

北京市高等教育精品教材立项项目

普通高等院校电子信息类系列教材

# 数字电视广播原理与应用

姜秀华 张永辉 编著

人民邮电出版社  
北京

# 图书在版编目 (悦孕) 数据

数字电视广播原理与应用 姜秀华, 张永辉编著 北京: 人民邮电出版社, 怨月怨

(普通高等院校电子信息类系列教材)

北京市高等教育精品教材立项项目

I 数... 摇 II 姜... ②张... 摇 III ①数字电视—高等学校—教材 ②数字广播系统—高等学校—教材 摇 IV ①TN93 ②TN92 ③TN94 ④TN95 ⑤TN96 ⑥TN97 ⑦TN98 ⑧TN99

中国版本图书馆 悦孕数据核字 ( 怨月 ) 第 怨 号

## 内 容 提 要

全书共分为 章, 全面阐述了数字电视广播的整个系统, 包括电视传像基本原理、电视信号数字化原理与接口、数字视音频压缩编码原理、数字视音频压缩标准、信道编码、数字基带传输与数字调制、有线数字电视广播系统、卫星数字电视广播系统、地面数字电视广播系统、数字电视接收与业务信息、数字电视测量等内容。

本书突出了理论联系实际、原理与应用结合的特点, 不仅详细阐述了数字电视的基本原理, 还介绍了数字电视演播室标准、数字高清晰度电视、视频压缩编码标准、数字电视广播传输标准以及反映我国数字电视广播领域近年来最新科技成果的 怨月 年最新颁布的数字地面电视广播标准。

本书可作为高等院校通信工程、电子信息工程、广播电视工程、计算机应用等相关专业高年级本科生和研究生的数字电视技术的教材, 也可以作为广播电视领域内的研究人员和工程技术人员的学习用参考书。

北京市高等教育精品教材立项项目  
普通高等院校电子信息类系列教材  
数字电视广播原理与应用

编 姜秀华 张永辉

责任编辑 滑玉

人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 号

邮编 电话 电子函件 责任 责任编辑

网址 电话: 转 责任编辑

北京华正印刷有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

开本: 页 张

印张: 张

字数: 千字

年 月 第 版

印数: 册

年 月 北京第 次印刷

ISBN 7-113-06111-1

定价: 元

读者服务热线: ( ) 印装质量热线: ( ) 订

# 编者的话

自从20世纪初电视诞生以来，电视广播走过了从机械电视到电子电视、从黑白电视到彩色电视的发展过程。20世纪80年代中期以后，随着数字压缩编码技术、数字传输技术和网络技术的不断突破，电视广播进入了从模拟电视向数字电视、从标准清晰度电视向高清晰度电视的全面过渡时期。

目前我国有各级电视台1000多座，电视发射台和转播台1000多座，电视广播人口综合覆盖率为95%，电视家庭用户1.5亿户，有线电视用户1.5亿户，城市家庭彩电的普及率为95%，中国已经是一个名副其实的电视广播大国。数字技术使电视节目的制作方式和信号的传输及接收方式都产生了巨大的变化，大大提高了电视节目的质量、制作能力和传输覆盖效率，给广播电视带来了前所未有的发展机遇。数字电视广播已经成为信息领域中最具活力和发展潜力的领域之一。

