

TV&VIDEO ENGINEER'S REFERENCE BOOK

电视与视频 工程师手册

K.G.杰克逊 G.B.汤森 主编



中国电影出版社

TV & Video Engineer's
Reference Book
Edited by K. G. Jackson G. B. Townsend

©Butterworth-Heinemann Ltd, 1991

图字:01-95-547 号

图书在版编目(CIP)数据

电视与视频工程师手册/K. G. 杰克逊, G. B. 汤森主编; 马增令等译. —北京: 中国电影出版社, 1997. 10
ISBN 7-106-01124-X

I. 电… II. ①杰… ②汤… ③马… III. ①电视系统-工程师-技术手册②视频系统-工程师-技术手册 IV. TN94-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 20745 号

英国巴特沃思·海涅曼公司 (Butterworth-Heinemann Ltd) 授予中国电影出版社用中文在全世界以书籍形式翻译、出版和销售本作品的专有使用权。

电视与视频工程师手册

*

中国 电 影 出 版 社 出 版 发 行

(北京北三环东路 22 号)

北京丰华印刷厂印刷 新华书店经销

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 61 插页: 5

字数: 1200 000 印数: 3000

1997 年 10 月第 1 版北京第 1 次印刷

ISBN 7-106-01124-X/TB · 0090 定价: 196 元

前 言

“如果本书的编纂者在书中没有把意思表述清楚，或者干脆还不如留诗读者自行表述的话，那实属对读者的最大不敬。”这是福勒兄弟在他们著名的《标准英语》一书的前言中讲述的一段话。这已成为一条戒律，遵从此道的编辑们定会获益匪浅，当然还应该训练自己不要过分拘泥。

从本书中不难看出，这是一部对电视技术进行了全面概述并具有权威性的著作。来自许多国家的世界著名工程师在科研工作的百忙之中抽出时间为本书撰稿，把他们的学识和经验与我们共享。

科研与教学并进无疑是科学界一贯的最优良传统；很多学子发现，新思想的创立者们在他们自己的论著中对其思想阐述得更为精到，相比之下，某些科普作品所作的诠释就要逊色得多了。

电视工业目前正处在动荡不定之中，而且这种动荡由来已久。不管喜欢与否，只要电视业还为技术发展所左右，那么这种动荡就将是不可避免的。电视必将随着电子学和材料科学的飞速发展而发展。在英国，撤销统管已成时尚，对节目制作的经济性要求给设备设计带来了前所未有的压力。尽管如此，基本电视技术依然故我。

说电视具有国际性已属老生常谈，但并非很确切。由于各国依然坚守着各自的技术制式和语言，电视的国际性远远不如电影。在世界上的许多国家中，对地静止卫星每天都在跨国界进行广播，但各国政府却难以就一项国际制式达成一致。就连欧共体成员国的企业家们都对空间电视广播中扫描和编码制式的指导性规定熟视无睹。尽管如此，技术进步仍然循其自身逻辑不可抗拒地向前发展，本书对这种发展赖以实现的诸多原理和因素进行了详尽的讨论。一种图像向另一种图像制式的实时转换已经得到解决，对各种语言进行机器翻译的研究正在实验室中进行。如果再实现了更高的清晰度，那么在不久的将来，视听将会变得更加悦人耳目，更有指导性。

这个世界正在变得越来越小，即使对我们这些不常出门旅行的人而言。

总 目 录

第 1 篇 基本参考资料

第 1 章 电视制式和广播频谱	3
· 扫描和宽高比 · 静止图像和运动中的图像 · 电视图像频率 · 视频信号 · 频道带宽 · 扫描系统中的同步 · 前肩和后肩 · 双边带、单边带、不对称边带和残留边带 · 各国标准 · 波段和频道 · 在黑白电视系统中加上彩色	
第 2 章 量和单位	15
· 国际单位制 · SI 单位的通用常数 · 米制折合成英制表 · 符号和缩写	
第 3 章 模拟和数字电路原理	26
· 模拟电路原理 · 交流电路 · 数字电路原理 · 波尔代数 · 卡诺图	
第 4 章 工程数学、公式和计算	39
· 数学符号 · 三角公式 · 三角函数值 · 小角度的近似式 · 三角形解法 · 球面三角形 · 指数式 · 狄摩尔定理 · 欧拉关系式 · 双曲线函数 · 复变函数 · 高希—黎曼方程 · 高希定理 · 零点、极点、留数 · 一些标准公式 · 坐标系统 · 积分变换 · 拉普拉斯方程式 · 方程式的解 · 最小二乘方法 · 分贝与电流比、电压比、功率比间的关系 · 微积分	

