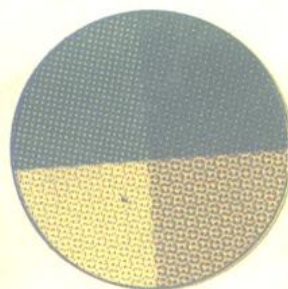
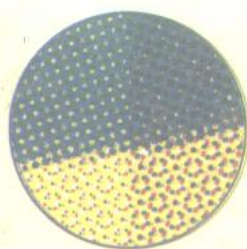


高清晰度电视 HDTV

高清晰度电视

HDTV

周师亮 父家骐 编著 段玉平 审校



中国

6247

3

版
土

中国广播电视出版社

73.45047
353

高 清 晰 度 电 视

(HDTV)

周师亮 父家骥 编著
段玉平 审校



中国广播电视出版社

9310069

(京) 新登字 097 号

0016/01
内容简介

本书较全面地论述了高清晰度电视的发展过程、现状及今后的变化趋势。对高清晰度电视技术参数的由来和指标进行了分析。详细地介绍了日、欧、美各国在发展高清晰度电视过程中具有代表性的各种方案及其技术特色,并详细地介绍了高清晰度电视在非广播领域里的应用及其关键器件,也提出了如何发展我国高清晰度电视的建议。在附录中还扼要地叙述了高清晰度电视的理论基础即频谱分析、数字取样和编码压缩等基本原理。书中还附有较丰富的技术数据和资料,以供读者参考。

本书可作大专院校有关电子专业师生的辅助教材。可供从事电视技术工作的科技人员及机关、企业领导和广大电子技术爱好者参阅。

* * *

高清晰度电视

(HDTV)

周师亮 段家骐 编著

段玉平 审校

*

中国广播电视出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

天津武清县瑞华印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 15.25 字数 384 千字

1992 年 9 月第一版 1992 年 9 月第一次印刷

印数: 0001—6000 册 定价 10.00 元

ISBN7—5043—1706—3/TN·152

谨以此书献给电视事业的开拓者,愿开创精神在新一代电视的发展中弘扬广大。

前 言

高清晰度电视是在现代电子技术、通信技术和信息加工技术高度发展的基础上集多方面的成就于一身的高科技产物。当前，高清晰度电视在世界范围内正在跨出科研阶段而进入商品化的时代，在我国也已成为热门话题。它的发展标志着一个国家的技术水平和经济实力，并能带动整个电子信息技术及相关领域的发展，成为技术发展的驱动器和经济发展的倍增器，被称为继半导体、电子计算机之后电子行业的第三次机遇。

但是“高清晰度电视”一词本身的概念是不确定的，它具有相对的含义。世界各国的用词也很不相同；在西欧称为高质量电视（HQTV），在美国称为高级电视（ATV），而在日本最早称为高品位（高质量）电视，以后才定名为高清晰度电视（HDTV）。实际上纵观高清晰度电视的发展进程，既是指发展要求达到的最高阶段目标（不是终极目标），同时又包括了在发展过程中比之现行电视制式质量更高一层的改良电视系统。而我国的某些新闻媒介报道中大都一概称之为 HDTV，从而引起了混淆和误解。

CCIR 为 HDTV 规定的定义是：当观看距离为屏面高度的三倍时，HDTV 系统的垂直和水平方向的空间分解力大致是现行电视系统的两倍，幅型比要展宽到 16:9，并配有多声道的优质伴音。

事实上到目前为止还没有一个国家一座电视台播出了完全符合 CCIR 规定标准的 HDTV 节目。

迄今为止，已经提出了不下数十种之多的所谓高清晰度电视制式方案，每个方案的技术内容都非常丰富巧妙各具特色。虽然绝大多数的方案要被淘汰，但就它们的技术构思以及起过的承上启下的促进作用，至今还是有一定的参考价值和启发作用。此外，正象其它领域一样，技术也总是遵循着螺旋式上升的发展规律。一项成果虽然在当时的环境条件下被否定了，但是随着技术的发展，条件成熟时它又会萌生出新的生命力和竞争力。所以本书对高清晰度电视发展过程中的一些典型方案择其要点进行了介绍，希望能对读者起到启发思路、开拓视野的作用。同时，为在研究发展我国高清晰度电视的道路上提供借鉴经验和避免重复弯路。