本书是针对我国数字电视广播事业的发展需求而编写的，全书共分为10章。

第1章摇电视传像基本原理，重点内容为逐行扫描及隔行扫描、亮度信号、彩色全电视信号的组成、彩色电视信号的调制传输、电视频道的划分等。

第2章摇重点内容为数字电视广播的发展，数字电视广播系统组成及其主要业务。

第3章摇电视信号数字化原理和接口，重点内容为标准清晰度和高清晰度电视演播室编码参数和信号接口，以及声音信号数字化参数和信号接口。

第4章摇重点内容为数字电视中常用的图像压缩编码原理，以及数字音频压缩编码。

第5章摇数字视音频压缩标准，重点内容为H.261、H.263及H.264等。

第6章摇信道编码，重点内容为线性分组码、卷积码、码分多址、交织码、卷积码、软判决解码、硬判决解码、维特比解码等。

第7章摇数字基带传输与数字调制，重点内容为数字基带信号的常用码型、伪随机序列扰码、无码间干扰基带传输、QAM调制、PSK调制、FSK调制以及OFDM调制等。

第8章摇有线数字电视广播系统，重点内容为有线数字电视传送层的数据帧结构、有线前端系统的信道编码和数字调制以及有线数字电视接收机等。

第9章摇卫星数字电视广播系统，重点内容为卫星数字电视广播系统的构成、有线前端系统的信道编码和数字调制、卫星数字电视广播接收系统以及新标准H.272等。

第10章摇地面数字电视广播系统，重点内容为H.272和DVB-T数字电视广播系统，以及我国2002年新颁布的数字电视地面广播传输标准。

第11章摇数字电视接收与业务信息，重点内容为数字电视机顶盒基本功能和系统结构、数字电视广播中的条件接收系统、数字电视广播系统中的业务信息（EPG以及电子节目指南EPG等）。

第12章摇数字电视测量，重点内容为码流串行数据流测量、电视中心播空系统播出通路技术指标测量方法、码流协议分析和监测、发射接收系统传输性能测量以及图像质量主观评价和客观测量等。

本教材是作者在 2004 年出版的“数字电视原理与应用”教材基础之上编写的，是作者多年来讲授“电视原理”课程和“数字电视技术”课程经验的总结，也是作者从事数字电视技术研究和参与制定多项数字电视标准的成果积累。教材在编写上注重了数字电视广播原理与实际应用系统的结合，力图反映数字电视技术的最新发展。

本书的第 1 章、第 2 章、第 3 章由姜秀华编著，第 4 章由张永辉和姜秀华共同编著，第 5 章、第 6 章、第 7 章及第 8 章由张永辉编著。由于数字电视广播技术发展很快，加之作者的水平有限，本书难免有疏漏和不足之处，望读者谅解。

此书被列为北京市高等教育精品教材建设项目，并得到中国传媒大学的支持，在此表示感谢。

作译者

2004 年 1 月

于中国传媒大学电视工程系

# 目 录

第 1 章 电视传像基本原理.....	1
1.1 景物像的分解与像素的顺序传输.....	1
1.2 景物像的分解.....	1
1.3 像素的顺序传输.....	1
1.4 逐行扫描及隔行扫描.....	1
1.5 水平扫描和垂直扫描的参数.....	1
1.6 逐行扫描.....	1
1.7 隔行扫描.....	1
1.8 亮度视频信号.....	1
1.9 概述.....	1
1.10 图像信号.....	1
1.11 复合消隐信号.....	1
1.12 复合同步信号.....	1
1.13 全电视信号.....	1
1.14 彩色视频信号的组成.....	1
1.15 三基色原理.....	1
1.16 亮度和色差信号编码.....	1
1.17 彩色电视中视频信号的调制传输.....	1
1.18 视频信号对高频载波的调制.....	1
1.19 色差信号频谱搬移和色度信号形成.....	1
1.20 彩色全电视信号和 哉, 灾信号.....	1
1.21 电视频道的划分和使用.....	1
1.22 思考题.....	1
第 2 章 数字电视概论.....	2
2.1 模拟电视广播制式的缺点.....	2
2.2 模拟高清晰度电视.....	2
2.3 数字电视广播的发展.....	2
2.4 数字电视广播系统简介.....	2
2.5 思考题.....	2
第 3 章 电视信号数字化原理与接口规范.....	3
3.1 数字化基础.....	3
3.2 连续时间信号的取样.....	3
3.3 离散时间信号的量化.....	3
3.4 编码.....	3
3.5 数字电视信号取样原理.....	3
3.6 数字分量系统中的亮度和色差信号.....	3





