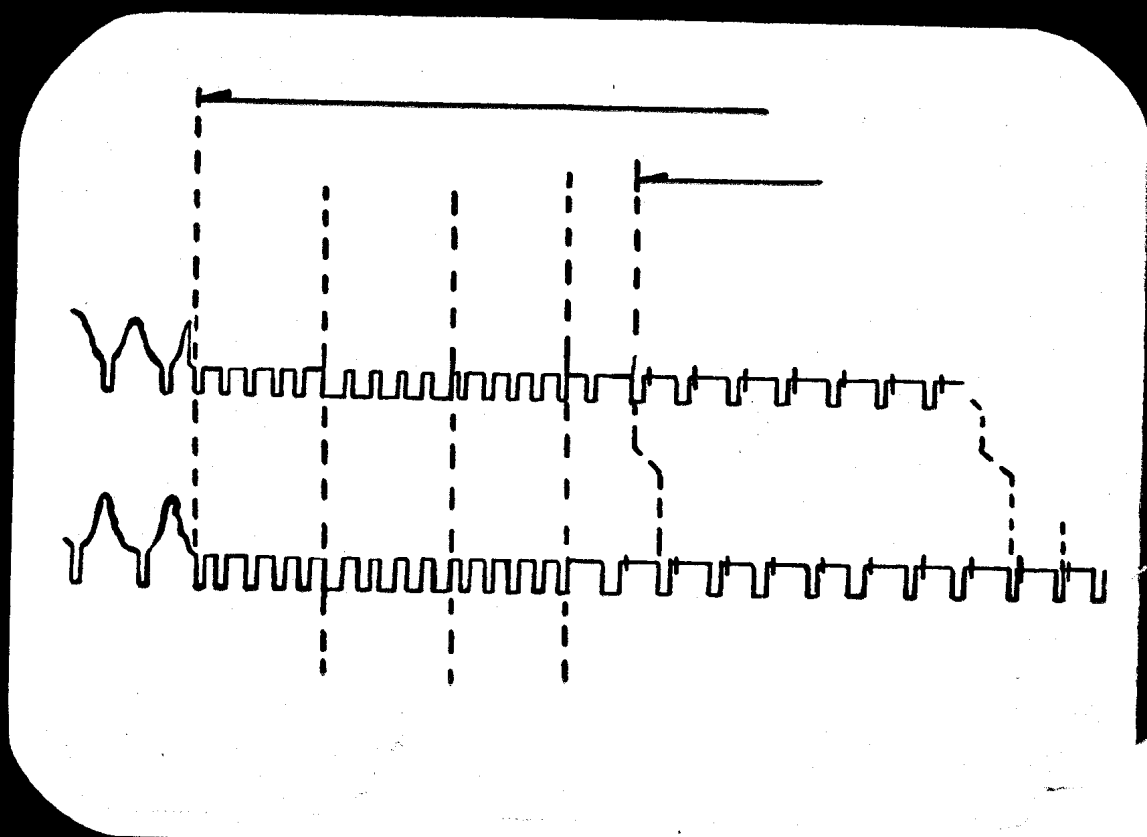


电视接收机中的数字技术

[英] R. 菲斯尔

张元莉 胡先河 译

舒 标 审校



内 容 提 要

本书是英国 R.菲斯尔为对长期从事电视技术的教学、科研及工程技术人员进行继续教育、学习“数字信息和接收”课程而编写的。前七章为数字技术基础,包括数字系统的特点、逻辑电路、时序电路、存储器、显示装置、数据传输及微处理器原理。深入浅出、简明扼要、是学习数字技术的好教材。其后各章详尽介绍图文电视系统,可视数据系统,遥控器,数字调谐系统的原理、电路及特点,并结合具体产品机型进行分析。如此详尽地介绍此部分内容在现有图书中是不多见的。

本书也可作为无线电技术专业的教学用书及电视机维修人员的学习用书。

Servicing digital circuits in TV receivers

R.Fisher

Butterworth & Co(Publishers) Ltd,

First published, 1984

电视接收机中的数字技术

[英] R.菲斯尔

张元莉 胡先河 译

舒 标 审校

*

电子科技大学出版社出版

(中国成都建设北路二段四号)

电子科技大学出版社印刷厂印刷

四川省新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 12.75 字数 312千字

版次 1990年10月第一版 印次 1990年10月第一次印刷

印数 1—3000册

中国标准书号 ISBN7-81016-243-8/TN·69

(15452·109) 定价 4.75元

译 序

随着数字技术及微处理器的广泛应用,电视接收、显示技术得到飞跃发展。电视机遥控器、录象机、数字电视接收机、图文电视系统、可视数据系统等,使电视接收机的运用范围更加广泛,性能大大提高、功能更加扩大、使用更加灵活。同时,从事电视技术的教学、科研、工程技术及维修人员要不断更新知识,紧跟迅速发展的电视技术,所以急需一本学习数字技术的基本原理及在电视机中的应用的书籍。本书正是英国为对上述人员进行继续教育而编写的。前七章为数字技术基础,包括数字系统的特点,逻辑电路、时序电路、存储器、显示装置、数据传输和微处理器原理。既讲述基本原理,又结合具体电路分析,深入浅出、简明扼要,可独立作为学习数字技术的教材。其后各章详细介绍了电视接收新技术:图文电视系统(Teletext)、可视数据系统(Viewdata)、遥控器,数字调谐系统的原理、电路及特点。将各系统的主要部分分为单元逐个加以介绍,并以实际产品机型作为例子进行分析。如此系统、全面,详尽地介绍此部分内容,在现有图书中是不多见的,这也是本书的特点和精华所在。也是电视技术工作者急想索取的知识。

本书前言、第一、二、七、八、九章由张元莉译,目录、第三、四、五、六、十、十一、十二章由胡先河译。全书由舒标审校,由于译者水平有限,译文中错误及不妥之处在所难免,恳望读者提出宝贵意见。