有关高清晰度电视的文章浩如烟海，但迄今国内外还没有一本能综合系统地介绍有关高清晰度电视的由来，发展和现况的著作。本书正是期望能起到节省读者宝贵时间的目的。

频谱分析、数字取样和编码压缩是高清晰度电视的核心技术基础。为了叙述方便和适应不同读者的需要，本书将这些基础理论知识集中编写于附录中，以便有兴趣深入的读者查阅。

吴贤纶老师对 HDTV 提出的分类设想（文献 106）是目前国内外文献资料中概括比较全面的一篇文章，可资读者参阅。本书中则仍沿用各国的习惯提法。

爰家骥老师长期从事 PAL 改良制式的研究试验工作，本书第五章中关于英国、西德 PAL 改良电视的介绍就是爰老师执笔撰写，这使本书增色不少。

最后，特别要提到的是段玉平老师协同作了大量工作，在此深表谢意。

限于作者的学识和水平，谬误和不当之处在所难免，尚祈各界有识之士不吝指正。

周师亮

1992 年 4 月 30 日

目 录

第一章 概述	(1)
第二章 高清晰度电视系统的技术参数	(5)
一、扫描行数	(5)
二、场频	(10)
三、扫描隔行比	(11)
四、视频信号最大频带宽度	(11)
五、幅型比和屏幕尺寸	(13)
第三章 日本的非兼容 HDTV 系统	(21)
一、概述	(21)
二、HDTV 的信号形成	(24)
三、MUSE——用单个频道进行 HDTV 广播的系统	(28)
四、MUSE 家族	(36)
第四章 MAC 制——多工复合模拟分量编码信号方式	(41)
一、概述	(41)
二、A-MAC 制	(43)
三、C-MAC 制	(44)
四、B-MAC 制	(44)
五、D-MAC 制	(52)
六、D ₂ -MAC 制	(53)
七、E-MAC 制	(57)
八、S-MAC 制	(58)
第五章 高清晰度电视系统的发展过程	(63)
一、概述	(63)
二、兼容改良方式的途径	(65)
三、欧洲的高清晰度电视计划 EUREKA-95 (EU-95)	(77)
四、日本对改良电视系统的研究	(82)
五、英国对改良电视系统的研究	(90)
六、德国对改良电视系统的研究	(91)
七、采用全数字适应型梳状滤波器的 Y/C 分离	(100)
第六章 美国高清晰度电视的发展过程	(103)
一、概述	(103)
二、BELL 实验室建议	(106)
三、CBS 建议	(107)
四、GLENN 建议—HD-NTSC	(108)
五、DEL REY 集团的建议	(109)

