

闭路电视系统设计与应用

袁文博 编译

电子工业出版社

闭路电视系统设计与应用

袁文博 编译

电子工业出版社

内 容 简 介

本书是一本介绍闭路电视系统设计和应用的译著,在保持原著《CCTV システム设计の手引》的基本结构和主要内容的前提下,做了适当增删。全书共分九章,第一章介绍闭路电视系统的技术基础,第二、三章介绍系统设计和应用实例,以后各章介绍系统各组成部分应用中的具体设计问题。本书根据电视特点及不同用户的使用要求,简明扼要地叙述了闭路电视系统设计中需要考虑的各种问题,提供了必要的应用实例和设计数据,对从事闭路电视工程设计的人员及应用闭路电视系统的使用维护人员具有实用和参考价值。

闭路电视系统设计与应用

袁文博 编译

责任编辑: 王德声

※

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国科学技术情报研究所印刷厂

※

开本: 850×1168 1/32 印张: 7.55 字数: 201 千字

1986年7月第1版 1986年9月第1次印刷

印数: 5200 册 定价: 1.70元

统一书号: 15290·178

编译者的话

人们称之为“千里眼”的电视目前已相当普及，收看电视越来越成为生活中不可缺少的组成部分。人们通过电视了解当今大事、观看体育比赛、欣赏文艺节目……。这种为广大观众服务的电视一般都是通过无线电播送的，所以叫广播电视。还有一类电视是具有特定目的、为特定对象服务的，一般叫工业电视，由于这种应用通常都有专用线路连成系统，所以也叫闭路电视，即 CCTV (closed circuit television)。

随着电子技术，特别是半导体集成电路的发展，电视设备的性能越来越好、成本越来越低，从而闭路电视的应用也就越来越广泛。在工业生产、工程施工、科学研究、交通管理、学校教育、医疗手术以及商店防盗、门房警卫等方面，可以说无所不及，都应用了闭路电视。由于应用广泛，闭路电视现已发展成为一个专门的技术领域。

在闭路电视的应用中，一台摄像机和一台监视器就可以构成一个最简单的系统，完成一定的任务。但这毕竟是最简单的情况，而实际使用要求各式各样，条件也各不相同，因而组成的方式是十分繁多的。为了能够达到预期的目的和要求，应从系统设计入手，全面分析使用要求、环境条件、设备性能、传送手段以及记录显示、控制操作、施工安装等内容，甚至还要考虑投入运行后的零件贮备、维护修理等各种问题，并对这些问题进行综合平衡以求得到最佳的实施方案。只有这样才能使闭路电视系统取得较为理想的技术经济效益。

本书的主要内容正是为了说明上述问题。在保持原著《CCTV システム設計の手引》的基本结构和主要内容的前提下，在编译

过程中作了部分增删。

本书的重点在于说明系统设计，因而在第一章讲述闭路电视技术基础时，既简要叙述了我国的 PAL 制式，也讲述了日本的 NTSC 制式，而在引用的实例中，则多数用的是日本设备，这是由于原书选用的日本闭路电视设备比较齐全、而且配套，因而能较充分地说明系统设计的问题。

本书的主要对象虽然是从事闭路电视工作的工程技术人员，但对于闭路电视的使用者来说，也是很有参考价值的。

本书由北京电视设备厂杨景礼副总工程师审阅，在本书的编译过程中还曾得到电子工业部三所岑际煜同志的热情帮助，在此一并表示谢意。

由于水平所限，编译的不当之处在所难免，望读者予以指正。

袁文博

1984年7月

目 录

编译者的话

第一章 闭路电视系统技术基础	1
1.1 闭路电视的分类和应用	1
1.1.1 概要	1
1.1.2 分类和应用	1
1.2 黑白电视原理	3
1.2.1 基本原理	3
1.2.2 同步和扫描	4
1.2.3 同步信号	5
1.2.4 复合视频信号	6
1.2.5 黑白电视标准	7
1.2.6 图象质量参数	9
1.3 彩色电视原理	13
1.3.1 概要	13
1.3.2 色彩的性质	13
1.3.3 彩色电视制式	16
1.3.4 PAL 制式	17
1.3.5 NTSC 制式	19
第二章 系统设计的基本内容	22
2.1 系统的结构	22
2.1.1 概要	22
2.1.2 摄像部分	22
2.1.3 传送部分	23
2.1.4 接收、控制和图象处理部分	23
2.2 使用目的和系统的选定	24

