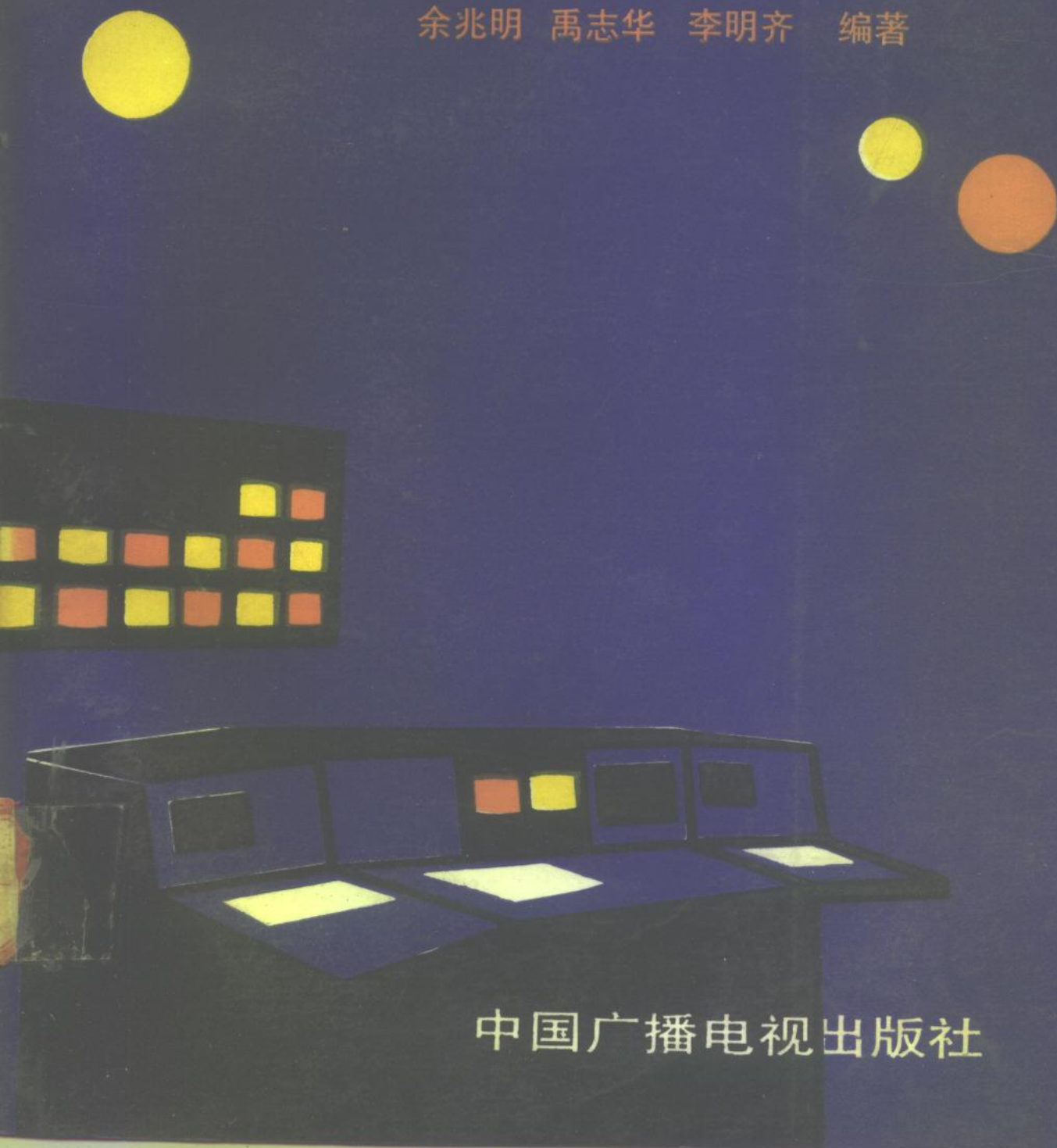


监控电视系统 原理与设计

余兆明 禹志华 李明齐 编著



中国广播电视出版社

TV 947-2
YX

监控电视系统原理与设计

余兆明 禹志华 李明齐 编著

中国广播电视出版社

监控电视系统原理与设计

余兆明 禹志华 李明齐 编著

●
中国广播电视出版社出版

(北京复外广播电影电视部灰楼 邮政编码100866)

北京新源印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

●
787×1092毫米 16开 15.5印张 377(千)字

1991年5月第1版 1991年5月第1次印刷

印数: 1—6000册 定价: 7.95元

ISBN 7-5043-0796-3/TN·86

前 言

电视技术已渗透到各个领域，特别是广播电视已和人们的生活紧密相联。但随着电视技术的发展，电视的应用更日趋广泛。教育电视、工业电视、水下电视、医疗电视、监控电视、会议电视等，正在为工业生产、工程施工、科学研究、交通管理、文化教育、医疗手术、深海捕捞、通信遥测，以及机要防盗、门房警卫等发挥越来越重要的作用。

本书仅介绍监控电视，它主要用于机要部门的监视、控制和报警。最简单的监控电视系统，是由一架摄像机和一台监视器，中间用馈线连接而组成。但一般的监控系统都是较为庞大和复杂的，它可以完成较多的功能。

本书共分十章，首先介绍监控电视系统的组成，然后较详细地介绍其中各部分的基本原理、监控电视信号的传输与交换。最后，介绍系统设计和它的指标要求，以及控制操作、施工安装、维护修理等内容。

本书由余兆明副教授主编，对全书进行了审定与修改。参加编写的同志是：余兆明（第五、六章），禹志华工程师（第一章，第三章，第四章的4.5、4.6节，第八章，第九章的9.1节，第十章的10.2、10.4节），李明齐工程师（第二章，第四章的4.1至4.4和4.7节，第七章，第九章的9.2节，第十章的10.1、10.3、10.5和10.6节）。

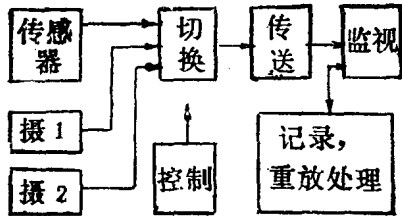
本书的读者对象是从事监控电视的工程技术人员，也可作为高等学校师生的参考用书，还适合于从事电视技术应用研究和从事电视设备生产的工程技术人员以及维修人员阅读。