六、北美飞利浦建议	(110)
七、科学亚特兰大建议	(111)
八、NBC 建议——ACTV 系统	(112)
九、数字化 HDTV 系统	(118)
十、Digicipher HDTV 制式	(119)
第七章 高清晰度电视系统用关键器件设备	(125)
一、高清晰度电视摄像管	(125)
二、高清晰度电视固体摄像器件	(130)
三、高清晰度摄像设备	(131)
四、高清晰度录像设备	(134)
五、高清晰度显示设备	(137)
第八章 高清晰度电视在非广播领域中的应用	(141)
一、电子方式摄制电影	(141)
二、电子电影(或称电子剧场)	(146)
三、高清晰度记录媒介和显示终端	(147)
四、高清晰度可视信息的处理和显示	(148)
第九章 我国开展高清晰度电视的研究及展望	(151)
一、国际上高清晰电视技术的竞争趋向于多重标准协调共存	(151)
二、国内高清晰度电视的研究	(152)
三、发展我国高清晰度电视的不同看法	(155)
四、一种简易可行的改良电视方案	(158)
第十章 结束语	(161)
附录一 图像信号的取样原理和频谱分析	(163)
一、一维信号的取样	(163)
二、二维信号的取样	(180)
附录二 数字化图像信号的频带压缩技术	(191)
一、差值脉码调制	(194)
二、Huffman 编码	(194)
三、变换编码	(196)
四、矢量量化	(198)
五、子频带编码	(198)
六、正交调制	(199)
附录三 CCIR 601 号建议书给出的 4:2:2 数字分量编码标准的技术规范	(201)
附录四 SMPTE 对美国 1125/60 高清晰度电视节目制作系统标准的建议 ——SMPTE 240M	(203)
附录五 日、欧、美 90 年代初已投入市场的 HDTV 产品	(207)
附录六 常用视频专业名词(英汉对照)及简释	(211)
参考文献	(225)

第一章 概述

电视技术的发展已经经历了黑白电视和彩色电视两个阶段,从第一套 NTSC 制彩色电视于 1953 年开始播出以来已经有三十九年历史,而 PAL 制和 SECAM 制式从 1967 年开始采用后也已历时二十五年。

限于当时技术水平和工艺条件的局限性,以及各种经济利益和政治因素的影响;同时彩色电视广播制式还受到要和黑白电视广播制式实现硬件相兼容这一要求的制约,结果造成了三大彩色电视制式分庭抗礼,并存至今无法统一的局面。

现行三种彩色电视广播制式存在着一系列的缺陷,主要有:

(一) 串扰

由于要与黑白电视兼容以满足用一个电视频道传输彩色电视的要求,采用了频谱交织的频分复用原理,将两个色差信号插入到亮度信号的频谱空隙处。在接收时由于亮度信号和色度信号分离不完善就会导致以下问题。

1. 串色

这是由于亮度信号的高频成分漏入色度信号引起的,使得在图像的细致区域内产生杂乱的色图形。如在排列很密的黑白条上出现彩虹,条纹衬衫和大厦上的一排排小窗口上出现彩色。这种现象很容易通过彩色电视测试图观察出来。测试图上方肤色带下面有五组清晰度线条,它们分别表示视频信号的带宽为 1.8MHz、2.8MHz、3.8MHz、4.8MHz 和 6.25MHz,与水平清晰度 140、220、300、380 及 500 电视线相对应。前面两组是亮度信号的低频成分,一般尚看不出串色现象,第三组以后就会出现串色,在细密的垂直线条中夹杂有五颜六色的花纹,这表明本不应出现彩色的亮度信号高频成分串入了色度信号。

2. 串亮

当色度信号漏入亮度信号中时,除在图像中出现网纹干扰外,还使得边缘陡峭的彩色和大面积饱和彩色区域中出现小的移动点,即在边缘处造成点状爬行。

3. 色串色

即色度信号各成分之间由于分离不干净引起相互串扰而产生的彩色失真。

(二) 画面细节分解力差,清晰度不足

这是受到扫描行数和频带宽度限制的影响。

1. 水平清晰度

在 NTSC 制中亮度信号的带宽不超过 4.2MHz，而在电视接收机中为使色度信号在亮度通道中产生干扰，亮度通道中通常都采用陷波或低通滤波的方法将副载波附近的亮度信号滤除掉，这样使得亮度信号的带宽只有 3MHz 左右，水平清晰度不足 270 电视线，即使在亮度通道中采用了一维或二维的梳状滤波器来分离亮、色信号，水平清晰度也超不过 350 电视线。在 PAL 制中虽然副载波频率高一些，亮度通道带宽也超不过 4MHz（在 PAL 制中采用梳状滤波技术来完善地将亮、色信号分离开的电路较之 NTSC 制复杂得多，成本也就高，因而电视接收机中很少采用），所以一般彩色接收机的水平清晰度超不过 300 电视线。