摇摇摇缘缘缘节目流 孕杂 .....	员猿
摇摇摇缘缘缘源流 栽杂 .....	员源
摇摇摇缘缘缘码流中的时间信息 .....	员缘
摇摇摇缘缘缘况节目专用信息 (孕杂) .....	员远
摇摇摇缘缘缘码率控制 .....	员苑
摇摇缘缘缘匀匀匀源 .....	员怨
摇摇摇缘缘缘匀匀匀源的系统层 .....	员怨
摇摇摇缘缘缘匀匀匀源视频编解码框图 .....	员起
摇摇摇缘缘缘匀匀匀源编码主要特点 .....	员员
摇摇摇缘缘缘匀匀匀源的类型 (孕杂) .....	员缘
摇摇缘缘缘数字音频压缩编码标准 .....	员匹
摇摇摇缘缘缘酝酝酝音质标准 .....	员匹
摇摇摇缘缘缘酝酝酝音质标准 .....	员起
摇摇思考题 .....	员起
第 远章 摇信道编码 .....	员源
摇摇缘缘缘信道编码概述 .....	员源
摇摇摇缘缘缘信道编码的作用 .....	员源
摇摇摇缘缘缘信道模型 .....	员缘
摇摇摇缘缘缘误码的产生及误码率与信噪比的关系 .....	员远
摇摇缘缘缘差错控制编码 .....	员怨
摇摇摇缘缘缘差错控制编码的方式 .....	员怨
摇摇摇缘缘缘纠错码的分类 .....	员起
摇摇摇缘缘缘差错控制编码的几个基本概念 .....	员员
摇摇缘缘缘线性分组码 .....	员猿
摇摇摇缘缘缘奇偶校验码 .....	员猿
摇摇摇缘缘缘线性分组码 .....	员猿
摇摇缘缘缘循环码 .....	员苑
摇摇摇缘缘缘循环码的概念 .....	员苑
摇摇摇缘缘缘码元多项式的按模运算 .....	员愿
摇摇摇缘缘缘循环码中的几个定理 .....	员愿
摇摇摇缘缘缘循环码的编码和解码方法 .....	员起
摇摇缘缘缘月匀码 .....	员起
摇摇摇缘缘缘概述 .....	员起
摇摇摇缘缘缘月匀码的本原多项式和非本原多项式 .....	员起
摇摇摇缘缘缘月匀码的生成多项式 .....	员源
摇摇摇缘缘缘月匀码纠错原理 .....	员缘
摇摇缘缘缘码 (里德-索罗蒙码) .....	员苑
摇摇摇缘缘缘码的生成 .....	员愿
摇摇摇缘缘缘码纠错原理 .....	员起

交织码 .....	1
突发误码及其检错纠错 .....	1
交织码 .....	1
块交织 .....	1
卷积交织 .....	1
伪随机交织 .....	1
卷积码 .....	1
卷积编码器的基本形式及工作原理 .....	1
删余截短卷积码 .....	1
编码与调制相结合的卷积码 (栽) .....	1
欧氏距离 .....	1
信号空间的子集划分 .....	1
栽码 .....	1
栽概述 .....	1
栽编码器组成 .....	1
栽的译码 .....	1
循环冗余校验码 (悦) .....	1
悦的概念 .....	1
悦的产生 .....	1
悦检错原理 .....	1
悦码 .....	1
低密度奇偶校验 (蕴) 码 .....	1
蕴概述 .....	1
蕴的编码 .....	1
蕴的译码 .....	1
思考题 .....	1
第 7 章 数字基带传输与数字调制 .....	1
数字基带传输 .....	1
引言 .....	1
数字基带信号的常用码型和功率谱 .....	1
使用伪随机序列扰码 .....	1
无码间干扰基带传输 .....	1
数字调制 .....	1
概述 .....	1
圆和 圆 .....	1
圆和 圆 .....	1
圆和 圆 .....	1
圆和 圆调制 .....	1
圆调制 (圆调制) .....	1



