来没有两个电视观众会以完全相同的方式去评价任何给定的图象。实际经验证明，甚至同一个观察者在同一天中的两个不同的时间内评价同样的图象时也会有所差异，因此，“一般电视观众”这一概念就毫无意义了。答案在于使用了心理测量学和统计方法来测验一组人对图象的反映，这些图象具有同样类型的失真，但引起的图象质量下降的程度有所不同，然后用平均和分类的方法把所得到的信息表示出来。这样实现的一系列测试方法的说明，请参见作者的论文，其中所探讨的图象质量下降是由于随机噪声所引起的。

这种方法取决于所用的评价等级，也就是说对于给定的图象质量下降的主观反映的等级表；并且有几种不同的方法在使用着。这样，对于所研究的每种失真大小就可能预示出

人数的百分之几是赞成评价等级中的每个意见级的。例如，下面的表格就是在某一特定的信噪比之下而取得的。对于所有的其它类型数据也可得出类似的表格。附带说一下，常常使人感到吃惊的是：意见是非常分散的。但是事实上这并非统计学家的虚构，这样大的意见范围确实是在实际中得到的，这也证明了在这种情况下，直观感觉是多么地缺少指导标准。

表 1

意 见	观众的百分比
1. 觉察不到	23.5
2. 刚刚觉察到	39.5
3. 明显觉察到,但不妨碍	26.5
4. 有些妨碍和不同意	9
5. 明显妨碍和不同意	1.5
6. 不能使用	0

在这点上，我们要根据有关失真的最大容限值的数据集中地作出适当的决定。进一步简化这种情况的方法是把意见等级变换为“两级”意见等级，这时可把评价的第一级到第三级加在一起，第四级到第六级加在一起，因而发现对于这种特定的图象质量下降程度，有 89.5% 的人可称之为“允许”的意见，10.5% 的人则具有“不允许”的意见。我们把界限定在 5% 的人持有“不允许”的意见之处也许更合适一些，因为应该承认要作到使所有的人都满意，显然是不现实的。当然，也可以采用其它的判断标准。

在确定总体工作容限方面，一些国家已进行了很多这类

试验,但遗憾的是,由于测试条件和试验技术相差很大,在很多情况中不可能把这些结论相互联系起来。然而幸运的是:参加国际通信联合委员会的各团体正在作决定性的努力,以便纠正这种局面。奥尔纳特(Allnatt)和他的同事们在英国邮电部进行的一系列相当新的主观试验吸引了人们的注意,这些试验,用协调的方法几乎把所有彩色信号失真的影响都考虑在内。这些都被总结在刘易斯(Lewis)和奥尔纳特的文章中。

由测试允许的总失真容限而得出的所有推断也会受到实际因素的影响。例如,如果信号源可能产生的信噪比为38分贝,那么规定最坏的总信噪比为36分贝就不够合理,因为对于全部信号通道将只允许增加2分贝的随机噪声。同样,为了稍微提高一下“允许”意见等级的百分比数,而加倍地耗费掉大量设备费用,在经济上是不合算的。

顺便值得提出的是:各种信号失真的总容限是基于每个瞬时出现的单项失真所推断出来的;然而即使是凭直观感觉,也能明显地看到,被几种具有最大允许值失真所破坏的图象,与仅有一种失真所破坏的图象相比,前者将出现更为严重的失真。可是过去极为缺乏怎样处理这些问题的知识,只借助于纯粹偶然的事实,即通常某一种失真比同时出现的其它种失真更为严重,就认为这就是破坏图象质量的主要原因。然而,刘易斯和奥尔纳特最近指出了怎样解决这个问题,他们建议用他们在主观测试中得出的单位来表示失真的大小,这个单位他们命名为“图象损坏单位”(imps),直接使“图象损坏单位”的数值相加,就能获得超过一种失真的综合图象损坏

数值。作者建议抛弃单项的总体容限，而赞成使用上述方法得出的综合总体评价系数，尽管这点引起了很大的兴趣，却至今还未受到更多积极的支持。然而在欧洲广播联盟的工作中已经认识到有关这种同时发生的多重失真的问题。

1.2 分机容限

一个国家的电视业务的整个电视信号通道可以分为几个主要部分，例如，(1) 信号源；(2) 录象和重放设备(如果采用的话)；(3) 包括短距离中继电路的演播中心；(4) 分配网络；(5) 发射机；最后是(6) 观众的电视接收机。也可以类似划分其它形式的电视网络。其中每个部分又包括很多(有时是很大数量的)单独设备项目，而且其中的每一个都必然会在某种程度上与理想性能有一定差距。