第 2 篇 材料、原件与结构

第 5 章 导体和绝缘体、无源元件、印刷线路板	51
· 导体、半导体和绝缘体 · 电阻器、电容器及电感器 · 印刷线路	
第 6 章 半导体及微电子学	63
· 半导体 · 二极管 · 双极结型晶体管 · 场效应晶体管 · 其它分立式固态半导体器件 · 微电子学 · 线性集成器件 · 数字集成器件 · 其它集成器件 · 显示器件 · 电荷转移器件 · 压电器件 · 电磁器件和热器件 · 有源器件及其它器件选择综述	
第 7 章 热离子管、功率栅条管及线性电子束管	74
· 热离子管 · 功率栅条管 · 线性电子束管	

第3篇 彩色电视基础

第8章 阴极射线管电子光学	99
· 电子束在电子枪内的形成· 阴极发射电子· 激励特性· 阴极负载· 电子光学成像· 形成电子束交面· 热点尺寸· 阴极透镜· 预聚焦透镜· 主透镜· 空间电荷对亮点尺寸的影响· 荧光屏中心的亮点尺寸· 偏转散焦· 解像力	
第9章 彩色显示及色度学	116
· 彩色显示类型· 色度学原理· 显像荧光粉色度学	
第10章 摄像管及固态摄像机	128
· 光电导摄像管：工作原理· 摄像管类型· 广播电视用摄像管· 广播级摄像管的工作特性· 非广播用彩色电视摄像管· 电荷耦合器件（CCD）	
第11章 彩色编码与解码方式	141
· 引言· 彩色信号的关系· 复合彩色电视制式· 分量彩色方式	

第4篇 广播发射

第12章 射频传播	167
· 基本原理· 实际中要考虑的问题	
第13章 电视发射机	174
· 技术条件· 基本的发射机类型· 驱动系统· 多声道/立体声· 四极管发射机· 速调管发射机· 固态发射机· 图像声音合成器· 控制逻辑和安全· 发射机的技术条件· 备份方式· 节目合成器（多工器）· 大功率多机并联系统· 节目输入和监测设备	
第14章 差转机	193
· 差转机的类型· 设计原则· 差转机的性能· 系统特性· 未来的发展	
第15章 无人值守发射机的遥远监测	204
· 电视发射机网络· 基干台的系统设计· 当地自动监测· 电台控制器的概念· 控制中心	
第16章 发射机电源系统设备	218
· 供电· 供电设备· 发射机安装	
第17章 计算机控制设备的故障诊断	248
· 计算机系统· 故障类型· 诊断的任务· 诊断的类型· 检出故障的反应· 监视定时器	

· 诊断程序的实现 · 仿真 · 诊断试验

第 18 章 桅杆、塔和天线 254

· 土木工程建设 · 天线系统的电气设计

第 19 章 服务区规划 267

· 基本理论 · 30 至 3000MHz 间频率的规划 · 3GHz 以上频率的规划 · 调制系统 · 接收到的信号 · 测量技术 · 现场测试

第 5 篇 宽带信号的分配

第 20 章 微波无线电中继系统 279

· 微波链路的类型 · 微波无线电中继系统 · 固定链路配置 · 系统规划 · 附加损耗 · 可用性的改善

第 21 章 城际链路和切换中心 296

· 发展史 · 欧洲电视网链路 · 切换中心 · 结语

第 22 章 电视制式转换器 315

· 背景情况 · 运动写照 · 制式转换器中的抖动 · 内插 · 制式转换的未来

第 23 章 卫星分配 326

· 背景情况 · 卫星的运营者 · 卫星应用 · 卫星管理 · 用于电视的点对点连接 · 影响节目制作的因素 · 可移动地球站 · 载噪比的导出 · 将来的发展

第 24 章 同轴电缆和光纤 339

· 电缆传输 · 光纤传输 · 未来的发展

第 25 章 树枝形有线网络 348

· 经济因素 · 标准 · 接收机特性 · 用户输出信号的信号特性 · 频道划分 · 网络 · 前端 · 声音和数据信号的分配 · MAC/包信号的分配

第 26 章 星形交换网 357

· 起源 · 系统描述 · 星形交换系统的优点 · 星形交换系统的缺点 · 实际的星形交换系统

第 27 章 多频道电缆系统的交互式应用 365

· 背景 · 潜在的交互式业务 · 按次付费 · 专用广播 · 交互式教育 · 视频库 · 意见调查 · 交互式远距购物 · 远距银行业务 · 远距打赌 · 杂项业务