2. 垂直清晰度

以我国现行电视制式为例，在 625 行扫描制式中，除去两场的消隐期共 50 行外，只有 575 行能产生图像称为有效行。由于扫描行与图像间的相对位置的影响，不是所有的有效行都能代表垂直清晰度的。因为扫描行相当于取样，行间有间隔，因而不可能每一条扫描取样行都能扫落在反映图像信息的关键位置上，所以在扫描后将失去一部分清晰度。此外，由于二维图像频谱垂直混叠的结果以及不良的扫描隔行比等因素，也会损失掉一部分垂直清晰度。

30 年代初凯尔 (Kell) 等人对上述问题进行了研究，通过大量的实验，得到一个用作衡量电视系统中垂直清晰度的估算法，称为凯尔系数以 K 表示。对于逐行扫描，凯尔系数 K 大约为 0.7。若采用隔行扫描，它会使垂直移动的物体损失约一半的垂直清晰度，因而还要乘上大约 0.6 的隔行因子，即隔行扫描的 K 系数为 $0.7 \times 0.6 = 0.42$ 。故有效扫描行为 575 行的垂直清晰度相当于 $575 \times 0.42 = 241$ 电视线。当然 K 系数只是一个大约数，它与场景内容、扫描行数、背景亮度、观看距离等都有关。

(三) 微分增益 (DG) 和微分相位 (DP) 失真

这两种失真是由于采用频率复用技术来传输彩色信号造成的。两个色差信号叠加在不同的亮度电平上传输，通过非线性系统如放大、调制、变频、解调等环节，使得色度信号的增益和相位随亮度信号电平的变化而变化，产生出微分增益和微分相位失真。在图像中表现为色饱和度和色调的变化，因而对传输通道中的 DG 和 DP 失真要求就苛刻，系统的抗干扰性能也就较差。

(四) 大面积闪烁

对于我国现行 50Hz 场频制式，在图像的高亮度场景区域，人眼能感觉到大面积的闪烁，令人很不舒服。这种缺陷也限制了显示设备屏幕亮度的进一步提高。

(五) 行间闪烁

又称为“颤抖” (twitter)，即在屏幕上物体的水平边缘造成的闪烁。静止的水平线不像是完全静止而似乎是在轻微地上下抖动和闪烁。闪烁与场频成正比，并随对比度增加和视角加大而加剧。它是由于奇偶场交替显示而造成的。例如，当摄像机的清晰度过高，在奇数场的第 87 行是亮线，而紧邻的第 88 行是黑线，则图像中某个物体水平边缘的第 87 行就

以 25Hz 的速率在屏幕上表现出闪烁, 这个速率已低得足以令人烦恼讨厌了。

(六) 爬行

这种爬行是由隔行扫描引起的(不考虑由于色度信号解调不善引起的爬行), 是由于人眼能区分出相邻场光栅引起的不同线条结构, 看上去象某些图像垂直上下移动, 其速率大约为 8 秒爬完一个荧光屏高度, 看到的不再是 575 行图像而是仅仅包含 287.5 行的图像。

上述现行电视制式对人眼所引入的主观损伤用图 1—1 所示的二维频谱就很容易来说明(详见附录一)。图中画出了在二维的 $V-T$ 频率平面上的 625/50/2:1 和 1250/100/2:1 产生的隔行扫描频谱, 图中虚线圆是表示了人眼对空间—时间轴的频率响应。由图可见:

重复频谱 A 引起可见的大面积闪烁。

重复频谱 B 引起可见的行线条结构。

重复频谱 C 引起可见的行闪烁和爬行。

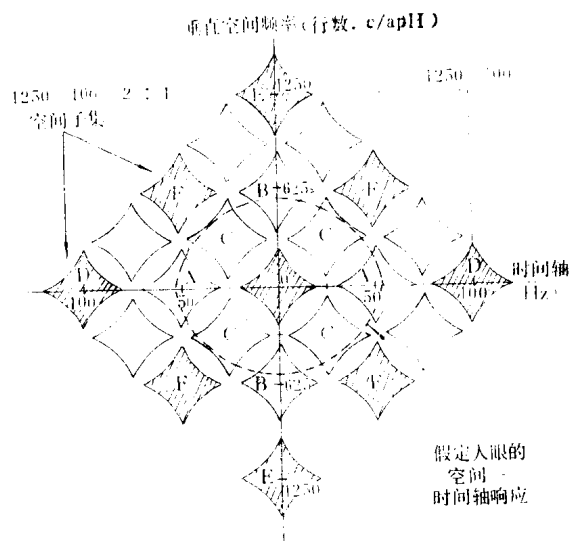


图 1—1 625/50/2:1 和 1250/100/2:1

隔行扫描显示的二维频谱

此外, 采用现行彩色电视制式显像面积就不能太大, 否则光栅行结构就被看出, 显像屏面幅型比也比较窄, 不能满足人眼视觉心理上的最佳临场感(Telepresence)要求。总之图像质量不如电影画面清晰, 层次分明, 色彩和谐, 逼真感和临场感强。此外随着世界范围内信息时代的到来, 以上三种彩色电视制式也不利于信息的传输、记录、处理和节目交流。

在彩色电视广播兴办不久的一段时期内, 这些缺陷还可以被观众容忍, 但随着彩色电视广播的日趋普及, 电视技术变革的不断深入, 观众对电视节目的鉴赏要求逐步提高, 对图像质量和艺术效果方面提出了更高要求, 希望电视图像的质量能和 35mm 乳剂胶片电影的质量相比拟(现有制式的图像只能达到 8mm 到 16mm 电影的质量水平)。此外, 电影业

和电视广播业在经历了一段时期的竞争和对立之后，开始出现了融合的局面。产销以影片和磁带为载体的视听艺术制品生产产业的蓬勃发展，也需要能拥有其性能足以和 35mm 乳剂胶片相匹比的电子摄制和放映手段。而国际间要求电视节目和信息即时交流传播的呼声也日益扩大，工业部门也迫切要求凭借新的电视广播技术来开拓新的市场。与此同时，技术的进步，特别是微电子学和数字通信技术的迅猛发展也为人们对视听信息提出的越来越多和越来越高的要求提供了物质基础。

在这些社会因素的推动下，以电子、电信等部门技术的新发展为基础，世界一些发达国家的广播、电信、电影研究开发机构纷纷开展了新的电视制式的研究工作。日本广播协会（NHK）率先从六十年代末就开始着手探索下一代新的电视系统制式“高清晰度电视”（high definition television，简称 HDTV）。HDTV 这个名称就是由日本广播协会首创使用，这一术语现已被普遍接受。发展至今，它的涵义和应用领域已超越通常所说的广播电视，而成为可以应用于电影、教育、医疗、印刷、科研、会议、工业生产等众多部门的高清晰度成像术（high definition imagery）。

第二章 高清晰度电视系统的技术参数

目前高清晰度电视系统还没有统一的国际标准，它的制式各国都在进行研究。对电视广播信息来说，信息包括音频（语言和音响）和视频（图像）两部分。其中语言和声音对信息是描述性的，而图像对信息则是直观表现。因此，人眼的视觉特性就成为对电视系统评价和决定高清晰度电视制式各项技术参数指标的主要依据之一。

决定高清晰度电视系统规格方式的基本因素有下面几点：

1. 观看图像的标准视距离和观视条件。
2. 图像画面的形式和尺寸，也就是画面方式。
3. 扫描方式及其规格。
4. 信号方式（包括传送原色信号的方式及其规格，以及所要求的最低信噪比 S/N 等）。

以上的基本因素都和人眼的视觉特性有密切关联。

人眼的视觉特性也包括两个方面：一个是视觉的物理特性。如在正常环境条件下，人眼的平均最小分辨角为一分弧度（视觉锐度），又如人眼对低于 50Hz 的时间频率就会产生明显的闪烁感觉等；另一个是视觉的心理特性。这两种特性都对高清晰度电视系统的技术规格方式的确定起着重要的决定性影响。