如同我们以前了解到的那样，必须首先对总体系统提出失真容限，因为除了考虑节目内容之外，当然最重要的就是呈现在观众面前的图象技术质量。另一方面，整个系统必然是在各个分机的基础上进行维护的，这些分机常常比上述的主要部分小得多，这样就要求它们有自己本身的分机失真容限，所以我们从总的容限反过来致力于估算分机容限的工作，并且在它们联合成总系统时，不能超过预选的总体失真容限。需指出，这样作时，对某些项目必须给以特殊的考虑。例如，就不能期望电视接收机符合信号通道中的其它设备的标准，因为接收机不仅是一种复杂的机器，而且还必须以用户力所能及

的价格出售;另外也因为一旦接收机被安装在观众的家中,就不能保证高标准的调整和维护。因此必须允许不均匀的分配总体失真容限。对发射机在某些方面也应给以较多的容限余量,因为大功率射频信号的发生和调制带有一些特殊的困难,在信号源和录象设备中有某些物理限制也要加以考虑。

另外,必须把剩余的总体容限分配到信号通道中的其余各环节中去。为了作到这一点,我们一定要知道串联的失真是怎样相加的。这基本上是这些单机的传输函数的乘积。但是可以看出,对于小的失真可以近似为线性相加。实际上比较复杂的是:某些失真具有极性,并且可能为正值也可能为负值;在电压传输特性的不同区域上,还可能发生主要与非线性失真有关的作用。只有随机噪声和增益误差才使用十分简单的相加规律。

很明显,假如必须把大量分布的失真混合起来,那么任何相加规律就只能在统计的基础上用公式表示。在 C. C. I. R. 451 号推荐中给出了一组被广泛采用的这类定律。因此,它可以表示为:若干同类型的各个失真 D_1 、 D_2 、…… D_n 的总体失真 D_t 由下面的公式给出:

$$D_t = (D_1^h + D_2^h + \cdots + D_n^h)^{\frac{1}{h}},$$

上式中, h 是常数,根据失真的类型所取的数值为 1 或 2 或 3/2。 h 的前两个数值相应于常见的线性相加和各自的平方值相加后的根值;二分之三次方定律则是一种中间状态。一些共同的视频失真的 h 值列在表 2 中,必须强调的是:这些定律并不能确实给出若干已知大小的失真的最后结果,但是

在只有最大或然数值可以利用的设计情况下，在目前它们就成了最可靠的指导资料。

为了用中继线路上的实际测量来证明这些加法定律，帕多克 (Paddock) 作了很大的努力。但是为了提供所需的统计证据，而要求进行更多的测试，所以尽管他做了大量的工作，到目前为止，他的结论仍然不能认为是无可争议的。

表 2

失真	表示方法	h 值
交流声	电压	2
脉冲噪声	电压	2
串扰	电压	3/2
亮度非线性	%	3/2
微分增益	%	3/2
微分相位	度	3/2
亮度 K 额定值	%	3/2
亮度-色度增益差	%	2
亮度-色度延时差	毫微秒	2

在离开这个十分重要的论题之前，还必须附加说明的是：在前面讲过的内容中，都包含了一个假定，即在电视信号通道中的各部分失真不随时间而改变，一般说来这并不完全正确，严格地说，除非是刚刚作过某个设备的某个特定项目的测试，否则就不能够详细说明它的失真是多少；能够说明的只是在一定范围的失真的概率。在某些例子中，例如无线电微波中继线路的信噪比，这种失真就可能在很短的时间周期内，在很大的范围中随时间而变化。

莫里斯 (Maurice) 指出，对已知失真的工作容限最好用某

一个最大失真数值来表示，该数值是在大于总的时间的某一百分比（例如说 10%）的情况下，不可能超过的失真最大值。他们还提倡，可以利用一种“旋转”方法把沿信号通道不同点处的同类型失真加在一起，这种方法类似于用数学方法求串接着的波形失真总和的方法。这种观点似乎得到了不少人赞同，尽管插入测试信号自动分析技术的投入使用，最终将使这种方法得到使用，但是由于缺乏必要的统计数据，这种方法目前在实际中的应用是失败了。也应看到，指数律相加法，因为它本身很简单，并且实际上它只需要信号通道上的各点失真值，因此表面上就比较吸引人；至于帕多克所作的测量则似乎暗示出，这种方法在预计总体失真数值上多半不会有以前所想像的那么优越。