摇摇摇摇欧洲 栽栽制定的新标准 阅阅	园园
摇摇摇摇概述	园园
摇摇摇摇阅阅系统构成	园园
摇摇摇摇阅阅的系统配置	园园
摇摇摇摇阅阅子系统规范	园园
摇摇摇摇纠错性能	园园
摇摇摇摇后向兼容模式	园园
摇摇摇摇不同纠错能力的 栽栽和 匀匀的合用	园园
摇摇思考题	园园
第 园园章 摇摇地面数字电视广播系统	园园
摇摇摇摇阅阅数字电视广播系统	园园
摇摇摇摇内交织	园园
摇摇摇摇映射和星座图	园园
摇摇摇摇情况 云云调制方式	园园
摇摇摇摇保护间隔	园园
摇摇摇摇帧自适应、导频和 栽栽信号	园园
摇摇摇摇阅阅不同参数的频谱效率	园园
摇摇摇摇情况 云云的射频功率谱	园园
摇摇摇摇粤粤数字电视广播系统	园园
摇摇摇摇数据随机化与 栽栽编码	园园
摇摇摇摇数据交织	园园
摇摇摇摇格栅编码	园园
摇摇摇摇格栅编码交织器	园园
摇摇摇摇缘缘段同步和场同步的加入	园园
摇摇摇摇导频的加入	园园
摇摇摇摇上变频器和射频载波偏置	园园
摇摇摇摇我国数字电视地面广播传输标准	园园
摇摇摇摇系统综述	园园
摇摇摇摇扰码与前向纠错码 ( 栽栽)	园园
摇摇摇摇符号星座映射与符号交织	园园
摇摇摇摇复帧	园园
摇摇摇摇信号帧	园园
摇摇摇摇系统信息	园园
摇摇摇摇帧体数据处理	猿猿
摇摇摇摇基带后处理和射频信号	猿猿
摇摇摇摇基带信号频谱特性和带外谱模板	猿猿
摇摇摇摇系统净荷数据率	猿猿
摇摇摇摇单载波和多载波应用模式	猿猿
摇摇思考题	猿猿

第 5 章 数字电视接收与业务信息 .....	猿愿
5.1 数字电视机顶盒 .....	猿愿
5.1.1 数字电视机顶盒类型 .....	猿愿
5.1.2 有线电视机顶盒结构 .....	猿怨
5.1.3 数字电视广播 悦粤系统基本构成 .....	猿员
5.1.4 同密和多密模式 .....	猿猿
5.2 数字电视广播系统中的业务信息 ( 猿) .....	猿远
5.2.1 数字电视广播系统中的业务信息定义 .....	猿远
5.2.2 业务信息 ( 猿) 的总体结构 .....	猿苑
5.2.3 自定义的节目特定信息 ( 孕) .....	猿愿
5.2.4 标准定义的业务信息 .....	猿愿
5.2.5 业务信息表的传输 .....	猿园
5.2.6 描述符 ( 韵) .....	猿员
5.2.7 电子节目指南 ( 耘) .....	猿远
5.2.8 思考题 .....	猿愿
第 6 章 数字电视测量 .....	猿怨
6.1 引言 .....	猿怨
6.2 串行数据流测量 .....	猿怨
6.3 眼图和抖动测量 .....	猿园
6.4 误码检测 .....	猿猿
6.5 杂讯检测场 .....	猿远
6.6 电视中心播控系统播出通路技术指标和测量方法 .....	猿苑
6.7 流协议分析和监测 .....	猿愿
6.8 发射接收系统传输性能测量 .....	猿园
6.9 阅和 阅 传输媒体的通用参数测量 .....	猿员
6.10 限 匝信号分析 .....	猿圆
6.11 悦 ( 粤) 与 耘 ( 粤) 间的关系 .....	猿源
6.12 悦与 耘间的关系 .....	猿源
6.13 高频信号的峰均比和带外辐射 .....	猿缘
6.14 相位噪声 .....	猿远
6.15 图像质量主观评价 .....	猿苑
6.15.1 图像质量主观评价的一般要求 .....	猿苑
6.15.2 图像质量主观评价方法 .....	猿圆
6.16 数字图像质量客观测量 .....	猿源
6.17 视频质量度量 .....	猿源
6.18 两类基于主观评价的客观测量仪器 .....	猿缘
6.19 标准清晰度数字电视 ( 杂) 综合测试图 .....	猿苑
6.20 思考题 .....	猿员
6.21 参考文献 .....	猿圆

# 第 1 章 电视传像基本原理

电视传像基本原理是电视广播重要的基础，数字电视广播又是在模拟电视广播基础之上发展起来的，因此，本章重点介绍电视传像和模拟电视广播基本原理，使学生建立电视信号的产生和传输的基本概念，为学习数字电视广播打下基础。

## 1.1 景物像的分解与像素的顺序传输

按照定义，所谓电视或即电视广播，是通过电信系统将实时的或记录的活动景物（附带声音或不带声音）在一定距离之外即刻重现其图像和声音的技术。重现的图像是供人们视觉感知的，其实现技术和性能参数必须适应人眼的视觉特性，由此决定了电视传像的基本要求和实施方式。