由于编者水平有限，不妥之处在所难免，望读者予以指正。

编者 1990年2月

绪 论

监控电视主要用于重要部门的监视、控制、报警。系统由闭路电视系统和各种报警传感器件、控制设备所组成（参见监控电视系统框图）。



监控电视系统框图

监控电视系统能够通过电缆在点对点、一点对多点或多点之间相互进行电视信号传输；能够及时通过各种报警传感器发出的信号来报警；并且能对现场情况进行实时显示、记录、传送。视频监视系统，基本上与闭路电视系统相同。一般可以不加改动地采用闭路电视系统中的各种设备。但由于实际工作环境和条件的不同，例如低照度、长时间工作等，因而所采用的摄录象器材，二者还是有一定区别的。保安报警部

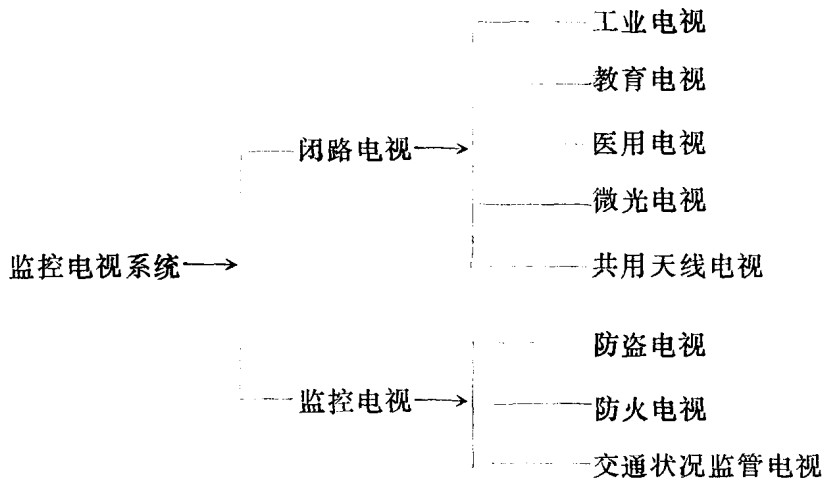
分是由各种报警传感器（微波、红外空间探测器；玻璃破碎感应器；烟感、温感传感器等）和控制设备（数字式运动检知器、警报召换程序切换器、微处理器监控仪等）组成。

监控电视系统，按其应用和特点的分类，列于“监控电视系统分类表”中。

目前，国内已安装的监控电视系统多数还限于闭路电视的点对点类型，并且，系统中多数采用的是黑白摄象机。

今后，监控电视系统的发展方向是：①摄象机固体化。目前国外采用 CCD 固体 摄象机已相当普遍，它具有使用照度低、工作寿命长、不怕强光源、重量轻、小型化等明显的优点。②多功能、更完善、更可靠。扩大系统的功能是今后发展的方向，除了具有监视、保安等功能外，还要开发与计算机连网进行数字信息、文字图象的传送交换。③新的传送方式。传送向着远距离、多重传送以及无线、窄带数字方式发展。以求用更经济的手段取得更远距离的传输和得到更高质量的图象和数据信息。④采用彩色摄象机是必然的方向。

监控电视系统分类表



目 录

第一章 监控电视摄象机	(1)
1.1 前置放大器	(1)
1.2 处理放大器	(5)
1.3 孔阑校正电路	(10)
1.4 色重现校正电路	(12)
1.5 偏转电路	(14)
第二章 监控电视图象监视器	(18)
2.1 视频放大电路	(18)
2.2 同步分离电路	(25)
2.3 行扫描电路	(29)
2.4 场扫描电路	(33)
2.5 行、场扫描系统集成电路	(39)
第三章 视频录象机	(41)
3.1 录象机的基本原理	(41)
3.2 监控专用录象机的特性和原理	(60)
第四章 监控中心室设备	(68)
4.1 视频分配放大器	(68)
4.2 电缆均衡补偿器	(72)
4.3 号码、字符发生器	(76)
4.4 日期、时间发生器	(84)
4.5 遥控设备	(89)
4.6 同步机	(92)
4.7 视频切换器	(99)
第五章 视频信号的传输方式	(106)
5.1 传输方式的选用	(106)
5.2 有线传输方式	(107)
5.3 无线传输方式	(120)
第六章 图象交换	(126)
6.1 图象交换机的各种类型	(128)
6.2 图象交换系统的组成	(129)
第七章 报警系统	(139)
7.1 红外报警器	(139)
7.2 多普勒微波报警器	(146)
7.3 双鉴式报警器	(147)

7.4	双鉴制报警器	(148)
7.5	火焰报警器	(148)
7.6	温度报警器	(149)
7.7	红外烟感报警器	(149)
7.8	光电热烟传感器	(150)
7.9	离子感烟传感器	(150)
7.10	视频报警器	(150)
第八章	监控电视微机控制系统	(152)
8.1	监控微机控制系统的主要优越性	(152)
8.2	串行传输的基本形式和原理	(152)
8.3	MCS-51型单片微机简介	(159)
8.4	单片微机监控系统	(181)
第九章	监控电视系统的设计	(190)
9.1	监视系统设计	(190)
9.2	报警系统设计	(208)
第十章	监控电视系统安装、调试及注意事项	(213)
10.1	常用测量仪器与设备	(213)
10.2	反射型电视测试图卡	(214)
10.3	视频设备的主要指标测试	(219)
10.4	摄象系统设备安装	(227)
10.5	视频电缆传输中的干扰原因及解决措施	(229)
10.6	有关注意事项	(236)

第一章 监控电视摄象机

本章将通过彩色摄象机的基本原理电路来讨论它与监视系统的图象质量和稳定性密切相关的几个问题。

电视摄象机的电路，除同步信号发生器及其有关数字电路之外，主要部分是模拟电路。同步信号发生器（同步机）可采用单片大规模集成电路，模拟电路根据使用要求，电路多种多样，但还没有大规模集成化电路可供采用。

1.1 前置放大器

前置放大器是将摄象管输出的弱信号电流放大到所需幅度，以便进行信号处理。它的信噪比将决定摄象管取得的图象信号的信噪比。关于氧化铅摄象管本身的噪声，在信号电流为 $0.3\mu\text{A}$ ，带宽为 4.5MHz 时，约为 0.66nA ，也就是 53dB ，这毫不影响图象的观看。但是，为了获得优质图象，应提高前置放大器信噪比。同时，由于被处理的信号电流非常弱，所以还必须注意由其它电路所引起的感应干扰。