一、扫描行数

对于未来的高清晰度电视系统首要的任务是要提高现行电视制式的清晰度。电视图像的清晰度是由水平清晰度和垂直清晰度综合来决定的（对于电视图像来说，当水平清晰度和垂直清晰度相一致时，图像的综合清晰度指标为最佳）。通过计算机模拟试验说明垂直清晰度（扫描线数）和水平清晰度（信号频带宽度）的这种二维清晰度的平衡是很重要的，超过了这个平衡点图像质量改进的效果就少了，即使使用较宽的频带也只是浪费而已。

要想提高未来高清晰度电视系统的垂直清晰度，就必须提高扫描行数，而提高水平清晰度则要增加一行扫描线中的像素数。当然，两者越高越好。但是两者提高的结果都会使高清晰度电视系统所需的通道频带宽度大大增加。频带的增加不仅意味着从现有的技术基础来看能否切实可行地来达到，而且也使高清晰度电视系统中的硬件设备造价费用大幅度上升。

为此就有必要来确定，在满足人眼视觉感官对图像质量要求的前提下，清晰度应取多少为好。具体地说，新的高清晰度电视系统的扫描行数至少应为多少合适。研究的结果表明，高清晰度电视要求的扫描行数决定于人眼视觉系统的频率响应特性，并且是人眼观看

图像距离的函数。

如图 2—1 中的几何关系所示,人眼对一幅画面的垂视角 θ_v 和水平视角 θ_H 可表示为:

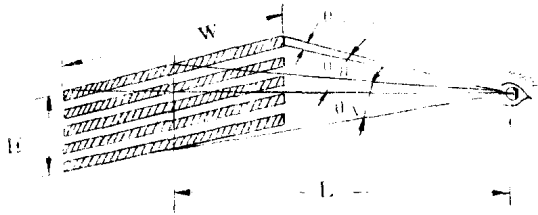


图 2—1 视角和人眼分辨力示意图

$$\theta_v = 2t_g^{-1} \frac{H}{2L} = 2t_g^{-1} \frac{1}{2d} \quad (2-1)$$

$$\theta_H = 2t_g^{-1} \frac{W}{2L} = 2t_g^{-1} \frac{aH}{2L} = 2t_g^{-1} \frac{a}{2d} \quad (2-2)$$

式中:

W—图像宽度;

H—图像高度;

L—观看距离;

d—观看距离与图像高度之比, $d = \frac{L}{H}$;

a—图像宽高比(幅型比), $a = \frac{W}{H}$ 。

当电视屏幕尺寸一定,而观看距离 L 增加时,人眼能分辨清楚屏幕上黑白线条(细节)的极限值可用相邻黑白线条中心所对应的最小视角 θ_0 来表示。 θ_0 称为分辨角,人眼的分辨角 θ_0 约为 1 分,也可用 θ_0 的倒数即 $1/\theta_0$,称为人眼的分辨力或视觉锐度来说明人眼分辨景物细节的能力,例如 $\theta_0 = 1$ 分时,分辨力为 1; $\theta_0 = 2/3$ 分(40 秒)时,分辨力为 1.5,这与医学上定义的视力相一致。

人眼观看目标细节的特性可用图 2—2 中的三维时空特性来表示。人眼观看目标细节的相对灵敏度是和其空间频率(表示目标细小的程度)和时间频率(表示目标的移动速度)都有关,而且类似于一个低通滤波器(LPF)的形状。目标越细小,相应的空间频率就越高,超过一定的限值人眼的分辨灵敏度就开始下降。对于静止图像或缓慢移动图像,人眼视觉分辨力的限度约为 1 分弧度,随着图像移动速度的提高,亦即时间频率增大,视觉分辨力