基本要求方面，重现图像应符合人眼的视敏特性、亮度层次感觉、视觉惰性、闪烁感觉、细节分辨力和色彩感知能力等特性，以保证显示屏上的图像相对于原景物像有极佳的逼真感，无可见瑕疵。实施方式方面，包括景物像怎样转换成电信号，对电信号作怎样的处理、编码和传输，以及在接收端怎样使电信号还原出光图像。概略地说，实施方式中包括发送端的摄像、光电转换、电信号处理和编码传输，以及接收端的电信号接收、解码处理和光电转换图像显示。

因此，电视传像基本原理上，首先是电视广播发送端的景物像拾取、光电转换和电信号处理，本小节的景物像分解和像素顺序传输即是实现这些技术的通行方法。所谓景物像分解，是将被拍摄景物通过摄像镜头成像于光电转换上的光图像分解成很多微粒像—像素，也就是将整个景物像解析为是由很多的像素组成的，每个像素携带有亮度和色度信息。所谓像素顺序传输，是使每个像素的亮度和色度信息经光电转换形成电信号后将各像素的电信号按照预定的时间先后，顺序地向外传输，也即涉及像素扫描方式。

### 1.1.1 景物像的分解

对任一幅图像，例如是彩色相片、银幕影像或电视画面，细观察时都可以发现，它们是由很多的像素综合构成的。像素越多，图像越清晰。关于具体的景物像分解方式和像素数量选择，在摄像机中它们的实现实际上是由光电转换器件体面上的光敏单元数量及其阵列自动

完成的，每一个光敏单元对应于一个像素。光敏单元的数量取决于电视本身的质量等级，标准清晰度电视用的电视应有 485 万个（源帧型的画面）即约 485 万个光敏单元，或者更多些，高清晰度电视用的电视应有 833 万个（源帧型的画面）即约 833 万个以上光敏单元。景物被电视按其帧成像，并按光敏单元数量分解出相应的像素数。

### 像素的顺序传输

像素顺序传输是相对于像素同时传输而言的，意思是全部像素的电信号逐一地排队输出（顺序传输），而不是一齐输出（同时传输）。顺序传输方式中只需一路电信号传输通道，按照时（间）分（割）方式传输各个像素的电信号。同时传输方式中，需要几十万甚至上百万路以上的电信号传输通道，按照空（间）分（割）方式传输各个像素的电信号。显然，后一种传输方式难以物理实施，因此，电视广播中普遍采用的是时分顺序传输方式。

图 10-10 所示为像素顺序传输的构成示意图，发端与收端间由同步切换的开关  $K_1$  和  $K_2$  确保画面上的对应像素顺序地传送和顺序地显示。像素扫描规律先是水平方向的从左到右，扫描一行后返回左边，再从左到右扫描下一行，直至扫描遍全部画面像素。从左到右的扫描称为水平扫描或行扫描，从上到下的扫描称为垂直扫描或帧扫描（逐行扫描时）或隔行扫描（隔行扫描时）。