2.2.1 确认使用目的	24
2.2.2 绘制系统图	25
2.3 各种设备的选定条件	27
2.3.1 被摄体的条件	27
2.3.2 摄像机的设置条件	27
2.3.3 传送部分	27
2.3.4 监视部分	28
2.4 购买设备的注意事项	28
2.5 工程	28
2.5.1 工程施工承担范围的划分	28
2.5.2 工程管理	31
2.6 维护协定	31
2.7 项目单	31
第三章 应用实例	32
3.1 商店闭路电视系统	32
3.2 银行、金融机关使用的系统	33
3.2.1 基本考虑	34
3.2.2 来客记录监视系统	34
3.2.3 出纳台监视系统	35
3.2.4 出入口监视系统	36
3.3 批发货场监视系统	37
3.4 炼钢厂监视系统	40
3.5 垃圾处理场监视系统	42
3.6 水库监视系统	46
3.7 铁路上火车站使用的系统	48
3.7.1 通告用系统	48
3.7.2 防灾疏导旅客用系统	51
3.7.3 列车长使用的系统	52
3.8 公路汽车交通状况监视系统	53

3.8.1	日本中央公路惠那山隧道监视系统	54
3.8.2	其它公路隧道监视系统	56
3.8.3	东关东公路监视系统	56
3.8.4	市区街道交通车辆监视系统	58
3.9	船舶用系统	59
第四章	摄像部分	61
4.1	闭路电视摄像机	61
4.1.1	闭路电视摄像机的作用	61
4.1.2	摄像管	63
4.1.3	一般闭路电视用黑白摄像机	65
4.1.4	通用型闭路电视彩色摄像机	68
4.1.5	特殊的闭路电视摄像机	75
4.1.6	固体摄像机	77
4.2	镜头	78
4.2.1	镜头的种类	78
4.2.2	镜头的选择方法	82
4.3	被摄体	88
4.3.1	被摄体的亮度	88
4.3.2	对比度范围	89
4.3.3	照明	89
4.4	摄像机罩	92
4.4.1	摄像机罩的种类	93
4.5	摄像机的支承设备	95
第五章	传送	99
5.1	视频信号的传送方式	99
5.1.1	概要	99
5.1.2	传送方式的选用	100
5.2	有线传送	101
5.2.1	同轴电缆传送	101

5.2.2	平衡电缆对传送	109
5.2.3	低载波调频传送方式	118
5.2.4	共用天线电视传送方式	120
5.2.5	其它传送方式(如光通讯方式)	120
5.3	无线传送	124
5.3.1	无线传送的特性	124
5.3.2	无线 ITV 系统的概要	125
5.3.3	12GHz 频带直升飞机电视用传送设备的使用概要	127
5.3.4	在大气中进行的光通信	129
5.4	窄带传送	129
5.4.1	概要	129
5.4.2	变速方式传送静止图象	130
5.4.3	作为闭路电视系统终端的静止图象设备	131
第六章	接收和记录	133
6.1	监视器	133
6.1.1	概要	133
6.1.2	监视器的种类	134
6.1.3	监视器的选择	139
6.1.4	选择监视器时的注意事项	139
6.2	特殊监视器	143
6.2.1	概要	143
6.2.2	大屏幕显示设备	143
6.3	录象机	144
6.3.1	概要	144
6.3.2	录象机的种类	145
6.3.3	录象机的选择	151
6.3.4	其它记录设备	157
第七章	系统的其它设备	159
7.1	视频分配放大器	159