第6篇 卫星直播

第28章 卫星直播系统：规划和基础知识	373
• 同步轨道 • 卫星几何学 • 卫星覆盖 • 传播 • 同步卫星的星食 • 信号/噪声比和图像质量 • 保护率 • 接收机灵敏度 • 在1、3区,12GHz 直播卫星(DBS)的 WARC-BS-1977 规划	
第29章 直播卫星(DBS)传输系统	380
• MAC/packet 体系 • B-MAC 方式 • 数字声音广播系统 • 日本 A-型 NTSC 制式和 MUSE-9 制式	
第30章 上行终端	390
• 系统设计 • 地球站	
第31章 直播卫星(DBS)接收机	400
• DBS 传输系统 • 构成 • 技术特征 • 要求 • 运行和性能 • 集成电路开发 • 卫星广播的再发送 • 将来的发展	

第7篇 电视演播室和演播室设备

第32章 演播室的规划与要求	427
• 演播室的设计 • 基本视频和音频设备 • 通讯联络 • 分配系统 • 电缆工程 • 配线盘的使用 • 电视演播中心的性能 • 时间码 • 系统同步 • 模拟和数字分量系统	
第33a章 演播室摄像机及支承设备——摄像机	442
• 系统结构 • 系统的各组成部分 • 运行特性 • 自动功能	
第33b章 演播室摄像机及支承设备——支承设备	459
• 定位设备 • 平摇/俯仰云台 • 系统的稳定性	
第34a章 演播室照明和控制系统——照明	465
• 照明的目的 • 照明光源 • 静态人像 • 移动中的人像 • 有创造性的照明	
第34b章 演播室照明和控制系统——控制系统	473
• 照明控制系统 • 单灯程序控制组件 • 组灯的控制 • 操作处理器：CPU • 主文件控制 • 照明亮度分配控制 • 灯	
第35章 混合器(切换器)和特技发生器	507
• 术语定义 • 路由切换器 • 图像混合器的构造 • 彩色制式的影响 • 混合/效果放大器	

· 划变图案发生器 · 字幕键控 · 色键 · 输出处理放大器 · 数字特技 · 控制

第 36 章 计算机制图与动画	521
· 背景情况 · 计算机辅助设计 · 电视图形 · 图形系统设计中的潜在问题 · 硬件组成部分 · 用户接口 · 系统分类	

第 37 章 磁带录像机	529
· 频率范围 · 调制 · 走带系统 · 伺服系统 · 时基校正	

第 38 章 影片与录像磁带的编辑	538
· 影片编辑 · 录像磁带编辑 · 电影和电视编辑之间的相互关系 · 将来的发展 · 编辑的作用	

第 39 章 电视电影机	555
· 电视电影机的类型 · 影片规格 · 输片机构 · 声音重放 · 光学和扫描系统 · 彩色响应 · 信号处理	

第 8 篇 移动电视设备和操作

第 40 章 便携式电视摄像机和磁带录像机	569
· 背景情况 · 便携用的记录系统 · 分量电视系统 · 小型录像机的声音记录特性 · 便携式摄像机 · 小型录像系统设计的实现	

第 41 章 转播车和移动控制室	578
· 转播 (OB) 车和移动控制室的发展 · 车的设计 · 电视车建造技术概述	

第 42 章 OB 和 ENG 用的微波链路	585
· 系统概念 · 复用 · 天线 · 中央 ENG · 系统计算	

第 43 章 电子新闻采集和电子现场制作	602
· 电子新闻采集 · 操作实践 · 电子现场制作	

第 44a 章 便移式电源: 发电车	611
· 车上发电机组 · 拖车发电机组	

第 44b 章 便移式电源: 电池组	614
· 电池电源 · 电池充电系统 · 镍镉电池组管理	

第 9 篇 电视伴音

第 45 章 声源设备	621
--------------------------	------------

· 一级声源设备 · 二级声源设备

第 46 章 声音的混合和控制 630

· 调音台的基本功能 · 数字式调音台

第 47 章 录音方法 637

· 模拟录音 · 降噪 · 数字录音

第 48 章 多声道制式 643

· 概述 · 模拟制式 · 数字制式 · MAC 制式中的多重声音信号 · 高清晰度电视 (HDTV) 中的多声道

第 49 章 声音分配及数字式同步脉冲载声 663

· 声音分配的各种方法 · 同步脉冲载声 · 立体声同步脉冲载声 · 用 NICAM728 进行立体声传输

第 50 章 数字音频概念及其设备 668

· 数字音频概念 · 数字音频的应用

第 10 篇 电视接收机

第 51 章 电视机基本设计原理 695

· 接收机性能要求和结构 · 彩色解码 · 对外围设备的要求 · 遥控和 I²C (集成电路间通讯) 总线 · 基本数据

第 52 章 图像显示器 722

· 阴极射线管原理 · 黑白显像管 · 单束彩色显像管 · 侧面电子枪和折叠电子光学系统 · 三电子束彩色系统 · 阴极射线管使用中需考虑的问题 · 投影系统 · 其它技术