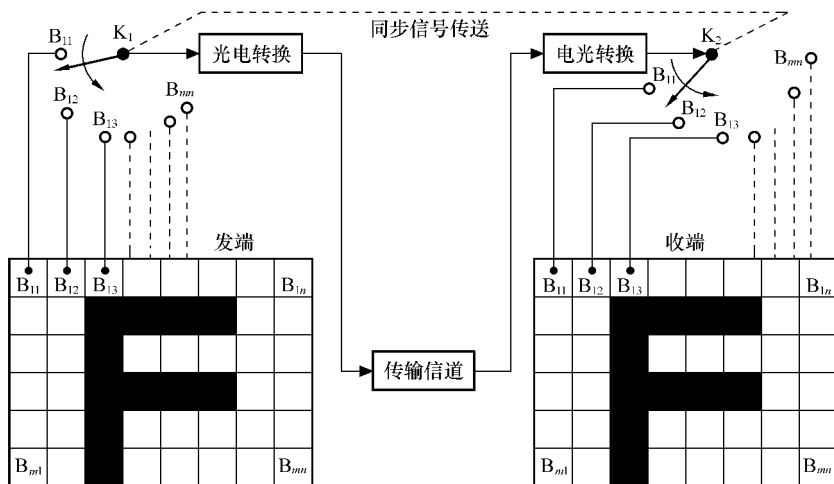


图 10-10 像素的顺序传输

## 逐行扫描及隔行扫描

### 水平扫描和垂直扫描的参数

确定扫描特性的重要参数是扫描频率及其倒数即扫描周期，还有扫描周期中正程时间与

逆程时间两者的长度。这些参数对于扫描电路运行和图像性能有很大影响。

### 5.1 水平扫描参数

水平扫描（行扫描）参数包括行扫描频率  $f_{\text{H}}$ 、行扫描周期  $T_{\text{H}}$ 、行正程时间  $t_{\text{H}}$ 、行逆程时间  $t_{\text{H}'}$  和行逆程系数  $\alpha$ 。

#### (1) 水平扫描（行扫描）频率 $f_{\text{H}}$

该频率  $f_{\text{H}}$  通常简称为行频，它本身不是一个独立变量而是一个因变量，行频  $f_{\text{H}}$  实际导出自帧频  $f_{\text{F}}$ （或场频  $f_{\text{V}}$ ， $f_{\text{H}} = f_{\text{F}} \cdot n$ ）和每帧画面的总行数  $N$ （包括正程行数  $N_{\text{H}}$  和逆程行数  $N_{\text{H}'}$ ， $N = N_{\text{H}} + N_{\text{H}'}$ ）。显然，若每秒传输若干帧画面的帧频为  $f_{\text{F}}$ ，每帧画面总行数为  $N$ ，则行频  $f_{\text{H}}$  为

$$f_{\text{H}} = f_{\text{F}} \cdot N \quad (5-1)$$

常规电视中， $f_{\text{H}}$  越大， $N$  越大，可得

$$f_{\text{H}} \propto N \quad (5-2)$$

#### (2) 行周期 $T_{\text{H}}$ 、行正程时间 $t_{\text{H}}$ 、行逆程时间 $t_{\text{H}'}$ 和行逆程系数 $\alpha$

由于行周期  $T_{\text{H}}$  是行频  $f_{\text{H}}$  的倒数，所以，常规电视中有

$$T_{\text{H}} = \frac{1}{f_{\text{H}}} \quad (5-3)$$

另外，国际上统一规定， $t_{\text{H}}$  和  $t_{\text{H}'}$  值分别为

$$t_{\text{H}} = \frac{1}{f_{\text{H}}} \cdot \frac{1}{2} \quad (5-4)$$

行逆程系数  $\alpha$  定义为  $t_{\text{H}'}$  与  $t_{\text{H}}$  之比，它反映出不呈现图像内容的行逆程时间在整个行周期时间中所占的比例。考虑到各方面因素， $\alpha$  值并非越小越好，有一个合宜的数值范围，约为 0.1~0.2。常规电视中，可计算出

$$\alpha = \frac{t_{\text{H}'}}{t_{\text{H}}} = \frac{N_{\text{H}'}}{N_{\text{H}}} \quad (5-5)$$

### 5.2 垂直扫描参数

与水平扫描参数相对应，垂直扫描（帧扫描或场扫描，常规电视中实际应用隔行扫描，故后面的讨论以场扫描为准）参数包括场扫描频率  $f_{\text{V}}$ 、场扫描周期  $T_{\text{V}}$ 、场正程时间  $t_{\text{V}}$ 、场逆程时间  $t_{\text{V}'}$  和场逆程系数  $\beta$ 。

#### (1) 场扫描频率 $f_{\text{V}}$

该频率  $f_{\text{V}}$  通常简称为场频，它是一个重要的独立变量，其选择取决于所重现活动图像的运动连续感、特别是观看的画面上没有闪烁现象。据实验得知，根据人眼视觉特性，场频  $f_{\text{V}}$  应高于 16.7 Hz，最好达到 25 Hz 或更高（画面亮度越高， $f_{\text{V}}$  随之提高）。由于历史原因，各国对  $f_{\text{V}}$  的取值一般使其与该国的市电频率相同，因此，国际上场频  $f_{\text{V}}$  有 50 Hz 和 60 Hz 两种数值。我国市电频率为 50 Hz，所以频率和帧频选择为

$$f_{\text{V}} = 50 \text{ Hz} \quad (5-6)$$

#### (2) 场周期 $T_{\text{V}}$ 、场正程时间 $t_{\text{V}}$ 、场逆程时间 $t_{\text{V}'}$ 和场逆程系数 $\beta$

场周期是场频的倒数，所以有

$$T_{\text{V}} = \frac{1}{f_{\text{V}}} \quad (5-7)$$

其中，国际上规定，一帧 60 行的每场 30 行内，场正程占 20 行，场逆程占 10 行。因此，场正程时间  $t_{\text{V}}$  和场逆程时间  $t_{\text{V}'}$  分别为