译 者

1990年2月于电子科技大学

前 言

在过去的五年里，数字技术在家用电视接收机中的应用迅速增多，其主要原因可归结为以下两个方面：

其一，随着大规模集成电路的出现，使得组合逻辑电路的成本大大降低，价格迅速下降，从而使其用作家用设备并使之商品化成为可行的事。第二，由于微处理器推广应用，一些设备制造厂家，例如英国电报和广播电视公司等，得以利用通用计算机的基本原理，实现十年前还被当作科幻故事的某些服务项目。

前不久，电视工程师们还不得不全部用模拟技术制作和修理电视接收机，解决电路设计过程中因器件迅速变化而出现的一些问题。然而，先进的数字电路可以广泛地用于电视接收机中，许多工程师正在探索这些难于理解的新技术。鉴于这种状况，迄今整个接收机尚未使用数字电路，工程师还没有学习和使用这些技术的动力，从而使得困惑感更为加剧，一些设备诸如：图文电视，可视数据等的引入产生了许多问题，尤其是那些电视零售商服务人员更感困难。

本书是为长期在电视行业工作的工程师们，以及正在学习城市和行业协会 224 规划中“数字信息和接收”课程的学生而编写的。并假定读者对 625 行电视系统已有全面了解，懂得所有半导体器件的工作原理。本书前面各章节包含了适用于整个逻辑系统的基本数字技术。在叙述专门应用之前，为读者安排了必要的基础技术知识。本书的其余部分介绍电视接收机中数字技术的各种应用。包括：显示单元(Video Display Units)，可视数据(Viewdata)，图文电视(Teletext)，遥控(Remote Control)和数字调谐系统(Digital Tuning System)等。此外，还介绍了微处理器技术，这是为那些正在从事最新型接收机研制工作的读者而编写的。

本书尽可能地采用已经商品化的产品作为例子。解决问题的途径是：将系统的主要部分分解为单元或组合的方法，逐个介绍。广泛地使用了方块图和电路图。全书所有的电流均以电子运动方向为准。图解则采用美国逻辑符号。

书中还给出了有关的技术参考资料，以供读者进一步研究之需。

R.菲斯尔

目 录

前 言

第一章 数字系统和模拟系统的比较

1.1 模拟信号和系统	(1)
1.2 数字信号和系统	(2)
1.3 数字通信和模拟通信的比较	(4)
1.4 脉冲调制	(5)
1.5 模-数变换	(7)
1.6 数-模变换	(7)
1.7 二进制数字系统	(8)
1.8 十六进制数字系统	(9)

第二章 逻辑电路

2.1 正、负逻辑系统	(10)
2.2 三态逻辑	(10)
2.3 数字脉冲参数	(11)
2.4 扇出	(12)
2.5 上升和下降时间	(13)
2.6 逻辑门	(14)
2.7 比较器	(18)
2.8 二进制译码器	(19)
2.9 二进制加法器	(20)
2.10 数-模变换	(22)
2.11 模-数变换	(27)

第三章 时序逻辑电路

3.1 置复位(SR)触发器	(30)
3.2 D型触发器	(32)
3.3 正沿和负沿触发	(33)
3.4 JK 触发器	(33)
3.5 主从 SR 触发器	(35)
3.6 主从 JK 触发器	(35)
3.7 时钟振荡器	(36)
3.8 多谐振荡器	(36)
3.9 逻辑振荡器	(37)
3.10 晶体振荡器	(37)
3.11 施密特触发器	(38)
3.12 时序逻辑电路的实际应用	(40)

3.13	串行/并行转换	(40)
3.14	D 型触发器构成的移位寄存器	(40)
3.15	主从 JK 触发器构成的移位寄存器	(41)
3.16	并行/串行转换	(42)
3.17	JK 触发器构成的并行/串行转换	(42)
3.18	锁存器	(44)
3.19	计数器	(45)

第四章 存储设备

4.1	半导存储器件	(47)
4.2	动态存储器	(47)
4.3	静态存储器	(48)
4.4	只读存储器(ROM)	(49)
4.5	掩模可编程只读存储器	(49)
4.6	可编程只读存储器(PROM)	(49)
4.7	存储器寻址	(50)
4.8	二进制编码寻址	(51)
4.9	并行寻址	(52)
4.10	磁带存储器	(52)
4.11	磁盘存储器	(53)

第五章 显示装置

5.1	发光二极管(LED)	(55)
5.2	液晶显示器(LCD)	(56)
5.3	七段显示器	(58)
5.4	多路转换七段显示器	(60)
5.5	视频显示部件	(62)

第六章 数据传输

6.1	串行数据传输	(65)
6.2	异步传输	(66)
6.3	同步传输	(67)
6.4	波特率	(68)
6.5	多路转换器	(68)
6.6	多路分配器	(69)
6.7	奇偶校验	(71)
6.8	汉明码纠错	(72)
6.9	图文电视信号的带宽要求	(74)

第七章 微处理器的基本原理

7.1	微处理器的结构	(77)
7.2	实际的微处理器系统	(79)
7.3	指令的执行	(79)