按照在大于 10% 左右的总时间内不可能超过的失真范围，可以制定出几组十分有用的工作容限，该容限在有关英国的 625 行 PAL 系统的 B. B. C./I. T. A. 联合技术规范中给出。其中对信号通道中的各主要点都提供了数据，还应说明，这些数据不是理论推导出的容限，而是既考虑到工程实际又考虑到经济问题，在进行高质量电视服务时，为了维护实际工作状态所可能建立的折衷数值。它们是很有价值的，因为它们清楚地说明了，具有很高声誉的广播当局，如何以严肃而又进步的、对广大电视观众负责的观点，在需要和可能之间进行平衡。由于这样一种平衡是很多因素间的一种均衡状态，当然将要随时受到修改，所以不必认为这些规范数据具有任何绝对意义。

第二章 电 平

对于所有的信号传输系统，其中也包括电视系统，精确地测量信号电平都是很重要的。从信号源到观众的电视接收机这一个完整的信号链道中，可能包括成百上千的独立设备，如果既要避免发生过载，又要避免发生降低信噪比的可能性，那么设备的每一部分就必须把正确的信号幅度准确地传送到下一部分。某些物理的和生理的影响也起着很大的作用。例如在调幅发射机内，除去最大功率要求的限制问题外，如果不是接连着发生严重失真，就必须监视最大调制深度。就此而论，常常发现有效辐射功率 500 千瓦变化 1 分贝时对应的变化是 100 千瓦，这似乎使演播室和分配网络的工程师们大为惊奇。此外，眼睛对快速连续变化景物中平均亮度的细小变化也是极其敏感的，并且这还会因为阴极射线管的严重的非线性电压-亮度特性而加重。由此可知，如果不让图象切换伴随有令人恼火的亮度变化，那么就必须把混合器上所有信号源的信号幅度很精确地调整到相等。

由于这个或其他一些原因，希望把所有的信号幅度调整到至少为 ± 0.1 分贝的真实准确度，仅有少数很高质量的波形监示器能够达到这一要求，但是可以利用一种技术，它能用相当简单且又便宜的设备给出这一准确度，并且对波形监示器

的要求也很低。这就是最初由作者所提出的，而且已经由英国广播公司成功地使用了十多年的那种技术，它也在英国的其它地方得到应用，并且正在国外迅速推广。

2.1 信号校准器

精确测量信号电平所需要的仪器原理上是很简单的，并且可以用不同的方式来实现。最基本的校准器的简化电路图示于图 2.1。电流发生器以适当的速度与十分精确的 75 欧电阻 R_0 接通和断开， R_0 再经过对称分隔衰减器，接到信号输入端和波形监示器；对称分隔衰减器由三角形接法的 75 欧精密电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 构成，它的端点之间具有 6 分贝的损耗。倘若波形监示器也准确地终接上 75 欧电阻，那么，对被测信号就会呈现准确的 75 欧阻抗。

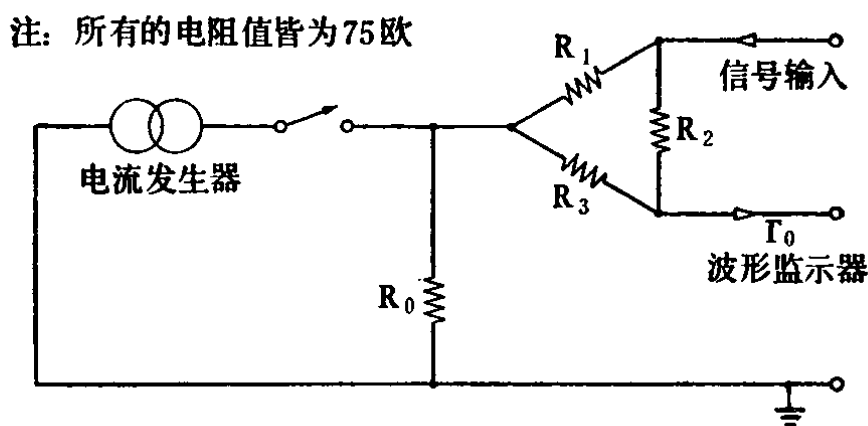


图 2.1 信号校准器的简化图

使两种开关状态下的电流变化准确地等于 26.7 毫安，于是在被终接了分离衰减器的输入端就产生 1 伏_{有效}的电压，所

以加到波形监示器的信号为 0.5 伏_{基—基}幅度的方波和输入信号的一半的线性和。当重复频率为行频的一半时，这两个信号表示在图 2.2 (a) 中，它们的和表示在图 2.2 (b) 中。