现有信噪比最好的前置放大器是具有噪声抑制补偿电路的结型场效应晶体管放大器。噪声抑制补偿电路如图1-1所示。

在摄象管的信号输出和前置放大器输入端之间插入噪声抑制线圈 L ，它将摄象管的输出电容、前置放大器的输入电容、接线的分布电容分隔成两部分，这可使信噪比改善数分贝。

如果没有余象之类的问题，信噪比改善 6dB 等于摄象机灵敏度增加一倍。这在某种场合下，当原需 2000Lux 照度时，现用 1000Lux 即可。输入电路中的 L 和 C 元件对频率特性有影响，故需在后级设置逆补偿电路。实际前置放大器电路之一如图1-2所示。

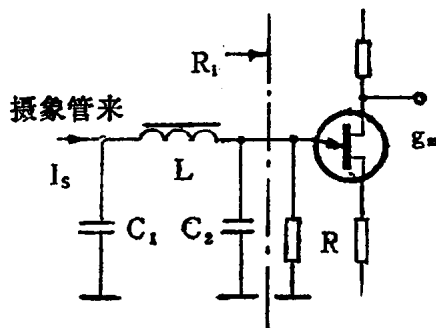


图 1-1 噪声抑制补偿电路

前置放大器的噪声电流主要是摄象管负载电阻产生的热噪声和第一级结型场效应管的热噪声。在图1-1的输入回路中，换算到输入端的噪声电流由下式给出：

$$I_n = \left\{ 4KTB \left[\frac{1}{R} \left(1 - \frac{2b^2}{3a} + \frac{b^4}{5a^2} \right) + 4\pi^2 B^2 C^2 R_n \left(\frac{1}{3} - \frac{2b^2}{5} + \frac{b^2}{7} \right) \right] \right\}^{1/2}$$

式中， K ：玻尔兹曼常数；

T ：绝对温度；

B ：带宽；

R ：摄象管的负载电阻；

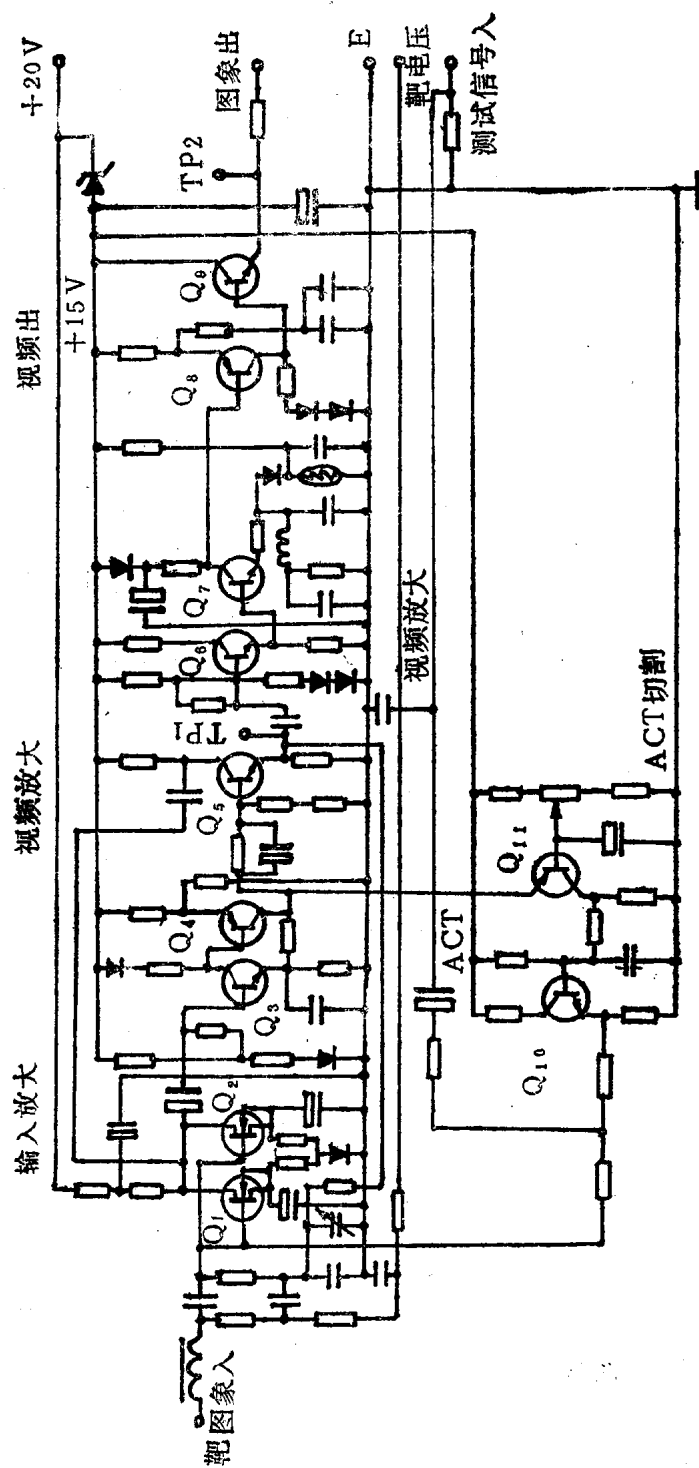


图 1-2 前置放大器

C : 输入回路对地电容;

R_n : 结型场效应管等效噪声电阻;

a : 由噪声补偿线圈引起的 C 的分配比;

b : B/f_r ;

f_r : 噪声补偿回路的谐振频率。

$$= 1/2\pi\sqrt{LC(1-a)a}.$$

由上式可知, 为了使噪声电流最小, C 、 R_n 值应尽可能小, 负载电阻 R 的值要取得大些, 并需求出最佳的 a 、 b 值。因为 R_n 的值与管的跨导 g_m 的大小成反比, 因此除了选用 g_m 大的结型场效应晶体管外, 还可以采用几个管并联的方式。但会使对地电容 C 值增大, 因此要根据摄像管的输出电容等因素来决定并联管的最佳数目。对硫化铟管和氧化铅管的前置放大器来说, 用两管并联比较好。也有在用3个二次电子导电摄像管的彩色摄像机中, 使用3管并联的。图1-3是以摄像管的输出电容作为辅助参数的并联管数 N 和噪声电流 I_n 的关系曲线。

在上面的 I_n 式中, 求出最佳 a 、 b 值是为了确定噪声抑制线圈的电感值 L 。

例: 设对地电容 $C=26\text{pF}$, 并被分成相等的两部分(图1-1中的 C_1 、 C_2)。即 $a=0.5$, $C_1=C_2=13\text{pF}$, 从图1-4可看出 $b=1.15$ 时噪声最小。