第 53 章 生产工艺和可靠性 745

· 生产工艺 · 可靠性和质量保证

第 11 篇 电视接收机安装及维修

第 54 章 接收天线 761

· 天线特性 · 天线类型 · 天线架设 · 户内天线 · 实用的标准与法规

第 55 章 电视机的维护与修理 768

· 测试设备 · 调整与性能评价 · 故障诊断 · 元件更换 · 间歇性故障与扫描测试 · 维修安全

第 12 篇 视频和音频的记录与重放 (家用)

第 56 章 盒式磁带录像机	783
· 飞利浦 (Philips) N1500 和 N1700 · 贝塔 (Beta) 格式 · VHS 格式 · 格隆迪希 (Grundig) SVR4004 录像机 · 彩色技术公司 (Technicolor) VCV212E · 第二代 · 飞利浦 V2000 · 摄录一体机 (Camcorders) · 高保真伴音 · VHS 慢速录像机的开发 · 8 毫米录像机 (8mm Video) · 超 VHS (S-VHS) 录像机 · 数字波形	
第 57 章 视盘	798
· 早期的各种方式 · 流行方式 · 激光盘只读存储器 (CD-ROM) · 计算机软磁盘	
第 58 章 电子摄像机	804
· 家用摄像机 · 摄像管 · 固体摄像器件	
第 59 章 录音和放音	811
· 家用音频设备的背景 · 小型盒式磁带系统 · 其它盒式磁带系统 · 数字唱片 · 有关的光盘系统 · 数字音频磁带 · 其它系统	

第 13 篇 图文电视及相似技术

第 60 章 图文电视广播系统	825
· 图文电视数据信号 · 图文电视数据格式 · 误码保护 · 选取时间和数据率 · 传输系统 · 图文电视字幕 · 地区性图文电视业务 · 图文电视数据联网 · 图文电视信号质量的测量	
第 61 章 图文电视解码器	835
· 基本功能 · 解码器性能 · 信号通路失真 · 多页解码器 · 图文电视适配器 · 加密图文电视业务和远程计算机软件	
第 62 章 交互式图文检索	840
· 基本原理 · 终端 · 表现技术 · 国际图文检索标准 · 功能性 · 网络布局	

第 14 篇 高清晰度电视

第 63a 章 高清晰度电视和电影的电子制作——国际基本情况	859
· 序言 · HDTV 的理想特性 · 对未来制式的技术性考虑 · HDTV 各组成部分的设计考虑 · HDTV 格式和传输 · 电影的高清晰度电子制作	
第 63b 章 高清晰度电视和电影的电子制作——欧洲制式	877

• HDTV 制式 • HDTV 格式 • HDTV 广播 • 欧洲 DBS 的前景 • 结论

第 15 篇 电视在工业、商业、医疗及国防等方面的应用

第 64 章 工业、商业、医疗及国防等方面的应用	885
• 工业用途 • 商业用途 • 医疗用途 • 军事用途	

第 16 篇 性能测量和电磁兼容

第 65 章 电视性能测量	899
• 概述 • 插入测试信号 • 测量技术 • 测量容限 • 图文电视 • 专用测试波形 • 新的电视信号发生和分配方法	
第 66 章 电磁兼容	920
• 欧洲共同体法规 • 适用标准 • 结语	
索引	929

第 1 篇

基本参考资料

第 1 章 电视制式和广播频谱 3

R. S. Roberts, Consultant Electronics Engineer

- 1.1 扫描和宽高比
- 1.2 静止图像和运动中的图像
- 1.3 电视图像频率
- 1.4 视频信号
- 1.5 频道带宽
- 1.6 扫描系统中的同步
- 1.7 前肩和后肩
- 1.8 双边带、单边带、不对称边带和残留边带
- 1.9 各国标准
- 1.10 波段和频道
- 1.11 在黑白电视系统中加上彩色