7.2	视频切换器	160
7.2.1	视频切换器的基本类型	161
7.2.2	视频切换器切换单元的分类	162
7.2.3	视频切换器的系统形态	164
7.3	视频箝位器	167
7.4	字符显示设备	169
7.4.1	字符产生原理	169
7.4.2	闭路电视用字符显示设备	171
7.5	同步机	173
7.5.1	概要	173
7.5.2	必须使用同步机的闭路电视系统	174
7.6	脉冲分配放大器	176
7.7	特技放大器	176
7.8	交流稳压电源	177
7.8.1	电源频率	177
7.8.2	波形失真	177
第八章	控制和指示	179
8.1	控制的类型	179
8.1.1	摄像机的控制	179
8.1.2	镜头的控制	181
8.1.3	摄像机罩的控制	182
8.1.4	电动旋转云台的控制	185
8.1.5	视频切换器的控制	186
8.2	控制的方法	186
8.2.1	直接控制	186
8.2.2	间接控制	188
8.2.3	多重控制	190
8.3	视频信号和控制信号的多重传送	204
8.3.1	频率分割的多重传送方式	204

8.3.2	在视频信号消隐期间插入控制信号的方式	206
8.4	指示	206
8.4.1	摄像机指示	206
8.4.2	控制指示	208
第九章	施工和维护	210
9.1	施工中的注意事项	210
9.1.1	设备设置的场所	210
9.1.2	在工程现场的接线作业	210
9.1.3	电缆连接方法	211
9.1.4	敷设电缆的注意事项	214
9.1.5	施工用的联络设备	215
9.2	安全措施	215
9.2.1	关于安全的各项规则	215
9.2.2	关于安全的各项措施	215
9.3	维护和运行	220
9.3.1	主要的消耗性零部件	220
9.3.2	日常维护	220
9.3.3	定期维修	223
9.3.4	大修	223
9.3.5	运行、维护上的注意事项	224
9.3.6	运行维护需要的工具和仪器	227

第一章 闭路电视系统技术基础

1.1 闭路电视的分类和应用

1.1.1 概要

电视分为闭路系统和开路系统两大类。开路系统通过电波把图象信息传送给广大用户，通常叫做广播电视；而闭路系统则是为了特定目的通过线路把图象信息传送给特定的用户，一般叫闭路电视，即 closed circuit television 或者简称为 CCTV。

虽然在英语里“电视”一词的原意是看到遥远的景物，但电视最先还是在广播上得到了广泛的应用。这是因为，一方面摄像机价格贵、操作复杂，另一方面视频信号所占的频带宽、传送信号花钱也多，这就限制了闭路电视的应用。近年来，由于半导体技术突飞猛进的发展，出现了使用方便、价格便宜的电视摄像机，传送方面的技术限制也减小了。另一方面，现代社会需要大量信息、需要和提高效率，提高可靠性，从而使闭路电视的需要量迅速增大，进而发展成为应用相当广泛的一个技术领域。

1.1.2 分类和应用

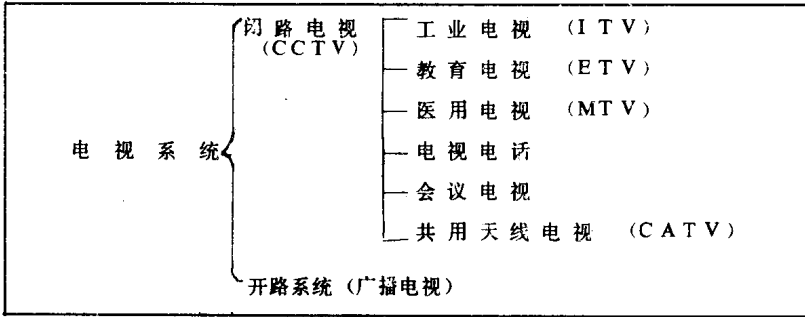
闭路电视的应用大大开阔了人们的眼界。从应用的角度按其特长来区分，闭路电视可以分为以下几种类型：

- i) 远距离景物的观察；
- ii) 不可视领域的观察；
- iii) 人体不能接近的环境景物的观察；
- iv) 多人同时观察；
- v) 集中监视。

另外也还可以从视频信号的记录、重放等不同的应用划分出更多的分支。

其次,依照应用的形式,闭路电视又可按表1.1所示那样进行分类,当然这个分类的每一项又可按前述的用法来区分。

表1.1 电视系统的分类



〔1〕工业电视 (ITV)