7.4	CPU 的内部结构	(80)
7.5	输入和输出	(83)
7.6	单片微型计算机	(85)
7.7	简单编程举例	(86)
第八章 图文电视系统		
8.1	图文电视的显示	(88)
8.2	图文电视的页	(89)
8.3	工程测试页信息	(92)
8.4	图文电视的技术要求	(93)
8.5	图文电视的字符编码	(101)
第九章 图文电视译码器		
9.1	数据分离器	(103)
9.2	数据时钟振荡器	(106)
9.3	文字数据的串-并变换	(107)
9.4	帧码检测器	(107)
9.5	奇偶校验	(109)
9.6	汉明码校正器	(109)
9.7	信息库和行地址检测器	(110)
9.8	页数的检测	(111)
9.9	时编码的检测	(113)
9.10	读/写控制逻辑	(113)
9.11	随机存取存储器(RAM)	(116)
9.12	存储器地址的产生	(118)
9.13	字符发生器的原理	(121)
9.14	字符修整技术的基本原理	(124)
9.15	作图	(126)
9.16	色彩的变换	(130)
9.17	德克萨斯XM11 图文电视译码器	(130)
9.18	Mullard 图文电视译码器	(133)
第十章 可视数据系统及其译码器		
10.1	传输的基本原理	(139)
10.2	可视数据计算机网络	(140)
10.3	可视数据及其用户	(141)
10.4	可视数据字符代码	(143)
10.5	可视数据终端	(145)
10.6	线路终端连接器(LTU)	(146)
10.7	可视数字电子器件	(153)
10.8	马拉德(Mullard)LUCY 可视数据译码器	(154)

第十一章 遥控系统

- 11.1 简单的超声波发送器.....(163)
- 11.2 简单的超声波接收器.....(163)
- 11.3 简单的图文电视遥控系统.....(166)
- 11.4 红外遥控系统(Mullard).....(172)

第十二章 数字调谐系统

- 12.1 变容二极管调谐.....(178)
- 12.2 基本的数字调谐系统.....(179)
- 12.3 调谐方法.....(183)

参考文献

第一章 数字系统和模拟系统的比较

自1936年第一次播放公共电视广播以来，把数字信号和模拟信号成功地相结合，从而实现了利用波形将图象和声音自发射台运载至接收机。图象和声音波形的传输是利用模拟技术，而同步信息则是利用数字式的行同步和场同步脉冲。早在1970年，为了给电视接收机提供图文电视页信息，人们在电视信号的场消隐期间加上附加的数字信息，而在接收机中进行“译码”，从而得到高质量的彩色图象、声音和图文电视的页信号。图1.1即为这类电视信号复合波形的例子。

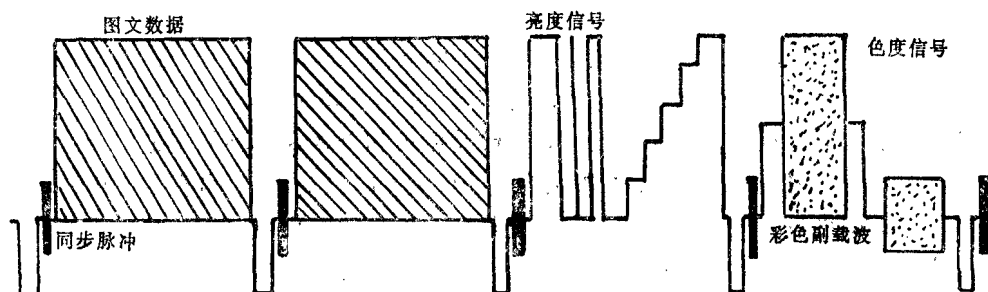


图 1.1 具有图文电视数据的全电视信号波形

在叙述数字技术和数字电路在电视接收机中的应用以前，读者必需首先弄清模拟和数字信号两者的特点与各项指标，下面将着重介绍用于处理它们的那些波形和电路之间的基本不同之处。

1.1 模拟信号和系统

一个模拟信号，其振幅和频率将在某最大和最小值的范围内变化。当波形的振幅变化率可在预定的最大和最小限之内变化时，任意时刻的振幅值均能处于最高限和最低限之间。

用于处理这类信号的系统称为模拟系统。任何这种系统均需有预定的技术指标，能按所希望的方式处理模拟信号而不会引入失真和噪声。为了说明模拟系统的一些问题，我们简要地分析一下黑白电视接收机中解调器至显象管之间视频信号的工作情况。

接收机的视频放大器在直流至 5.5 MHz 之间具有理想的频率响应，这意味着任何具有这两点之间频率的输入信号(视频或其它信号)均可通过放大器。此输入信号具有 2~4 V 的峰-峰值，放大器则将振幅增至 100~150 V 峰-峰值，以至于足以激励显象管。如果要求视频放大器只给视频信号提供所需的增益而不影响该信号的形状，那么，该放大器应具备许多可以精确控制的特性。这些特性概述如下：

1. 在输入信号的整个频率范围内必须有理想的频率响应特性；
2. 必须不导致谐波失真；

3. 不会引入噪声;
4. 必须具有线性增益的特性。

如果利用所列的最后一条,更细致地说明遇到的某些问题时,我们将会发现在电视中,其

线性度变得趋于临界,特别是在视频波形转变为图象时更甚。

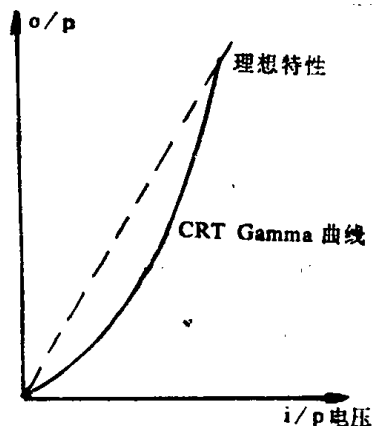


图 1.2 显象管的 Gamma 曲线

绘出显象管荧光屏的亮度输出对输入电压的曲线,如图 1.2 所示。称为伽玛曲线(γ 曲线)。可以看出此曲线是非线性的,而且电视史上的所有革新都未能解决这个问题。实际中,是在传输前用伽玛校正器仔细地使视频信号具有预失真,然后克服这种状况。具体作法是:给视频信号引入一个等值而又反相的另一非线性视频信号,则显象管的非线性便可以有效地被克服掉,因而 Gamma 校正可以确保当光线性地增加传送给摄象机时,显象管产生线性变化的光输出。这个问题相当复杂,因为彩色显象管的特点与黑白显象管的不同。因此,625 行的彩色电视信号的传输过程经过 Gamma 校正,彩色显象管的非线性得到了补