第 2 章 量和单位 15

L. W. Turner, Consultant Engineer

- 2.1 国际单位制
- 2.2 SI 单位的通用常数
- 2.3 米制折合成英制表
- 2.4 符号和缩写

第 3 章 模拟和数字电路原理 26

P. Sproston, Alpha Image Ltd

- 3.1 模拟电路原理
- 3.2 交流电路

3.3 数字电路原理

3.4 波尔代数

3.5 卡诺图

第 4 章 工程数学、公式和计算 39

J. Barron, University of Cambridge

4.1 数学符号

4.2 三角公式

4.3 三角函数值

4.4 小角度的近似值

4.5 三角形解法

4.6 球面三角形

4.7 指数式

4.8 狄摩尔定理

4.9 欧拉关系式

4.10 双曲线函数

4.11 复变函数

4.12 高希—黎曼方程

4.13 高希定理

4.14 零点、极点、留数

4.15 一些标准公式

4.16 坐标系统

4.17 积分变换

4.18 拉普拉斯方程式

4.19 方程式的解

4.20 最小二乘方法

4.21 分贝与电流比、电压比、功率比间的关系

4.22 微积分

1

电视制式和 广播频谱

每一个彩色电视频道包括三个已调载波：

(1) **可视信息**，它是由摄像机或其它信号源产生出来的，它对载波进行调幅，传送景像时在电气上相当于是基本的“黑白”变化。

(2) **副载波**，它位于经可视信息调制后的载波带宽之内，它本身是受与图像**彩色**有关信息调制的。

(3) 另一相邻的载波，它是被图像中的**声音**信息调制的。

人眼有如一个视觉通信系统，“看”就是同时传送大量细节信息，就是说，用几百万个通信信道同时并行运行。由人眼内几百万个传感器所产生的电信号、在眼后的网膜中进行部分处理，在脑内作进一步处理，就产生出人们熟知的通常的视觉感受。大量细节构成的可见景色包括明暗变化、彩色变化，以及由于我们有两只眼而产生的透视的变化。

用电子方式来传送景色信息的图像传送方式，是不能将整个视野进行同时处理的。任何一个长途通讯系统在一个时间内，只能处理一种信息，因此，与任何可见场景有关的数据必须经过分析，使一幅完整的景色可以用许多分离的电信息来进行传送。在接收机中对信息的各路比特进行恢复和处理，以供显示。

1.1 扫描和宽高比

将可见的景像分成许多细小面积来处理的过程就称作**扫描**。当我们阅读一页书时，我们的眼将所有看到的信息一行一行地进行扫描。电子扫描进行着类似的逐行扫描过程，将所扫描过的细节转换成电压的变化，再去调制

广播发射机。在接收机中，所收到信号被解调并用来改变显像管的电子束流，此电子束与发送端的扫描电子束是同步进行扫描的。

电子扫描系统的限制是需要对所传送视野范围内划出一个框框（**帧**）。在人们观看的过程中，眼球的运动是完全不受限制的，它可以随着头部和身体的移动而在一个很宽角度范围内自由地转来转去，从而给出了一个不受限制的视野。在电子过程中就必须用帧来作出一定的限制，在一帧中的图像被逐行地分解。

电影工业多年来已经在从事将可见信息呈现为图像的业务，并已奠定了大量的基本理论。这领域的新参与者就是电视工程师们，他们并未另起炉灶，而是非常聪明地采用了电影中发现的许多理论和标准。其中之一就是关于帧的形状。在电影工业中，**宽高比** 4 : 3（水平：垂直）的矩形是其标准。这一标准至今仍在电影工业的主要产品中通用着，若不考虑各种宽银幕和其他比例的话。若一个系统在其发送端和接收端都采用标准宽高比的话，则图像大小就没有关系了。因为在一个场景中物体的相对大小是正确的。

电视工程师们首先讨论了建立标准的必要性，认为没有理由排斥 4 : 3 的宽高比，特别是认识到影片将提供大量节目素材。这些工程师们在 1936 年组成一个小组，并产生了世界上第一个电视节目广播业务的标准。这一比例已经被所有后来的制式所采用，只是到最近才对 4 : 3 比例考虑改变。

Baird 较早的实验系统采用垂直扫描，其宽高比为 1 : 2。

1.2 静止图像和运动中的图像

多年来,曾采用过许多传送图像的方法。静止图像已经用**传真系统**(FAX)在长途通讯线路上进行传送。所传图片卷在一个圆筒(鼓)上,当鼓旋转时,就逐行进行扫描,每转一圈则过去一幅。在接收机处,将感光纸卷在一个同步旋转的相同圆筒上,并经过一个由所收信号调制的光束。一幅 $250\times 200\text{mm}$ 高质量图片可以在约12分钟内经电话线路传出去(有些新型传真扫描器采用了与办公用复印机相像的线性平面扫描)。

静止图像和活动图像在扫描和传送中区别之一是时间。传送静止图像在时间上可以按我们希望的长,而一个运动中的视野则必须在一个比视野中任何运动要短得多的时间内全部扫描完毕。换言之,对活动图像的整个扫描必须比对静止图像实际上快得多。

人眼特性之一就是**视觉暂留**。当静止图像的景像映到眼中时,中止这一视觉刺激并不能使通向脑中的信息立即消除。整个印象的衰退是以指数下降而相对来说要较长时间。电影就利用这一效应而以许多幅(帧)连续的静止图像逐一地送到人眼,每一帧与前一帧的差别仅在于视野中运动物体位置的变化。一帧接一帧地出现其速度应不致使印象有明显的衰退,因此,出现得相当快而且不太亮,以保持连续运动的幻觉。