就降低，对于一幅固定尺寸（面积）的图像画面来说，观察者距离画面的远近不同，对图像细节的评价也是不同的（图 2-1）。例如对 625 行扫描制式，当观察者和图像画面的距离为画面高度的六倍以上时，观察者就感觉不出相邻两行扫描线之间的明暗结构，不会产生行结构分隔的感觉。而当距离为三倍高度时光栅扫描线的行结构就清晰可见。图像变得粗糙而模糊。

图 2-3 中示出了人眼视觉的空间频率特性。在单位空间里将明暗条纹按正弦分布规律变化，人眼将看到黑白顺序排列的条纹。对应这些不同频率的条纹图案，视觉的敏感度也不同，通过以上的实验得到的人眼视觉响应就是视觉的空间频率特性。由于人眼的视力有个极限值，即眼睛的分析能力有限，当空间频率超过一定值后，就感觉不出有明暗条纹的变化，而成了融合在一起的连续亮光。因此，空间频率特性的截止频率就相当于视力。横坐标空间频率的单位用 cpd (cycle per degree) 来表示，即每度视角多少周；也可以用空间频率 γ 来表示 1 度视角所包含的黑（或白）线条数。纵坐标是相对视觉响应值，如图 2-3 所示，相对响应值下降 6dB 时的空间频率 γ_1 定义为人眼视觉系统激励响应的高端截止频率：一般 $\gamma_1 = 9.3$ 周（线）/度。此 γ_1 的归一化空间频率 $x = \frac{\gamma}{\gamma_1}$ 。在电视系统中，当 $x = x_0 = \frac{\gamma_0}{\gamma_1} = 1.5$ 时的 x_0 是视觉系统表征极限空间频率（归一化值）的系数，称为归一化上限空间频率， γ_0 称为上限空间频率。由图可见，视觉的空间频率响应类似于低频端下跌的低通滤波器的响应。即当空间频率 γ 过低或过高时，视觉的相对响应值下降。常数 $K < 1$ ，其值反应了对比度阀的变化。