因为 $f_r = \frac{B}{b} = 4.5/1.15 = 3.91\text{MHz}$

$$\text{所以 } L = 1/(2\pi f_r)^2 \cdot C(1-a)a = 255 \times 10^{-6}\text{H}$$

另一方面, 噪声抑制电路的传输函数 W 由下式给出:

$$W = 1/[1 + p(C_1 + C_2)R_i + p^2 C_1 L + p^3 C_1 C_2 L R_i]$$

式中: $p = j\omega$;

R_i 为结型场效应管电路的输入阻抗。

因此为了补偿频率特性, 逆补偿电路的传输函数必须是 $1/W$ 。在图1-2中, Q_1 就是为此而设的电路。该噪声抑制线圈的电感量是 $195\mu\text{H}$ 。使用的摄像管是氧化铅管, 当信号电流为 $0.3\mu\text{A}$, 带宽为 4.5MHz 时, 实际的信噪比为 $48 \sim 49\text{dB}$ 。

前置放大器的信噪比由下式表示:

$$S/N = I_s / \sqrt{4KT B(R_n \omega_B^2 C^2 / 3 + 1/R)}$$

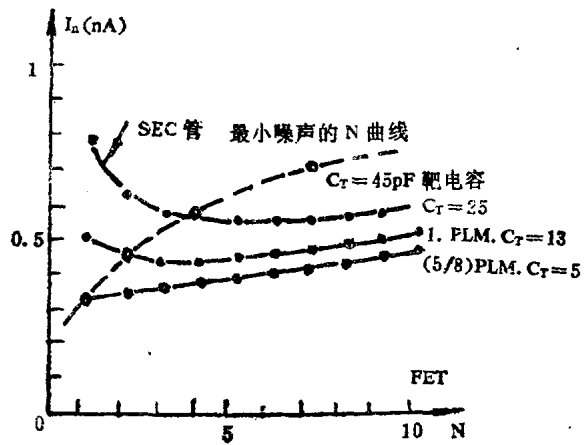
式中: I_s 为摄像管的输出电流;

$$\omega_B = 2\pi B.$$

如取 $I_s = 0.3\mu\text{A}$, $B = 4.5\text{MHz}$, $T = 290^\circ\text{K}$, $R > 500\text{k}\Omega$, 则有:

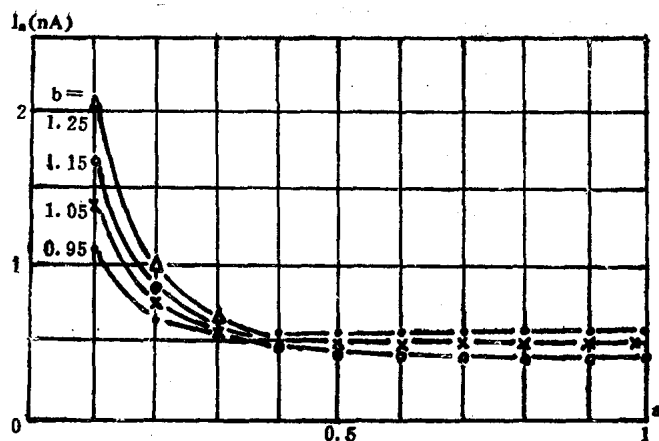
$$S/N = 0.684 \times 10^5 / \sqrt{R_n(\Omega) \cdot C^2(\text{pF})}$$

结型场效应晶体管的等效噪声电阻为:



图中: ○记号: 噪声电流最小点
 $b = B/f_r = B/2\pi\sqrt{LC(1-a)a}$ (噪声最小值)
 $B = 4.5\text{MHz}$ 带宽, 具有噪声抑制电路
 $g_m = 6.2\text{m}\Omega$ ($I_D = 6\text{mA}$), $R_n: 0.7/g_m$

图 1-3 N 和 I_n 的关系曲线



图中, I_n 公式的参数: $R=733.3\Omega$, $B=4.5\text{MHz}$, $C=26\text{pF}$, $b=B/f_T$, $R_s=70\Omega$.

图 1-4 分配比和有效噪声电流的关系

$$R_n = k/g_m$$

k 值可根据漏极电压取 $0.5 \sim 1.5$ 。

从上二式可得:

$$S/N \propto \sqrt{g_m/C}$$

在设计前置放大器时, 选择结型场效应晶体管也很重要。图 1-5 所示的是几种场效应管的 S/N 和 $\sqrt{g_m/C}$ 的关系曲线, 即使 $\sqrt{g_m/C}$ 相同, S/N 还有不同。

另外, S/N 大的变化是由于场效应晶体管的工作点, 也就是漏极电流 I_D 变化引起的, 当 I_D 变化引起 g_m 变化时, 也引起 R_n 的变化。图 1-6 所示的是 N 沟道结型场效应晶体管的传输特性。

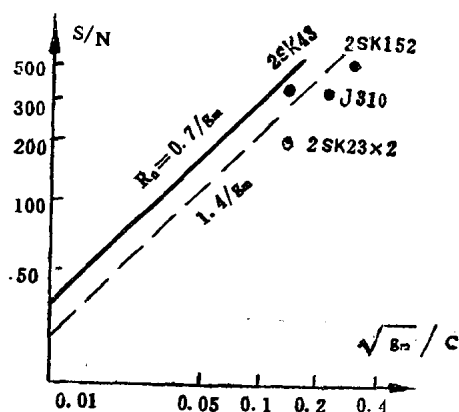


图 1-5 $\sqrt{g_m} \text{ (M}\Omega\text{)} / C \text{ (pF)}$ 与 S/N 的关系

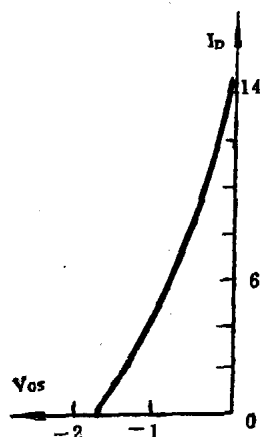


图 1-6 I_D 对 V_{GS} 的传输特性(2SK43 实例, $I_{DSS}=143\text{mA}$, $V_p=-1.49\text{V}$)

一般, 漏极电流 I_D 与栅极电压 V_{GS} 的关系如下:

$$I_D = I_{DSS}(1 - V_{GS}/V_p)^2$$

这里, I_{DSS} 为 $V_{GS}=0\text{V}$ 的漏极电流;