工业电视 (industrial television)应用于各个产业部门,如施工现场的工程监视、交通管理的监视、服务行业的防盗、防灾等。工业电视应用相当广泛,可以说是闭路电视中应用最广的部分。因而在多数场合,工业电视 (ITV)和闭路电视 (CCTV)这两个词语是作为同义语来使用的。

〔2〕教育电视 (ETV)

教育电视 (educational television) 是指学校中应用的闭路电视和以教育节目为主的非商业性的广播电视。闭路电视在学校的应用要数美国马里兰州最早最典型了,它把48所公立学校用电缆连接起来构成统一的闭路电视系统。

〔3〕医用电视 (MTV)

用于医疗方面的电视总称为医用电视 (medical television),其中大部分是闭路电视。主要的有远距离诊断、手术监视、医学教育用的电视,监视病人用的电视,供病案检索用的各种图象信息数据库和用于检索显示的电视技术,远距离会诊用的会诊电视

等等。除此之外，还有内窥镜、显微镜、X射线电视等等。

〔4〕电视电话

电视电话(video telephone)是在电话线中同时传送图象。广义地说，它也应包括在闭路电视范围内，今后很可能会发展成为一个独立的领域。

〔5〕会议电视

会议电视是在相隔很远的各会议室之间相互传送声音和图象，通过电视画面就象在一个会议室里开会一样。英国邮局 BPO 的会议电视、美国纽约电话公司的会议电视、澳大利亚邮局 APO 的电话会议等会议电视系统均已商业化。日本于1976年，由电报电话公司在东京一大阪之间用彩色电视开始了试验性服务。

〔6〕共用天线电视(CATV)

CATV是Community Antenna TV的简称。起初是作为困难接收地区广播电视的共同接收设施，使用电缆来传送视频信号。后来，出现了营业性的自办节目的有线电视广播。服务内容虽是广播性的，但由于用电缆构成闭路系统，因而广义地讲也属于闭路电视之列。

1.2 黑白电视原理

1.2.1 基本原理

黑白电视的传象过程是这样的，在发送端把被摄的物象分解成许许多多的象点，再把这些在二维平面里用光的强弱表示的象点变换成电信号传送出去；在接收端对应地分别显示出原被摄物象各象点的亮度，于是就重现出物象来。图1.1所表示的就是黑白电视原理的模型。从图中可见，由灯泡发出的光经过镜头变换成平行光，该平行光投射到被摄体上并在光电二极管阵构成的受光板上成象。另外，对应于受光板再做一个发光二极管阵的显示板，并且把相对应的单元用导线连接起来，这样在发光二极管的

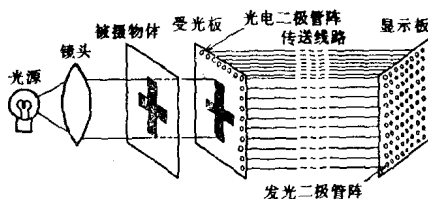


图1.1 黑白电视原理模型

显示板上就能够把与受光板上成象相同的图象用光的强弱显示出来。这种把被摄物象分解为大量光点的过程称为分解象素，并把一个光点叫做一个象素。一幅电视图象大约有 10^6 个象素。图1.1的模型还表明若所有象素要同时传送就要求有与象素同样数量的传送线路，这实际上是不可能的。于是就设想做一个光电二极管阵列的输出切换器和一个发光二极管阵列的输入切换器，并且使这两个切换器同时对应于各个单元进行同步切换。如果能高速完成这些动作，就可以完成用一条线路传送图象信号的任务。实际上的电视是用电子方式来实现这种切换的，受光板用的是摄像管，显示板用的是显象管。它的基本概念如图1.2所表示的那样。受光板就是摄像管的靶面。在靶面上，移动的电子束把图象的各个象素变换成电信号。在接收端，使电子束在显象管的荧光面上与发送端同步地移动，从而把摄像管靶面上的象重新在显象管的荧光面上再现出来。