偿。黑白电视接收机调整至相同的传输状况时将显示一幅 Gamma 校正不准确的图象。

模拟信号最大的优点是它的简单性,它能够幅度频率这两种使用最广泛的变量组合至单一的信号中。这一因素对声电子学领域产生的巨大影响已被证实。当音量或声音幅度变化时,模拟信号的幅度发生改变;音频与音调变化时,信号的变化率发生改变,声音信号很容易转变为电信号。因此,它是第一个应用于公众的电子学成果。随着时间的推移,现在,模拟信号的复杂程度增加了,并且常常是利用一个载波同时传送若干个模拟信号。彩色电视正是利用这一优点,把彩色和黑白信号一道在同一个载波上传输,而接收机则将二者分离后分别处理,以复现彩色图象。

在这篇极短的概述中,不可能包括模拟信号和系统的所有方面,但是,希望读者能够理解所遇到的这种系统和它的主要缺点有关的一些基本问题。

1.2 数字信号和系统

数字信号仅仅使用了两个电压电平;它们是高电平或低电平。一个低的数字电压值通常认为是一个逻辑‘0’,而一个高电平则认为是一个逻辑‘1’,由于‘高’仅仅是 +5V,‘低’则接近于 +0.2V,所以‘高’和‘低’的用词是相对的。数字信号没有中间量值,它要么是逻辑‘0’或者是逻辑‘1’。这就消除了所有模拟电路都涉及的线性问题。因为在此情况下,晶体管或电子管要么是导通或者是截止,勿须从一种状态到另一种状态的缓慢变化。图 1.3 示出一个数字信号作用于一个简单的数字电路的情况(一个反相器)。当输入信号是逻辑‘1’时,晶体管饱和,引起它的集电极电压降至接近于 0 伏,在输出端产生一个逻辑‘0’。当输入信号下降到逻辑‘0’时,晶体管基极没有足够的

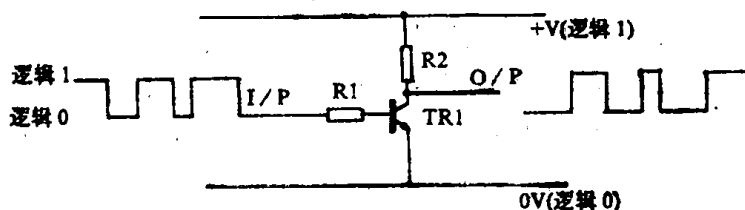


图 1.3 数字信号和反相器

电压引起导通，因此，晶体管截止，集电极电压增至电源电压，故输出端产生一个逻辑“1”。

该电路非常简单，只需用两个电阻，一个晶体管，其工作原理一目了然。比较图1.4所示具有正弦波输入和输出的模拟反相器，就可发现模拟电路的元件数量及电路的复杂性都远远超过了数字电路。图1.4所示之例子虽受前述条件的限制，然而，数字反相器需要克服的只有一个主要问题。这就确保了晶体管开关速度的能力可由数字矩形方波的上升和下降时间来确定。

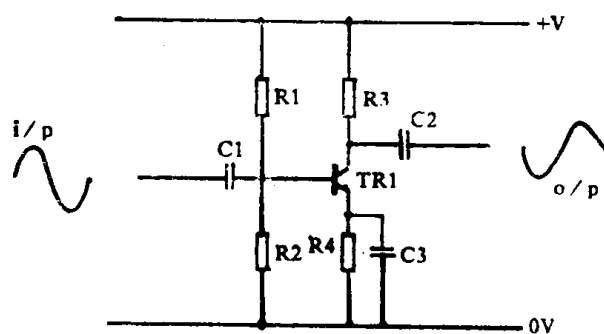


图 1.4 模拟信号和反相器

高速的半导体开关，需用大量的数字电路，结果，电路的复杂程度明显增加。数字电路的级间耦合总是采用直流耦合，这是最基本的，因为信号由两个直流电平组成(逻辑‘1’和逻辑‘0’)。它可能稳定于一个逻辑电平达几个毫微秒(nano-seconds)、几个小时或更长时间。电路则依据不同的问题具有独立的功能；如果设计者能够保证，所采用的电路产生的信号在某一连续的基准上交替地在一个逻辑电平和另一个逻辑电平间变化，则可采用交流耦合，但这种方式在绝大多数场合均未被应用。

几乎所有可以获得的商品数字集成电路其级间都是采用直流耦合。(寻找故障时这是需记住的非常重要的一点)。首先，一个电路和另一个电路间的直流耦合，可以看成是各级间的主要的制约，在设计阶段或查找故障时不能简单地将其分隔开来处理最终的数据。由于集成电路的制作技术很难生产出大容量的电容，因而上述特点已变成十分显著的优点了。直流耦合与MOS晶体管的引入，共同为数字集成电路(数字IC)芯片元件密度的迅速增长作出了重大贡献。目前，每单个芯片可包含超过250,000个元件的集成块生产，已成为普通的事实。

数字信号系统优于模拟信号系统在于它的复杂程度和它的“智能化”都是规范化的，利用算术的和逻辑的方式处理问题。显然，类似图1.3对数字信号的简单描述，在计算机、电视机遥控系统及前置解码器(Prestel Decoders)等装置中，作为一种通用的简化方式来使用。同理，这种简单的数字信号仅用于表示两种状态，逻辑‘0’或逻辑‘1’，或者表示电路的接通与电路的关断。为了拓宽这种简单的‘开-关’概念，需要使用更多的数字电路去实现任意的具有更强功能的系统。