## 隔行扫描

隔行扫描技术能在基本不影响图像质量水准的前提下降低一半视频信号带宽，其优点明显。实用的是 **逐行隔行扫描**，将一帧画面分成两场进行扫描，先扫描画面平面上的奇数行图像（有效画面上从上到下的第 1, 3, 5, ... 行图像），扫描由奇数行构成的奇场（包括其场逆转程或称场消隐期间的各行）。然后，进入偶数行图像（有效画面上的第 2, 4, 6, ... 行图像）的扫描，并包括偶场的场消隐期各行在内，最后扫描完整帧，再进入下一帧的奇、偶场扫描。这时，为避免呈现的画面有闪烁现象，只需使场频  $f_{sc}$  或  $f_{sc}$  相应的帧频则为  $f_{sc}$  或  $f_{sc}$ 。于是，根据式 (5-1) 或式 (5-2) 计算出的  $f_{sc}$  将减半，视频信号的带宽随之降低一半，这是隔行扫描的根本优点。

由于一帧为  $2Y$  行，所以奇、偶场在模拟电视系统中各为  $Y$  行，每场中场正程  $Y-1$  行，场消隐  $1$  行。摄像端实现隔行扫描时，可以依靠对 **CCD** 芯片上每个光敏单元所属的转移栅（也称读出门）作出控制，例如，拾取奇场视频信号时只让芯片上属于奇场的光敏单元光电荷向外转移，再通过垂直移位寄存器和水平移位寄存器的配合，输出奇场视频信号，拾取偶场视频信号的情况依此类推。

图 5-1 所示为行间转移（**隔行**）**CCD** 的结构示意图，它由光敏单元、光电荷转移栅、垂直移位寄存器、水平移位寄存器和输出电路等组成，由各别的驱动脉冲（未示出）控制一个个光电荷单元随时间的转移。

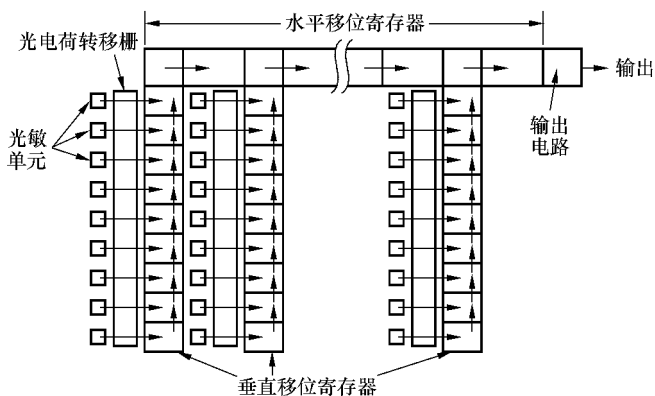


图 5-1 隔行转移（**隔行**）**CCD** 的结构

按照图 5-1 的 **隔行** **CCD** 结构，依靠设定时钟频率产生的驱动脉冲容易实现符合要求的隔行扫描，即在垂直移位寄存器的配合下，由水平移位寄存器转移出一行行电荷包，通过输出电路形成一行行视频电流，在输出负载电阻上得到视频电压。可以发现，其缺点是先后转移奇（偶）场视频信号时未利用到偶（奇）场内光敏单元中积累的光图像电荷包，这影响摄像机的灵敏度。一种改进方法是拾取奇场视频信号时将第 1, 3, 5, ... 行，灶原行，灶原行内上、下对应的两两电荷包内的电荷先予以合并，作为第 1, 3, 5, ... 行的电荷包来形成奇场视频信号，而拾取偶场视频信号时将第 2, 4, 6, ... 行，灶灶原行内上、下对应的两两电荷包内的电荷先进行合并，作为第 2, 4, 6, ... 行的电荷包来形成