这些静止图像连续地投射到银幕上。用一个旋转快门在光关断时,将一幅(帧)影片拉到放映位置上。当快门打开时,这帧影片已经定位,此时被投射的图像就照亮到银幕上。快门再次关断光线时,就将下一帧拉到放映位置上,然后光又再次投射这一帧,如此继续进行下去。对影片的早年大量研究表明,对大多数人来说10—12帧/秒的投射速率就足以提供充分的运动的幻觉。

然而,在这一投射速率时人眼的另一特性就变得重要起来。人眼对这种速率下光线的断续是特别敏感的,使观看者很能感觉到有**闪烁**。因此,在那个时代采用投射标准速率是16帧/秒,它高于呈现连续运动所需要的值,并用低度照明以减少闪烁的感觉。

眼对闪烁的灵敏度是图像亮度和光断续速率的函数,若亮度增大则断续速率就需提高。多年来,随着投射灯的改进,闪烁就成为问题了。提高投射速率可以降低闪烁,但其后果是需要消耗更多昂贵的影片。对此问题有一个聪明的解决方法,现已成为所有影片投射系统的标准方法了。如前所述,当快门将光线关断时,就把影片拉到放映位置上来。然后快门打开,光线穿过影片,再将光线关断又再次打开,这时使光线再次穿过同一张影片,下次再将光线关断,这时才将下一帧影片拉到放映位置上,再

进行下次的二度投射。对每一帧影片光线二次投射和关断。于是,对于16帧/秒的图像投射速率来说,光切断速率则提高到32次/秒,从而使闪烁的可见度大大降低了,而且不必用二倍的胶片。

随着时光流逝,更好的放映灯投入使用,于是闪烁又出现了。这问题是随影片所需的声迹而解决的。影片通过放映机的速度不够快,以致音质不够好。因此,今天采用的标准改变了。帧速率从16帧/秒提高到24帧/秒。从而使光线关断频率提高到48,同时也增加了50%的声迹长度。

1.3 电视图像频率

对于第一个电视广播系统(见表1.1制式A),具有制定标准任务的工程师们采纳了宽高比4:3,但对电影放映速率24帧/秒却有忧虑。这是由于采用50Hz的电源频率,在接收机中就含有50Hz或100Hz的电源纹波,它将以25Hz的次谐波频率调制显像管的电子束流,从而在图像上产生一条可见的条纹。若传送电影图像时,而影片是以24帧/秒的标准放映速率进行的,则二者频率差1Hz,将会使条纹以每秒1次的速率在图像上走过。

于是决定采用25幅/秒的图像速率,而不是影片的速率24。这是考虑到对声音不会有严重影响。还考虑到来自电源的干扰,对于图像上一条固定的条纹要比每秒一次移动的差拍条纹显得不那么讨厌。

图1.1示出一幅简单的6行图像,它是在白色背景下的一条黑色竖条,以及在扫描一行时扫描系统的输出电压。圆形扫描点的直径等于每一行的宽度,当在图像上从左至右扫描完图像的第1行时,就返回到起始点并在垂直方向上移动一行的高度,再进行扫描第2行,依次类推,直到扫描完第6行。然后又回到图像的顶部进行第二幅图像的扫描,如此继续下去。从输出电压可以看出,最大电压表示白峰,而最小电压相当是黑,这称为**正极性调制**(Positive Modulation)。若在系统中极性反过来,即最小电压代表白,最大电压代表黑,这就称为**负极性调制**(Negative Modulation),例如英国的制式I(参阅表1.1)。这种扫描方式称为**顺序扫描**,它将产生很明显的闪烁,因为场频和图像频率相等,均为每秒25次。

标准化了的扫描系统,它可以产生一种与电影放映中用的二次投射相同的效果。不采用逐行顺序扫描,一幅图像先扫描由第1、3、5行构成的第1场,再扫描由第2、4、6行构成的第2场以填补第一次扫描间的空隙,这就是**隔行扫描**(Interlaced Scanning),这样,构成一幅完整的图像需经两次扫描。它和电影的二次投射的效果是一