大多数数字电路的多个信号是按并联方式工作的，每一个信号只有两种逻辑电压。包含一组信号的数字信息称之为数据字(DATA WORD)。称呈现于单一导体上的逻辑电平为比特(BIT)，因此图1.5中所示的例子称为8个比特的一个字节(Byte)。因符号0和1表示数据的

每一个数字，0=逻辑‘0’，1=逻辑‘1’。更为简便的是使用一个8位的字节去描述0和1的一个组合。图1.5示出一个数据字节由8个比特的数据组成，它们是‘01101101’8个数的代码。这种方式下，用八根导线可以获得从256到0的不同代码组合，每一种组合均可用来表示一种不同的信息。所示的代码可以用于描述一个图文电视中的符号，一个十进制数，一条计算机的指令，或者为遥控系统的一个控制功能等。

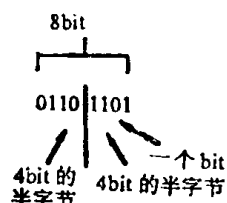


图 1.5 8-bit 的字节

许多数字系统具有它自己专用的编码，图文电视便是一例。一个图

文电视译码器便是一组电路，这组电路被设计成将所接收的 8 位字节的数据转换为彩色的文字或图形，显示于接收机的显象管上。显示在屏幕上的每一个字符均由 8 位代码描述，它们由译码器接收并储存于存储器内。第 9 章中将给出关于图文电视符号代码完整的详细的叙述。下面列举了一个符号代码的例子，用以证明数字编码的多功能性。

$A = 1000001$

$b = 1100010$

$? = 0111111$

FLASH = 0001000

DOUBLE HEIGHT = 0001101

注意，本例中仅使用了七位数字。所缺的第 8 位数用于在接收的数据字节中检测错误，以防止所收到的错误字符显示于屏幕上。将比特的数量由 8 位增加到 16 位，不同编码的数量亦可增加，在 16 位的情况下，不同编码的数量为 65536。

由于数据字的字长增加，需要将字节细分为若干位数较少的数字组合能把 0 与 1 的状况表达得更加清楚。因而我们把一个数据字节分为两段(NIBBLES)，在图 1.5 的例子中恰好从一个字节一半的地方划分开，因而 8 位的一个字节可分为两个 4 位(bit)的分段。对那些有疑问的读者，在继续阅读以前，对于专门术语给予定义或许是很有必要的。

1. Bit：是从二进制数字(Binary digIT)衍生出来的。

2. 大部分数字系统按字节并行方式一组一组地处理数据，这种处理方式类似于消化系统摄入食物的第一步，即一口一口地咬入(bite BY biTE)。

3. 对于任何消化系统，一次取得少于一口的食物必须一点点地咬(即 nibbling)，从这点看，字 nibble 是这样衍生得来的。

1.3 数字通信和模拟通信的比较

用多位并行方式进行数据处理，需用大量的电子线路，而一种模拟电路通常仅处理一种或两种信号。这可以通过对射极跟随器的研究加以说明，射极跟随器用作缓冲级，它防止低输入阻抗的电路被加载到另一高输出阻抗的电路上。如果一模拟信号通过射随器耦合至另一电路，为提供所需的隔离，仅仅需要一个单级电路。然而，若一个 8-bit 字节的信号通过缓冲器从某一级耦合到下一级，则需要 8 个这类电路，以对应字节的每一位。这在采用微处理器或其它计算机的电路中尤其如此。图 1.6 所示为这两种电路的比较。

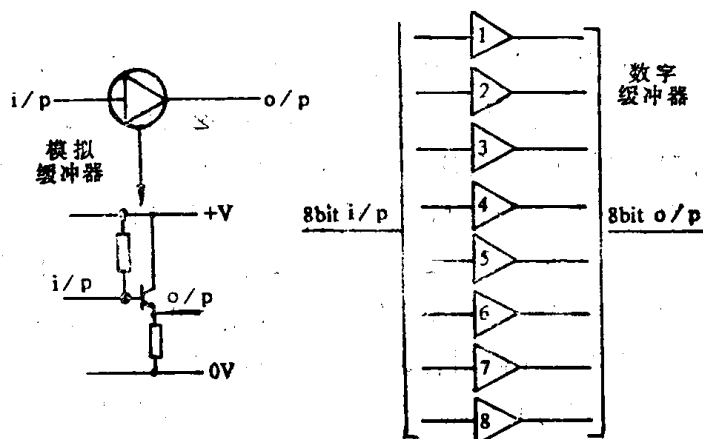


图 1.6 模拟和数字缓冲器

数字电路间的联系也向工程师们提出了许多问题，如数据的一个字节从印制电路的一部分耦合到另一部分，或从一块印刷板耦合至另一块，最简单的做法是在两级之间使用许多根导线把它们直接连接起来。虽然这种方法是简单而

显然的。然而，这将使印制板的设计增多了需考虑的问题，如需在已经很拥挤的印制电路板上安排 8 根或更多的印制线。而芯片级的器件同样要占据不少空间，可是这些集成芯片又必然要大量地使用等等。

数据从电路的一处耦合至另一处，例如所说的图文电视机的数据从图文电视译码器传送至打印机，就进一步反映了它们的复杂性。图文电视数据由 8 位的一个字节组成，但仅有七位用于屏幕字符显示，起码要用七根导线将此数据从图文电视译码器送至打印机，第 8 根导线则用作 0V 参考电平，或用于同机壳相连接。使用 8 个通道的电缆，从不很远的地方给打印机提供信息，不会产生什么大的问题。但是，如果两个数字系统之间的距离有数英里或数百英里，将会发生什么问题？英国的 Telecom Prested 系统，由于它采用了电缆线传送电话至 Telecom 计算机之间的信息，于是它面临所提出的问题。电话系统只需两根导线来传送模拟信号，不可能超越电话线以外按并联方式传送数据。当数据不得不采取调制于无线电频率上进行传送时，也会出现同样的情形，试想在八个独立的载频上传送并行的 8 位数据，然后以同样数量的接收电路来获取所传送的字节，这显然是一种对空间的极大浪费。尽管这种做法是有效的，然而成本却过高。