V_p 为夹断电压。

另外, $g_m = dI_D/dV_{GS}$

$$\begin{aligned} \text{即 } g_m &= -2I_{DSS}/V_P(1-V_{GS}/V_P) \\ &= G_m(1-V_{GS}/V_P) \end{aligned}$$

g_m 的最大值 $G_m = -2I_{DSS}/V_P$, 而当 $I_D = I_{DSS}$ 时 G_m 为 g_m 。图1-7所示 g_m-V_{GS} 特性, G_m 是在 $V_{GS}=0$ 时得到的。另外, 图中也示出输入电容 C_i 与 V_{GS} 的关系曲线。S/N 最大值是在比 g_m 最大点偏压稍微负一点 ($-0.5 \sim -1V$) 时得到的。

一种集成电路的前置放大器如图 1-8 所示, 该电路当信号电流为 $0.2\mu A$ 时, 可得到的 S/N 为 $50 \sim 52dB$ 。

如果使用输出信号大的超正析管, 前置放大器的信噪比就不是主要问题, 因为超正析管内具有二次电子倍增型信号放大器, 输出的信号电流为 $10 \sim 30\mu A$, 比光导摄像管要大得多。

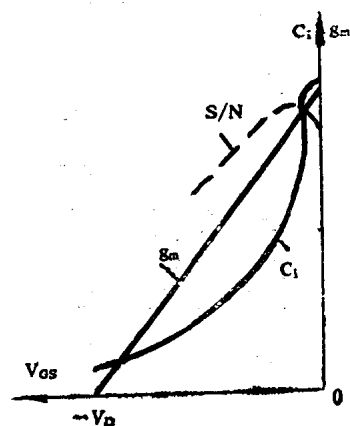


图 1-7 g_m 、 C_i 与 V_{GS} 的特性

1.2 处理放大电路

处理放大器是放大前置放大器来的图象信号, 并把图象信号处理到满足需要的特性, 它是一种加工放大电路。

黑白电视摄像机中的处理放大器的输出就是摄像机的输出, 而彩色摄像机中的处理放大器的输出是馈送给彩色编码器。

图 1-9 所示处理放大器的主要部分包括图象信号箝位电路、消隐信号混合电路、图象黑电平调节电路、图象白峰值信号切割电路、白电平压缩电路、 γ 校正电路、图象信号输出电路等。

Q_1 是射极跟随器。 Q_2 是箝位开关晶体管, 它在图象信号的逆程期间进行箝位。 Q_3 对管中 A 管是高输入阻抗的图象放大电路; B 管是为了固定 A 管发射极直流电位用的电压调整电路, 利用其基极电路中的电位器, 可以调节发射极电位, 接在基极电路中的两个串联二极管是温度补偿元件。

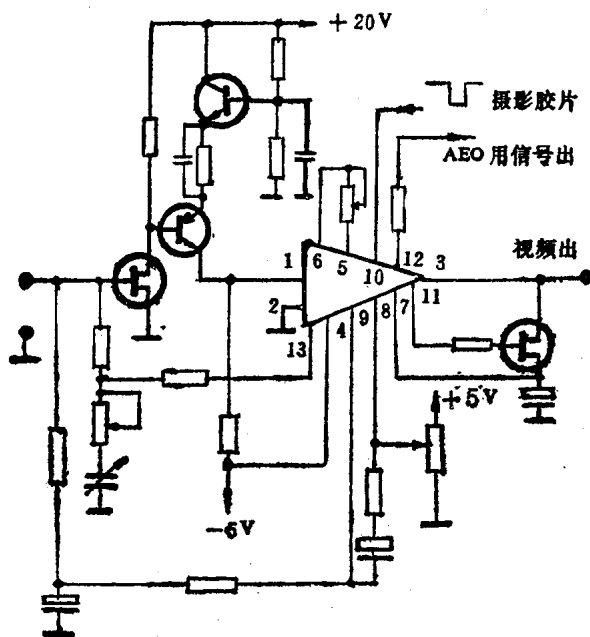
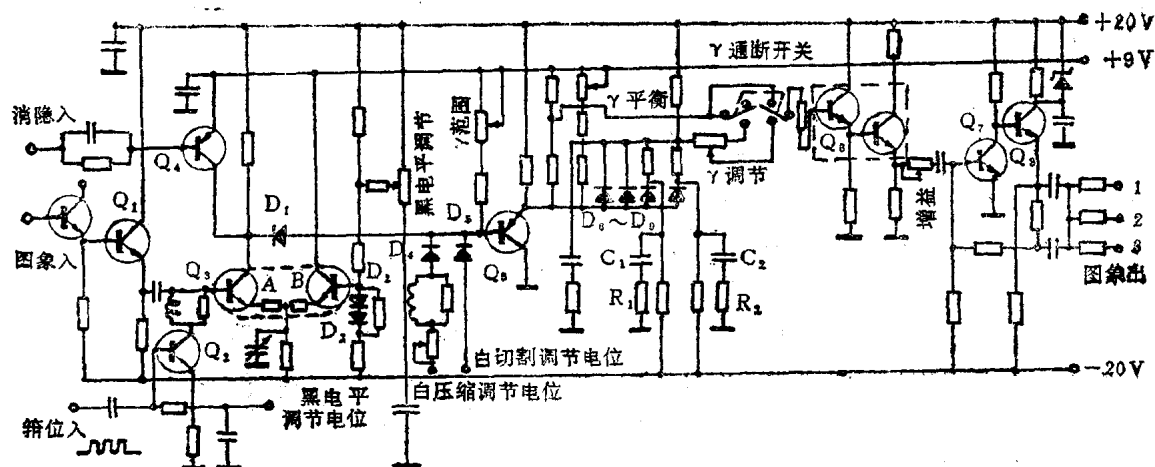


图 1-8 集成电路前置放大器

A 管的集电极电阻也是消隐信号电路中晶体管 Q_4 集电极的负载, 从这里将消隐信号加到图象信号上去。 D_1 是限幅二极管, 它以所要求的电平对附加到图象信号上的消隐信号加以限幅, 进行黑电平调节。二极管 D_2 是用来适当压缩图象信号白色部分并调节出理想的图象。而二极管 D_3 是对过大的图象信号中白峰值进行切割的限幅器。晶体管 Q_3 和二极管 D_1, D_2, D_3 是温度补偿元件。