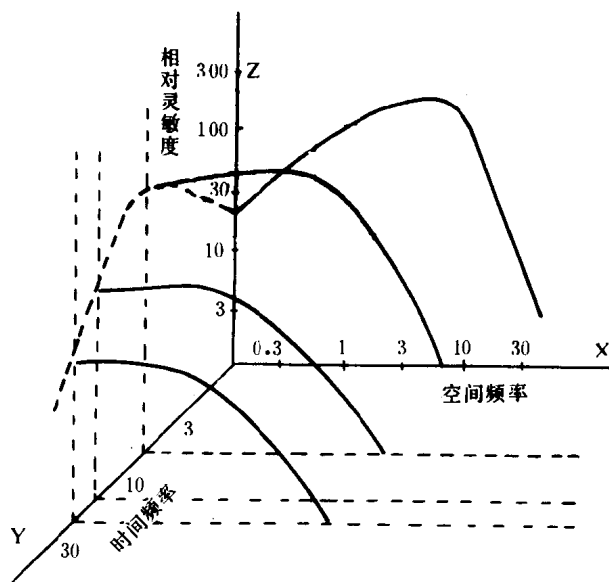


图 2-2 视觉的时空特性（明暗）

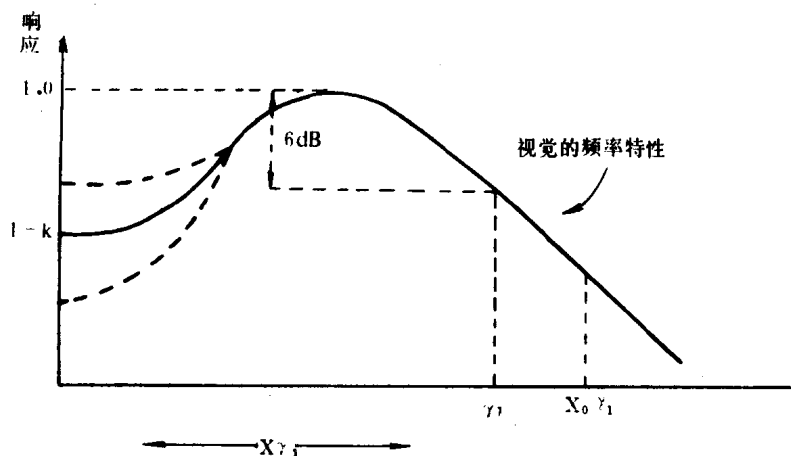


图 2-3 视觉的空间频率特性

考虑了人眼视觉的空间频率特性, 由图 2-1 可见, 在上限空间频率 γ_0 的情况下, 眼睛能分辨开屏幕上的黑白线条总数可表示为:

在图像垂直方向为

$$n_v = 2\gamma_0\theta_v = 2x_0\gamma_1\theta_v \quad (2-3)$$

在图像水平方向为

$$n_H = 2\gamma_0\theta_H = 2x_0\gamma_1\theta_H \quad (2-4)$$

根据电视原理, 图像垂直分解力(清晰度) D_v 和系统扫描行数 N 之间有如下关系式:

$$D_v = KK_1\eta_v N \quad (2-5)$$

式中, K ——凯尔 (Kell) 系数, 取为 0.7;

K_1 ——为隔行扫描系数, 逐行扫描时 $K_1=1$; 当 2:1 隔行扫描时, 可在 0.6~0.7 之间选择;

η_v ——为垂直扫描有效率 (正程系数)。

结合式 (2-3)、式 (2-5) 和式 (2-1), $D_v=n_v$ 得:

$$N = \left(\frac{4x_0\gamma_1}{KK_1\eta_v} \right) t_s^{-1} \frac{1}{2d} \quad (2-6)$$

由上式可知, 当屏幕尺寸决定后, 式中大多数参量是一定的, 扫描行数 N 只是观看距离 (或视角) 的函数。

表 2-1 为不同观看距离时所需的扫描行数值, 观看距离越近, 要求的扫描行数越多, 这样才能使相邻扫描线不产生间断隔开的感觉。人观看电视图像的最佳距离应该是: 在看

不清扫描线结构的情况下，应能看清电视图像的所有细节，就是说要看清图像最高分辨率的线数。

表 2-1 视距与扫描行数的关系

视距与图像 高度 H 之比 (d)	7.2	6	4	3.3	3	2.5	2
扫描行数 N	525	625	940	1125	1240	1480	1840

注：2:1 隔行扫描，垂直扫描有效率取 0.935

为了更好地研究电视图像与屏幕尺寸、扫描行数以及放大器通道带宽的关系，在高清晰度电视系统中把高分辨力电视图像分成 7 个等级，即：特别好，相当好，比较好，好，稍差，很差，坏。7 级评分法和现行电视用的 5 级评分法之间的关系见表 2-2。

表 2-2

CCIR 第 500 号推荐书中的 5 级 评分等级		高清晰度电视系统用 7 级评分等级	
			评价
	7	不能觉察到任何图像损伤。 高清晰度电视没有必要比这更高。	特别好
	6	恰巧能感到有图像损伤。	相当好
优	5	不同程度的觉察，但只是轻 度的图像损伤。	比较好
好	4	图像有损伤，但不令人讨厌。	好
稍差	3	有些令人讨厌的图像损伤。	稍差
很差	2	图像损伤已令人讨厌，但尚 可忍受。	很差
坏	1	极端令人讨厌的图像损伤，无 法收看	坏

对图像的质量则是按照：清晰度，灰度，信噪比，景物的真实感，景物的立体感，图像尺寸，彩色重现性，黑斑效应，会聚和配准，行结构干扰 10 项作为客观测试与主观统计的标准来进行评定。

图 2-4 中示出了扫描行数和图像质量关系的实验曲线。由图可见，采用 1125 行的高清晰度电视和 625 行的普通电视相比，图像质量要高出二级多。