需要提出另一种方案来实现远距离数据传送，这不仅是洲际有线通信，而且也是无线电和卫星通信所需解决的问题。解决数据传输最广泛地采用的方法是：利用单独的载波或单根导线按串行方式进行传输。可以按以下方法完成数据的传输，即在下一个字节的数据产生以前，对于并行数据按每次发送一位至接收端，并如此重复处理。图 1.7 给出了一个实现这种方案的简化图形。

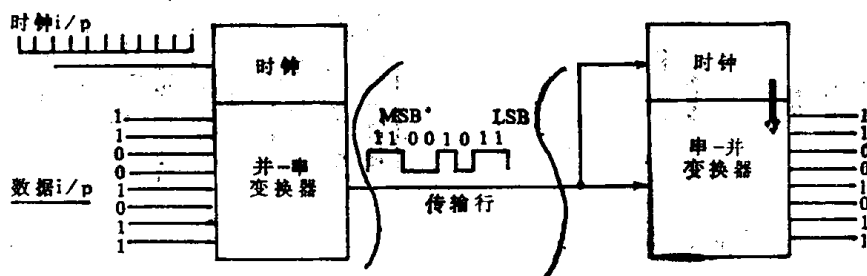


图 1.7 数据的串行传输和接收

尽管在系统之间减少导线数量的主要目的已经达到，但亦呈现出一些缺点。可以说其最大的限制是速度的降低。如果系统的带宽限制可被忽略，那么，一个八位字节的数据，按串行方式传输的时间近似于八倍按并行方式传送同样字节所需的时间。若需高速度地传送数据，这将是一个重大的限制。传输和接收的电路复杂性有所增加，但这并非太严重的缺点。在发送器内需要有把数据由并行变为串行的变换器，而在接收方则需要进行相反的处理，即在这些数据被利用之前，需把它们转换成按字节并行形式。此外，发射机和接收机必须是同步的，所以，发送、接收和解码都是按相同速率进行的。接收机必须知道在任意一位的一位开始传送的时间，否则当发送端发出两个 bit 时，接收机收到 5 个 bit，这就不正常了。数据的串行传送已普遍应用，并且有许多的应用系统和使用标准。在本书的有限范围内不可能包括数据串行传送的所有方法，但是用于电视方面的那些传输系统将全部在第六章中叙述。

1.4 脉冲调制

下面的叙述将对脉冲调制的主要类型予以介绍。所采用的载频可以是广播频率，超声波

或光波。这里所说的脉冲调制被广泛地用于电视遥控系统，并为图文电视的数据串行传输所采用。为使概念尽可能地简单清晰，在下面的所有例子中都用一个正弦波形作为调制信号。

脉冲幅度调制(PAM)

脉冲幅度调制是直接模仿无线电波的振幅调制方式而得到的。调制信号如图1.8(a)所示，以固定的速率对此信号的振幅进行采样，得到一串幅度与调制信号幅值成比例的脉冲，如图1.8(b)所示，然后用此脉冲波形对载波进行幅度调制。于是，从发射机产生图1.8(c)所示的输出，这便是P.A.M.调制信号。需要注意的是，如果要求接收机中能真实地恢复原来的调制信号。那么，发送端的采样频率必须远大于调制信号的最高频率。

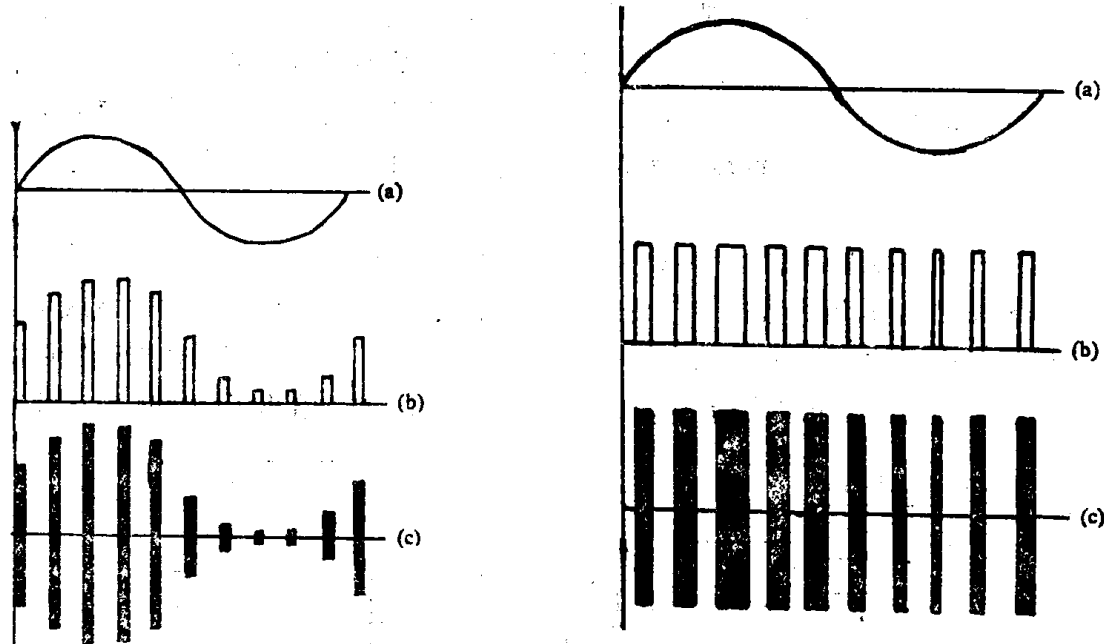


图 1.8 PAM (三种波形)