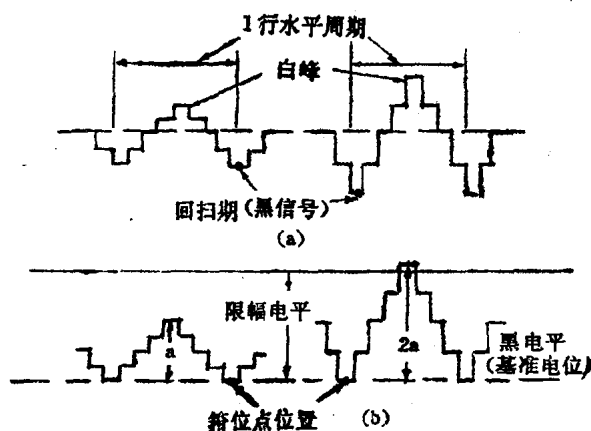


图中, D_1 : GSB190, $D_2 \sim D_9$: 1S953, Q_1 : 2SC594, Q_2 : 2SC979, Q_3 : μ PA38A, Q_4 : 2SA522, Q_5 : 2SA522A, Q_6 : GA3018, Q_7 : 2SC943, Q_8 : 2SC594.

图 1-9 处理放大电路

组成 γ 校正电路。当 γ 转换开关置于关的位置时, 无 γ 校正, γ 值为 1; 当置于开的位置时, 调节 γ 调整电位器, γ 可在 1~0.4 之间连续可变。使用氧化铅管时 $\gamma=0.45$, 用硫化锑摄像管时 $\gamma=0.7$ 。

Q_6 是线性集成电路 (CA3018) 的一部分 (高阻抗输入和低阻抗输出的放大电路), 作阻抗变换器用。 Q_7 、 Q_8 反馈放大器是在 75 Ω 负载上 (3 路输出) 提供图象信号的输出放大器, 输出的图象信号电平可以用接在 Q_7 基极电路里的电位器进行调节。通常图象信号输出电平为 0.7~1V_{p-p}。



(a) 经交流电路放大后的图象信号波形
(b) 由箝位电路固定黑电平的图象信号波形

图 1-10 图象信号的箝位

1. 图象信号箝位

在交流放大电路中失去直流分量的图象信号如图 1-10 (a)。图 1-10 (b) 则是恢复了直流分量 (称为直流分量恢复), 为了对图象信号进行各种波形处理 (例如限幅, γ 校正), 就要进行箝位, 如图 1-9 中的箝位管 Q_2 即起此作用

图 1-11 是箝位电路及其等效电路, 图中以理想开关代替 Q_2 。箝位时, 这个开关接通, a 点电位就被固定在箝位

电位 E_c , 当开关打开, 信号接通期间, 由于耦合电容 C 的端电压已经被充到 E_c , 所以信号就以箝位电位作为基准电位加到下一级的放大电路上去。

但实际的开关晶体管, 并不是一个电阻为零的理想开关, 仍有饱和电阻 R_s 值。因此在晶体管导通期间, 为了使 a 点电位大致固定在箝位电位 E_c , 时间常数 $C(R_g + R_s)$ 应比开关时间小。

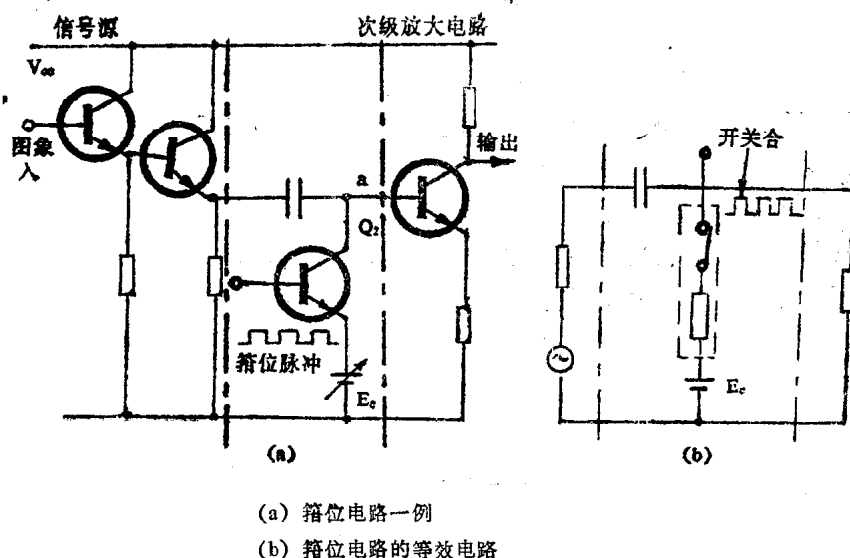


图 1-11 箝位电路

为此, 箝位管一定要选用 R_s 小的开关管, 而信号源的输出阻抗必须预先设计得比较小。为了减小时间常数, 耦合电容 C 取得小些较好, 但也是有限度的。

这是因为在开关管切断期间, 也就是信号通过期间, 有关箝位电位的信号是在前一个箝位期间在耦合电容上储存的电荷, 这个信号必须在下一次箝位之前正确地保存下来。因此次级放大电路的输入阻抗 R_i 就必须尽可能大, 时间常数 CR_i 尽可能比信号通过的时间长。但在实际的放大电路中, R_i 不为 ∞ , 所以耦合电容不能取得太小。

为了提高晶体管放大器的输入阻抗, 通常采用发射极反馈法。射极跟随器是输出阻抗很低的一种电路。理想情况下, 由于射极跟随器同时兼有发射极负反馈, 因此它的输入阻抗也较高。

图 1-12 表示射极跟随器及其等效电路。

射极跟随器的输入阻抗 R_i 和输出阻抗 R_o 由下式决定:

$$R_i = (1 + h_{fe})R_E + h_{ie} \approx h_{ie}R_E$$

$$R_o = (R_E + h_{ie}) / (1 + h_{fe})$$

因此, 为了提高输入阻抗就要尽可能增大发射极电阻 R_E , 还必须选用电流放大倍数 h_{fe} 大的晶体管。另外, 为了减小输出阻抗, 信号源内阻 R_s 和晶体管本身的输入阻抗 h_{ie} 必须较小, 同时也需要用 h_{fe} 大的晶体管。晶体管的输入阻抗 $h_{ie} \approx h_{fe} \cdot KT / qI_E$, 在常温下, $KT/q \approx 26\text{mV}$, I_E 的单位为 mA 时, h_{ie} 的单位为 Ω 。设 $h_{fe} \gg 1$, 将上面 h_{ie} 近似式右边代入前面 R_o 式中的 h_{ie} , 整理后得:

$$R_o = R_E / h_{fe} + KT / qI_E$$

可见, 要减小 R_o , 可减小 KT / qI_E 的值, 这需要增大发射极电流 I_E 。要减小 R_o , 还可减小 R_E , 如图 1-9 中 Q_2 射极跟随器那样, 采用二级串接的方式。在这样的电路里, 因为前级晶