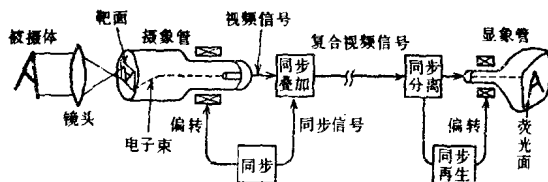


图1.2 黑白电视的基本概念

1.2.2 同步和扫描

图1.2中，在摄像管和显象管内移动的电子束在靶面和荧光

面上必须严格保持一致，这就叫做同步。电子束在靶面上从最上端开始自左向右用固定速度移动，到达右端后再返回左端，电子束在左右移动的同时，也慢慢向下移动。如此往复一直到右端的最下部，这个画面才算扫完。在接收端，再用同样的方法组成画面。这种把画面顺次分解成象素再组合成图象的方式叫做扫描。

沿水平方向进行的叫行扫描，沿垂直方向进行的叫场扫描。行扫

描走过的迹线叫做扫描线，并

把一幅图象所有扫描线的总数

称作一帧图象的扫描行数。扫

描也可以说是将图象上各象素

的光学信息转变为顺序传送的

电信号，以及将这些顺序传送

的电信号再重现为光学图象的过程。图1.3 (a)中从上向下一行

一行进行扫描的方式叫逐行扫描，图1.3 (b)中先进行奇数行扫

描，再进行偶数行扫描，这样的两次扫描方式叫作隔行扫描。采

用隔行扫描是为了减少传送图象信号时所占用的频带宽度。在扫

描行数相同的情况下，单位时间内一个画面被重复扫描的遍数，

隔行扫描是逐行的二倍，这时的隔行比为2:1，并把第一次扫描

构成的画面叫奇数场，把第二次扫描构成的画面叫偶数场。

在闭路电视中，以前由于整机的同步信号发生器相当贵，所

以行同步和场同步分别用各自简单的振荡器来实现。这种方式叫

做随机隔行扫描。这种情况下，某个瞬时隔行完全的，另一

个瞬时又可能出现并行现象（即两条扫描线重叠为一行的现象），

从而使画面质量下降。近年来由于集成电路的发展，做出了装在

一个集成块上的同步机，因而闭路电视也就有条件实现高质量的

隔行扫描了。

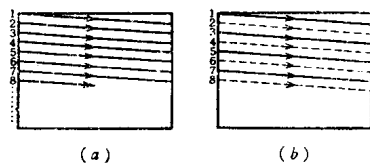


图1.3 逐行扫描和隔行扫描

1.2.3 同步信号

为了使电子束在摄像管的靶面上进行扫描，偏转线圈中需要水平和垂直两个方向的偏转

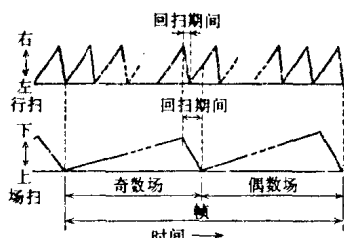


图1.4 摄像管偏转线圈中电流的波形

为同步信号。图象信号则位于行同步脉冲的间隙内。

1.2.4 复合视频信号

电子束扫完一行之后，要返回到下一行的左端，这个返回的期间叫做行回扫期。为了消去该期间内的视频信号必须附加一个消隐信号。把这样的消隐信号和前面讲的图象信号、同步信号组合起来就构成了所谓复合视频信号，如图1.5 所示。虽然

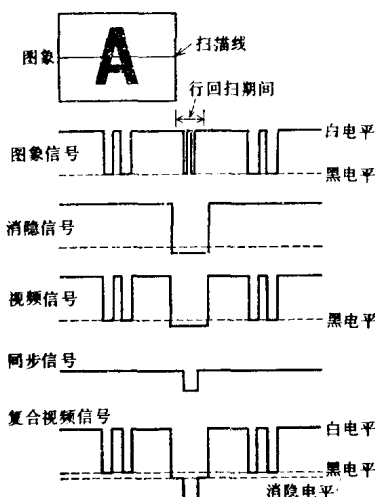


图1.5 复合视频信号的组成

信号分类	黑白电视	彩色电视
V		
VS		
VBS		

图1.6 视频信号的名称和内容

一般所说的电视信号就是指这种信号，但是在需要特别指明时，就要如图1.6 中所表示的那样，分别叫作V信号、VS信号和VBS信号。在闭路电视中，为了把电视摄像机的输出信号用电缆送到监视器、录