(a)调制信号 (b)调制脉冲 (c)P.A.M.载波

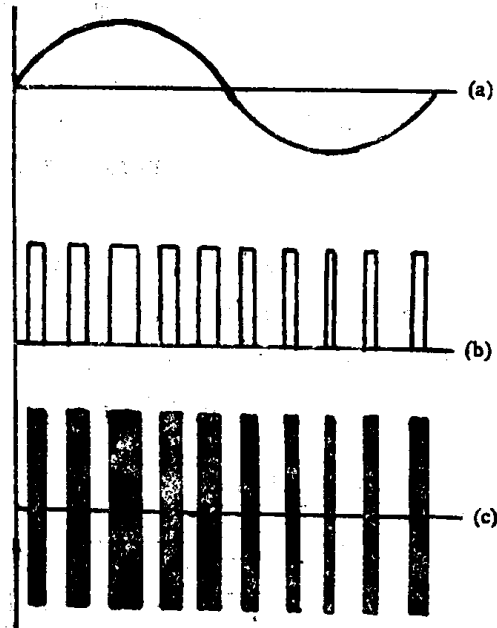


图 1.9 PWM (三种波形)

(a)调制信号 (b)调制脉冲 (c)P.W.M.载波

脉冲幅度调制也遇到了一般振幅调制所具有的许多缺点，使其应用受到限制。其中最主要的问题在于引入了噪声。为了克服这个问题，提出了采用恒定幅度的运载方式，它具有可避免幅度干扰这个相当引人注目的优点，据此概念导出了脉宽调制和脉冲持续时间调制方式。

脉宽调制(PWM)

正如前面所介绍的例子那样，对调制信号按规定的时间间隔采样，但是，在这种情况下，所得到的脉冲宽度与采样时刻调制信号幅值成正比例地变化。此信号输入到调制器便得到了类似如图1.9(b)所示的形状。

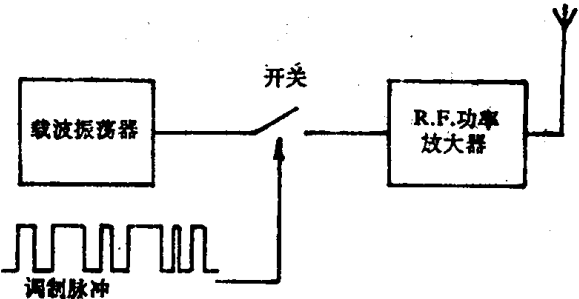


图 1.10 用 PWM 方式的发射机

对于 PWM 来说，所用的调制器只需一个简单的开关来实现，当调制脉冲为正时，开关关闭，而当调制脉冲为零时开关打开。接着，此开关便把信号从载波振荡器耦合到发射机的输出端，如图1.10所示。注意：载波的幅度和频率两者都应保持不变。这种脉冲调制方法可应用于电

视遥控系统, 因为调制脉冲直接地作用于红外器件, 并转换为调制的红外光束, 这个红外发光二极管起到了调制器和发射机两个作用。它适合于用在那些作用范围有限的手持式遥控发射机。

脉冲位置调制(PPM)

PPM 让载波脉冲的振幅和宽度两者都保持不变, 而是使它们出现的时间间隔发生变化。如果调制信号幅值往正方向增加, 采样脉冲便被延迟出现; 反之, 若调制信号向相反方向降低, 采样后的脉冲便提前出现, 其过程示于图 1.11。PPM 实际上是可以避免干扰的, 但需要复杂的电子装置来处理信息。

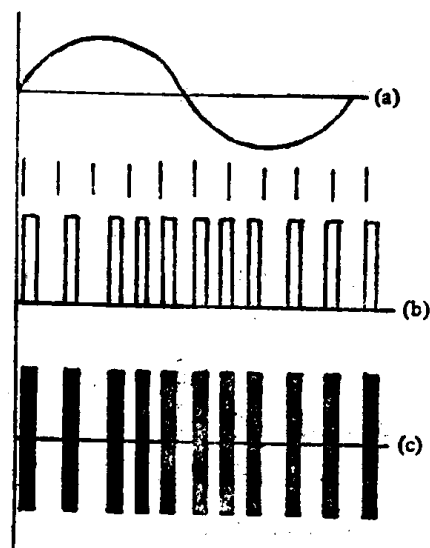


图 1.11 PPM(三种波形)

(a)调制信号 (b)调制脉冲 (c)P.P.M.载波

1.5 模-数变换

许多情况下, 需要把产生模拟信号的装置直接与数字系统相接口。例如电视游戏机中的操纵控制系统就产生可变直流电压形式的模拟信号, 如果电视游戏机是由微处理器组成的, 那么, 在利用微处理器之前必须将此直流电压转变成数字信号。完成这种变换的电路称之为模数变换器(ADC)。

一个 ADC, 接收到一模拟输入信号后, 对其幅度进行采样并产生一相应的编码数字输出。低成本的 ADC 是一个单片集成电路块, 产生 8-bit 的字节输出的电路。图 1.12 中示出一个 ADC 简化方案。为了把输入的模拟信号连续地变换为数字信号输出, 当然, 必须按固定的时间间隔对模拟波形采样。每次采样变换器的输出均产生一数字编码信号。采样速率则必需至少为模拟信号最高频率的两倍以上, 方能保证数字信号准确地复现原信号。

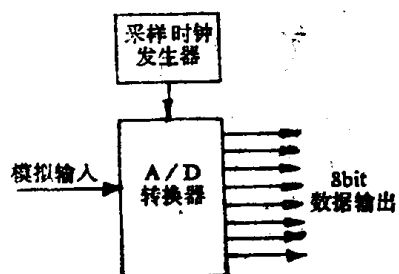


图 1.12 A/D 变换原理

输入电压幅度的精确度由输出数字信号的位数确定。如果变换器产生一个 8-bit 的字节, 那么, 可得到 $1/256$ 的精确度, 即输入波形可被分为 256 个独立的电平, 在 ADC 的输出端呈现 256 个不同编码来识别。若需变换精度更高些, 必需使用更多的位数, 一个 12 位的数字, 能将输入电压细分为 4096 个采样电平, 使模数变换得到很高的精度。