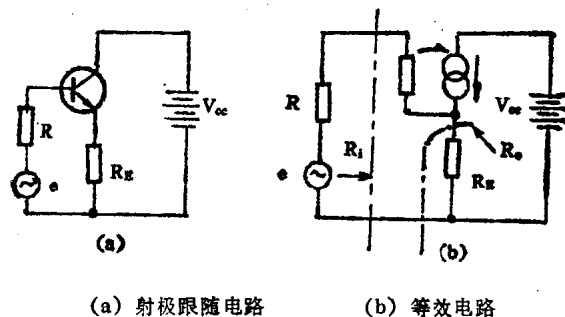
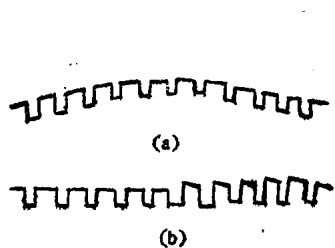


图 1-12 射极跟随器的输入阻抗

体管的发射极电阻选得尽可能大，因此输入阻抗非常高，对后级晶体管来说，因为 R_e 很小，所以它的输出阻抗很低。

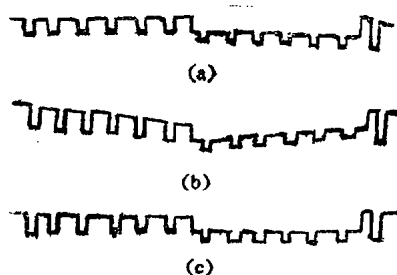
在图1-9所示的实际箝位电路中，开关管串接一个LR并联电路，这是为了防止混入箝位噪声。由于箝位作用，在图象信号箝位时间内混入的随机噪声的高频分量转换成低频后，就会在画面上出现线状噪声，也就是箝位噪声。由于电感的作用，在高频域内，开关电路里串接的 10Ω 电阻起作用，使箝位变软，从而可抑制线状噪声的发生。

箝位作用除了上面所说的将图象信号的箝位点固定在基准电位之外，还能消除重叠在图象信号上的交流哼声和消除由低频特性差的传输电路所产生的场倾斜。图1-13表示交流哼声消除效果，图1-14表示场倾斜消除效果。



(a) 重叠交流声的信号 (b) 箝位后的信号

图 1-13 交流声消除效果



(a) 原信号; (b) 因低频特性差而产生的失真; (c) 箝位后的波形

图 1-14 场倾斜消除效果

2. 附加消隐信号和消隐黑电平的调节

由摄像管得到的图象信号的回扫期，如图1-15所示，其宽度比规定的消隐信号窄，因此要加以校正。

此外，在实际的图象信号的逆程期内由于混入了偏转的串扰脉冲，波形被破坏。为了使

图象信号加工成规定的要求，需在图象信号上另附加消隐信号，并校正无图象信号期间的宽度，同时要消除串入的干扰脉冲。

实际上，在图象信号上附加消隐信号时，先混入较大的信号，再用切割电路将不需要的部分切除掉，这样不仅可把逆程期内串入的脉冲消除，而且能够附加上如图1-15所示的消隐黑电平分量。

这个消隐黑电平分量有以下意义，即附加消隐信号后的图象信号，在以后的消隐期

间内可当作黑电平来处理。调节附加的消隐信号的幅度，就能够改变图象信号的黑电平。在实际使用摄像机时，调节消隐黑电平，使图象灰白适中而清晰。在彩色摄像机中，这种消隐黑电平调节机能还可作暗部的彩色平衡调节。

在图1-9中， Q_2 、 Q_3 、 Q_4 、 D_1 组成消隐黑电平调节电路。A管的直流偏置由箝位电位和由B管给定的A管的发射极电位来决定。

另一方面,外加的消隐信号加在 Q_4 的基极上, Q_4 呈饱和状态(导通),A管和 Q_4 的集电极电位约等于电源电压为9V。也即以该电位为基准,消隐信号和图象信号负极性地加在一起。另外, Q_5 是 Q_3 和 Q_4 的负载电路,它的基极电位是由偏置电阻和发射极电路的状态等因素决定的。也即,比 Q_5 的基极电位高的信号,由限幅二极管 D_1 削去,加不到 Q_5 的基极。

在A管、 Q_4 的集电极电路中,可以通过预先调节箝位电位和B管的基极电位来控制图象信号分量使其处在比9V较低的电位上。也就是把B管的基极电位固定在适当的一点上,随着箝位电位正向增加,A管的集电极电流也随之增加,使集电极端的图象信号分量的平均电位降低。因为消隐信号的峰值电位固定在9V,仅随着图象信号分量的平均电位下降,所以消隐信号的幅度增大,由 D_1 切割后的消隐黑电平分量也变大。

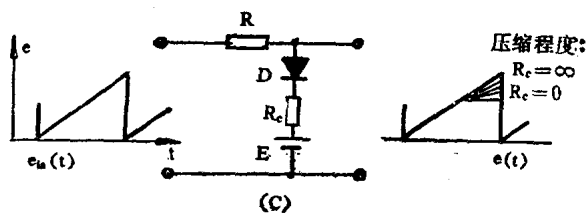
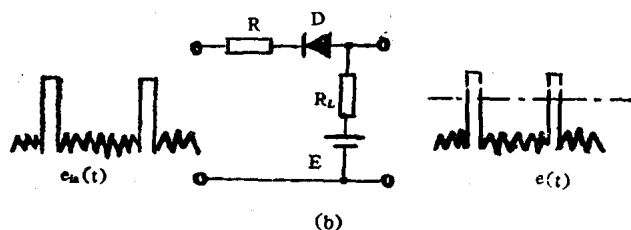
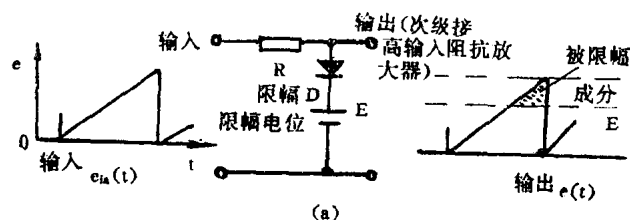
3. 信号的切割和压缩