这个结果实际上是被测波形的双迹显示。此处为了说明问题采用了一个行频阶梯波，两者之间的准确距离为 1 伏。由此可知，若信号幅度是正确的，则阶梯波的顶部将准确地和同步脉冲的底部处在同一电平处。实际上，因为所比较的点不

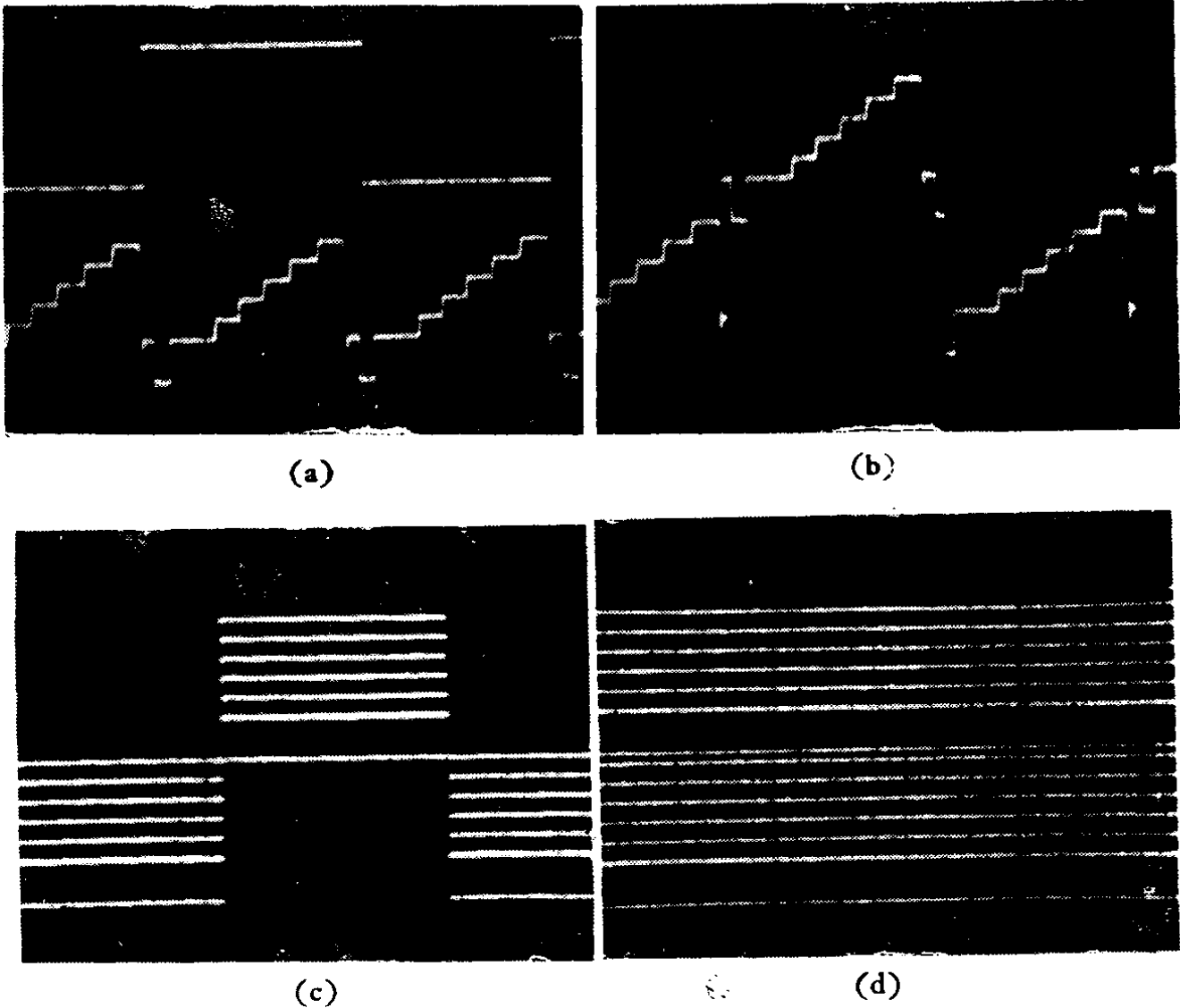


图 2.2 使用信号校准器对行频阶梯波进行研究时所获得的波形