作用于 ADC 的输入电压不必是交流信号, 可以是来自譬如说应变片、直流电机或照相电子设备的任何模拟电压。而 ADC 则产生一个与输入电压幅度成正比例的数字代码输出值。因而一个数字信号不仅可用来表示一个算术数据或字符数据, 而且可以指示电压、温度、位置或压力的范围。当然, 所指示的量值也取决于给 ADC 提供模拟输入信号的装置。

1.6 数-模变换

已变为数字形式的信号用与前述相反方向的变换可以获得模拟波形。一种称之为数-模

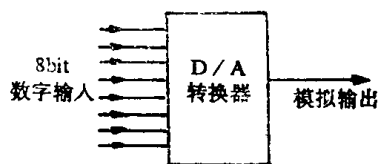


图 1.13 D/A 变换方案

变换器(DAC)的器件可实现这种变换,图1.13 给出了一种简化方案, 编码数据输入信号以并行方式提供给变换器。本例中采用 8 位数据。

变换器利用输入数字产生一个与输入数码成正比的模拟输出电压, 如果给变换器提供的数字输入信号的变化速度足够快, 那么, 变换器就可以产生一个看起来呈连续变化的交变输出信号。而事实上它仅仅是一个变化得很快直流电压。

本章的第一部分已经描述并比较了数字与模拟信号及这些系统的一些主要特性和优、缺点。数字电路已对电视产生了显著的影响, 其主要原因在于: 当它们需要进行某些数学或逻辑形式的运算时, 应用这些器件能理想地予以实现。本章的其余部分将介绍包括以下章节中所用到的所有数字理论的二进制与十六进制数字系统。因此, 读者在继续阅读后面各章以前, 应充分地弄懂本章包含的内容。

1.7 二进制数字系统

前面讨论的数字电路只能工作于两种逻辑电平, 因此, 一个 bit (位) 仅能对一个数据(0 或 1)进行计数。为了生产能处理问题的数字电路, 必须设计一种以 2 为基数的计数系统, 而不是以十为基数的十进制系统。这样的系统称之为二进制数字系统 (Binary Number System) 数据的每一位可以给定一个二进制的“权”, 权的值则可用 2^n 描述。如果以一个 8 位的字节 (10011011) 为例, 那么该字节每一位的权示于图 1.14 中。右手边的一位具有的权为 2^0 , 因而称之为最低位 (LSB—Least Significant Bit)。

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1
1	0	0	1	1	0	1	1
M.S.B							L.S.B

图 1.14 8-bit 字节(10011011) 的权及其MSB和LSB

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	0	0	16	8	0	2	1
1	0	0	1	1	0	1	1
$128+0+0+16+8+0+2+1=155$							

图 1.15 图 1.14 变换为十进制

155	
77	余 1
38	余 1
19	0
9	余 1
4	余 1
2	0
1	0
0	余 1
	MSB

图 1.19 十进制数变换为二进制数

左边的一位具有 2^7 的权系数, 其数值是各位中最大的, 因而被称为最高位 (MSB—Most Significant Bit)。若数据字节给定的二进制权如图所示, 便可以计算出等值的十进制数。其处理过程示于图 1.15。将二进制数变换成十进制数的过程是很容易的, 每一个设置为逻辑“1”的位相当于它的二进制权值, 然后, 把所有的权值加起来, 便可以得到等值的十进制数。

如果一个十进制数以二进制形式描述, 那么, 需采取一定的方法, 将十进制数变换为二进制数。图 1.16 示出如何将 155 的整数转换为二进制数的过程。

其作法是: 该十进制数除以 2, 得到一个整数的商和一个余数, 这个余数不是‘0’就是‘1’, 它是形成二进制数字的一个部分, 重复进行除法, 直到整数的商为‘0’止, 从最后结果反方向地读出余数, 便可得到与原来的十进制数等值的二进制数; 即: 最后所得之余数为二进

制数的最高位，而第一次所得的余数为二进制数的最低位。

如果需将小于1的数变为二进制数字形式，则用相反的处理方法。这种处理主要用于计算机系统中极为精确的计算，但是对于电视接收机数字化系统，这种处理是很少的，所以不属本书讨论范围。

1.8 十六进制数字系统

当需要将具有位数很多的多个字节打印或在显象管上显示时，相当不便。此外，如用手工方式（即：通过键盘）把数据的各字节输入数字系统，也需要利用一些方法简化数据的表示形式。利用广泛用于微处理器及计算机系统的十六进制数字系统，可以实现这种简化。其简化方法与8位数据处理技术相同。

下图的编码系统可以用单个字符表示十六个十进制数，四位二进制代码也可以表示从‘0000’到‘1111’最多十六个不同的编码。因而，一位十六进制数符可用于表示数值达到15的一个十进制数或表示四位二进制代码。

从0到9的十进制和二进制数用等值的十进制数表示，见图1.17，从10到15的十进制和二进制数则用字母符号A, B, C, D, E, F来表示。许多用于给微处理器系统输入数据的键盘均用十六进制数标注，这是由于每一个键将给系统输入四位数据，两次按键便可输入一个8位的字节。

十六进制	二进制	十进制
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
A	1010	10
B	1011	11
C	1100	12
D	1101	13
E	1110	14
F	1111	15

图 1.17 十六进制、二进制和十进制变换示意图

二进制数和十进制数是数字电子学中最常用的两种编码系统。此外，还有许多其它的编码方式，例如，八进制(Octal)，二-十进制编码(Binary Coded Decimal)和循环码(Gray)等。