图1-16所示的是一种采用二极管的基本切割电路。调节限幅电位 E_a 就能改变限幅电平。

当输入信号比 E_a 正时,限幅二极管D可看成是一个接通的开关,如果将D和 E_a 的极性反过来,就可对信号负向切割。图1-9中由 D_5 构成的切割电路,就是一种按上述工作原理构成的图象信号白峰值切割电路。应该注意,该处的图象信号须是负极性的。

图1-16(b)也是一种切割电路,信号波形从负载电阻 R_L 取出。在该电路中,对负载端和输入端的电位进行比较,只有当输入端电位相当负时,二极管开关才闭合,在负载电阻中流过信号电流。图1-9中由 D_1 构成的切割电路就是这种电路。

图1-16(c)是以图(a)为基础构成的信号压缩电路,当电阻值 R_c 从零向无穷大变化时,切割作用就从有到无,可获得各种不同程度的压缩。压缩的起始点可由调节 E_a 的大小来确定。图1-9中,由 D_4 构成的白压缩电路就是采用这个原理。白切割和白压缩电路是用来压缩被摄物体的很宽的对比度范围,使仅有窄对比度重现范围的显象管,能获得清楚的图象。



(a) 基本切割电路 (b) 变形切割电路 (c) 白压缩电路

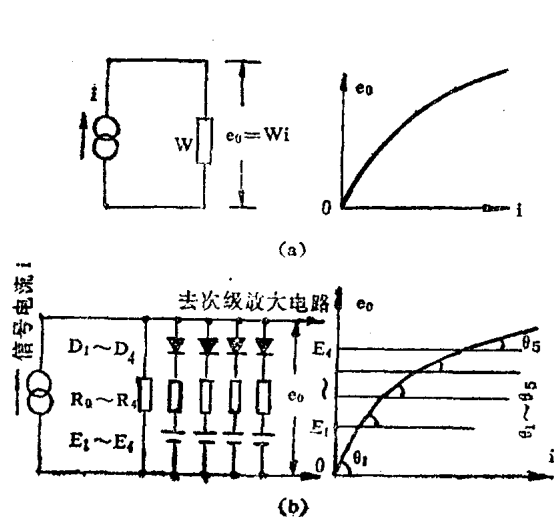
图 1-16 信号的切割和压缩

4. γ 校正电路

荧光屏的发光亮度不是和输入的图象信号电压 e_g ,而是与 $e_{g\gamma}$ (γ 为2.2)成比例,为了能够正确地重现原来的亮度(总的 γ 等于1),如前所述,摄像机的 γ 必须为0.45左右。氧化铅管的 γ 几乎为1,硫化镉管的 γ 约等于0.65,因此氧化铅管须加0.45,硫化镉管应加

0.7的 γ 校正。

γ 校正可用非线性电阻来实现。图 1-17 (a) 是用非线性电阻实现 γ 校正的电原理图。图 (b) 是将 5 个由二极管、电阻和电压源组成的串联支路（工作原理和压缩电路相同）并联后来逼近图 (a) 曲线的方法。对应于各种不同 γ 值的输入输出特性用线性刻度示于图 1-18。



(a) 非线性电阻 W 的 γ 校正电路

(b) 用折线近似的实际 γ 校正电路

$$\theta_1 = \text{tg}^{-1} R_0; \theta_2 = \text{tg}^{-1} (R_0 \parallel R_1); \theta_3 = \text{tg}^{-1} (R_0 \parallel R_1 \parallel R_2); \theta_4 = \text{tg}^{-1} (R_0 \parallel R_1 \parallel R_2 \parallel R_3); \theta_5 = \text{tg}^{-1} (R_0 \parallel R_1 \parallel R_2 \parallel R_3 \parallel R_4).$$

图 1-17 γ 校正电路原理

图1-9中 Q_5 、 D_{6-9} 是一种以 4 折线近似的 γ 校正电路。在图 1-18中把 4 折线近似特性与 $\gamma=0.45$ 曲线一起示出。由此特性可知，在最低位置的折线部分，比起 $\gamma=1$ 的部分，其放大倍数约为 6。下面第 2 根折线其放大倍数约为 1.5。

这意味着，在作这样的 γ 校正时，由于图象信号暗的部分其增益是很高的，从而使信噪比降低。针对这个问题，在实际的摄像机中，采取牺牲一些图象暗部的清晰度来改善信噪比，也就是说，图象的暗部与其亮部或中等亮度部分相比较，即使清晰度稍差些，但图象效果几乎不受影响。因此在增益高的低电平部分，用缩小增益带宽来改善信噪比。在图1-9的 γ 校正电路中所采用的 C_1 、 R_1 、 C_2 、 R_2 就是为此而设的。

1.3 孔阑校正电路

孔阑失真由于摄像管和显象管中扫描电子束具有一定大小的截面积而产生的。它使得图象的水平和垂直清晰度降低。孔阑失真与因放大器频率特性不良等原因产生的失真有所不同，如图1-19所示，在高频范围，幅度特性降低，但直到频率 f_1 还不产生相位失真。对于一般放大器，其频率特性为 $G(\omega) = |G|e^{j\theta}$ ，除了幅度特性外，其相位特性也随频率而变化。所以在放大器的情况下，不仅信号的幅度下降，还会产生时间延迟。

因此，为了要校正孔阑失真，必须要用不同于校正放大器频率特性的方法。

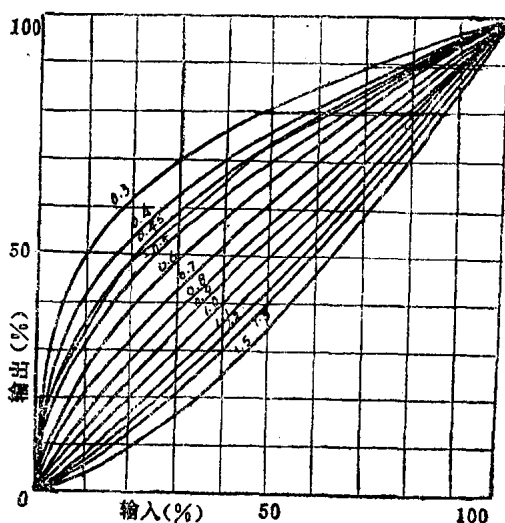


图 1-18 用线性刻度表示 γ 曲线