样的，将闪烁频率提高到每秒 50 次。

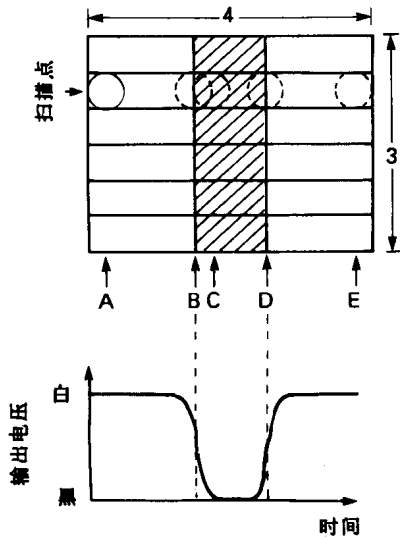


图 1.1 6 行 4:3 的图像，图上示出孔阑失真

光切断频率要求亮度有一个限制，当显像管在此亮度工作时，闪烁尚不明显。闪烁和亮度间的关系可由 Ferry-Porter 定律表示

$$f_c = F + 12.6 \log_{10} B$$

式中 f_c 是临界频率，低于此值时闪烁就可看出， F 为与观看条件有关的常数， B 为图像的亮度。

在观看电视图像条件下的测试，设 F 约为 37，而 $f_c = 50$ (按欧洲和一些其它制式考虑)，可得图像亮度约为 10 英尺—朗伯 (约等于 107.6 lux)。

美国电视标准采用同一原理。但图像频率因关系到 60Hz 电源频率，故取图像频率为每秒 30 帧，因而光切断频率为每秒 60 次。与英国相比，由于光切断频率提高了，容许亮度值可提高 6.8 倍。

图 1.1 所示的 6 行系统，其重放图像质量是很差的。原图像黑条的边缘快速骤变，但输出电压从白到黑却不是瞬间改变的。扫描点从 A (见图 1.1) 拾取白峰电压。当扫描点移向黑条到达 B 时，它拾取的是半白半黑，于是输出成为白峰之半，如图中所示。只有到达 C 时输出才代表全黑。如图所示，在 D 处又成为半峰值，扫描的其余部分则输出为白。这一现象称为孔阑失真 (Aperture Distortion)，它使得图像的细节不能准确地重放。

在实际的电视系统中，图像质量取决于该系统中显像管重现骤变边缘和细节的能力。这就要求降低扫描点的大小，从而也就增加了扫描整幅图像所需的行数。在 1.5 节将说明频道带宽是由扫描点大小所决定的。扫描点愈小、整个扫描所需行数就愈多。这说明“标准”扫描

点的大小应是：该制式可提供良好图像质量的能力和求频道所占带宽最小，从这二者间取其折衷。这些标准均以扫描整幅图像时在垂直方向上所需行数来标明。

1.4 视频信号

在实际的黑白电视系统中，由摄像机或其它扫描装置产生的视频信号是在扫描一行中的黑、白和灰色图像时产生的随机电压。扫描输出之例如图 1.2 所示。

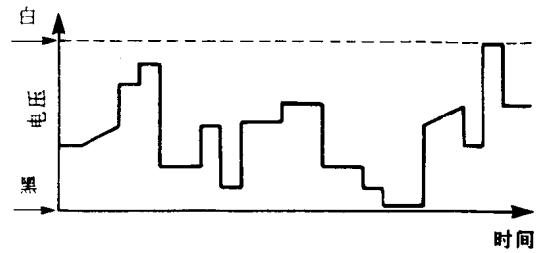


图 1.2 扫描一行时摄像机可能输出的视频信号

对这种电压波形的研究，可以得到两个重要结论：

(1) 电压的变化通常包含从一个值跳变到另一个值。很少出现从白到黑或从黑到白的平滑转变。

(2) 交变电压的变化很不一致，只是在扫描测试卡上有规律的黑条和白条时才会出现。

图 1.3 示出这种波形的另一重要特性。两扫描行均

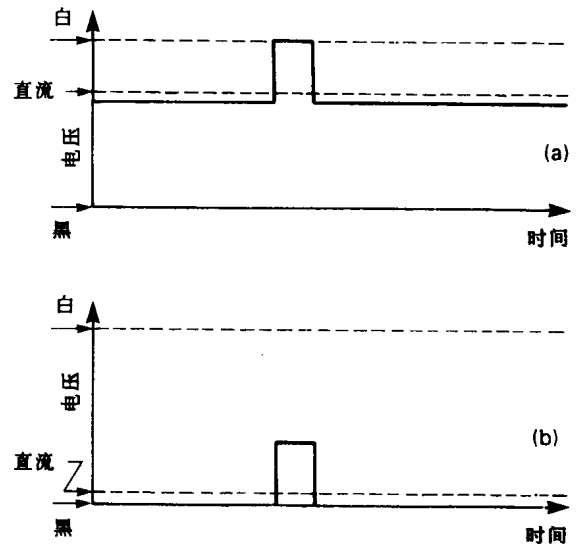


图 1.3 在(a)和(b)中示出相似的视频输出，但直流电平不同

有相同的信号电压变化。在(a)中示出在灰色背景上的一条白条，在(b)中相同的输出电压变化却是在黑色背景上的一条灰条。这两个相同电压变化间的差别仅在于它们的平均直流电压分量不同。直流电平决定图像的亮度。

由扫描产生的视频信号经处理后用来调制发射机的输出。所有的标准电视广播发射机均采用调幅,只在某些网络和卫星系统中采用调频。

调幅的原理是众所周知的,但用声音和图像作为调

个频率分量:载波频率、低于载波 1kHz 的频率(下边频)、高于载波 1kHz 的频率(上边频)。若调制信号占有一个频带,如语言、音乐或图像,则在载波两边各产生一个频带的频率,称为边带,它们分别延伸于载波两侧,直

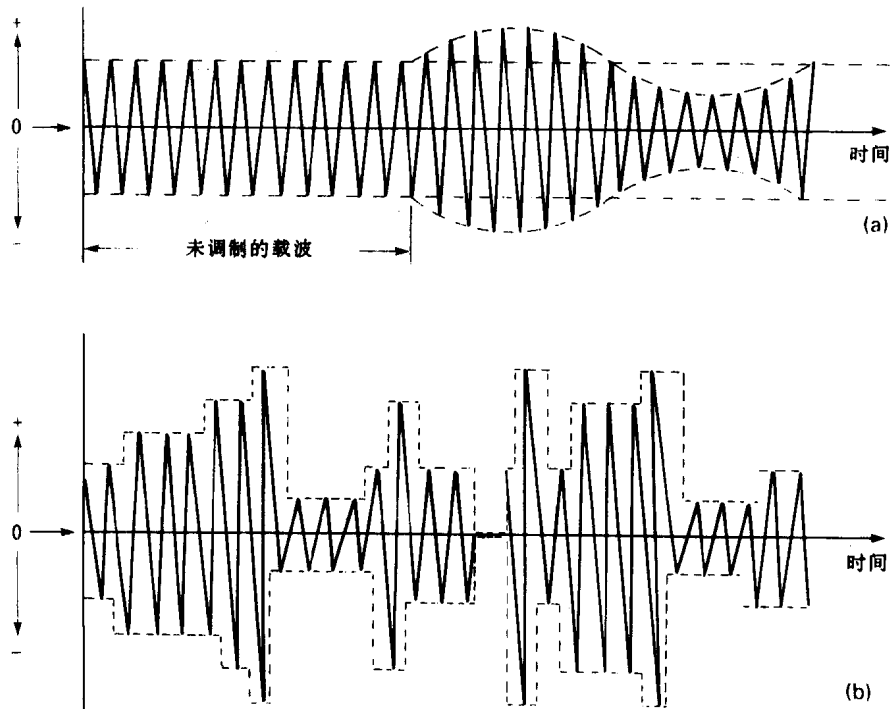


图 1.4 调幅载波 (a) 被音频调制, (b) 被视频信号调制

制信号时,有一些主要的不同点。图 1.4 (a) 示出在声音广播发射机天线系统处所测得的交变电流变化。最初,载波没有被调制,然后施加上一周音频调制信号。在这过程中大家所熟悉的现象是:

- (1) 未调制载波也发射出去,无论有无调制,其平均峰值电平是恒定的。
- (2) 载波峰值电平随调制信号而变。在调制时,随音频变化的载波峰值称为包络。
- (3) 在调制过程中有一个明显的限制,即载波峰值绝不能超过未调载波峰值电平的二倍,以避免由于削波而造成的失真。

图 1.4 (b) 示出类似的情况,但这时受到如图 1.2 的视频信号所调幅。其包络现在呈随机状态,在调制时就没有恒定的平均载波峰值电平。当没有调制时,发射机没有辐射输出。

1.5 频道带宽

若载波受到例如 1kHz 音频信号调幅时,将会产生 3

到调制频带的最高频率处为止。
有几种方法可用来确定视频信号调制时的最高频率

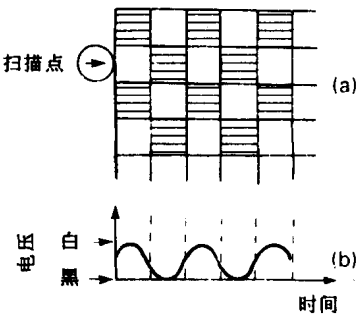


图 1.5 能以满幅度分解的最小细节
分量,从而可确定频道带宽。其中之一示出于图 1.5,图 (a) 为图像的左上角部分,这是由排列整齐的黑白相间小方块构成的。每一小方块的边长等于扫描点的直径,因此所产生的输出信号为正弦波,其频率最高、振幅最大。任何更小的细节将不会产生最大输出。

现在研究图 1.3 中所讨论的 6 行图像,若其图像也