

实用电子技术丛书

数字电路应用设计

关 静 编著

实用电子技术丛书

数字电路应用设计

关 静 编著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书从实用设计方法出发,结合实际应用,介绍数字电路设计的方法及应用。本书共10章,内容包括数字电路实用设计基础,电子计数器、秒表的制作,电子储钱罐的设计与制作,自行车用速度计的制作,出租车计费器的设计与制作,4路红外遥控电路的设计,电风扇变速超声波遥控电路的设计,复印机逻辑控制电路设计,单片机应用实例,以及VHDL等。

本书内容结构合理,配图丰富,实用性强。本书既可作为工科院校电子、通信及相关专业师生的参考用书,也可供电路设计及研发人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

数字电路应用设计/关静编著. —北京:科学出版社,2009

(实用电子技术丛书)

ISBN 978-7-03-025779-6

I. 数… II. 关… III. 数字电路 IV. TN79

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第183540号

责任编辑:孙力维 杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:李 力

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年11月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2009年11月第一次印刷 印张:13 1/4

印数:1—5 000 字数:267 000

定 价:32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

当今飞速发展的数字时代,完全离不开数字电路的设计。许多大学生和初级工程师在学习了数字电子技术的理论知识后,虽然也进行了一些实验、仿真训练,但进行一些实用的数字电路设计时仍然存在一定的困难,这有很多的原因。例如,不知道如何将实际的物理信号变换成数字信号,不知道如何高效地利用现有的数字 IC 去处理这些数字信号,不清楚所使用的数字 IC 之间接口应注意的问题、所使用的数字 IC 的驱动能力及利用数字 IC 去驱动实际负载时的接口电路如何设计,等等。

本书的主要内容是介绍数字电路的设计实例,包括纯数字 IC 电路的设计、与单片机结合的数字电路的设计等。在本书编写过程中充分考虑到上述问题,以实际应用电路为出发点,阐述数字电路的分析设计过程,另外还介绍了实践设计中的一些经验及注意事项。

本书共 10 章,第 1 章是数字电路设计的基础,介绍了实际设计数字电路时的一些经验知识,以帮助读者提高实际设计的能力;第 2 章是秒表的设计与制作,讲述了有关秒表的设计与制作过程及相关注意事项;第 3 章是电子储钱罐的设计与制作,目的在于使作者了解如何利用数字电路设计来检测实际信号;第 4 章是自行车用速度计的设计,介绍了如何刷新显示;第 5 章是出租车计费器的设计,利用纯数字电路的硬件设计来实现计费操作,未使用软件程序;第 6 章是 4 路红外遥控电路的设计,使读者掌握红外遥控原理及实验电路的设计过程;第 7 章是电风扇变速超声波遥控电路的设计,结合超声波发射与接收原理,介绍实际制作电风扇变速超声波遥控电路的过程及注意事项;第 8 章是复印机逻辑控制电路的设计;第 9 章是结合单片机的综合应用篇,分别介绍了数字电压表、数字温(湿)度计、数字气压计、卫星时钟四个制作项目;第 10 章是 VHDL 语言概述与设计实例,介绍了 VHDL 的特征及一些使用实例。本书第 1,3,4,5,8,10 章由关静编写,第 2 章由于海平编写,第 6,7 章由杨家树编写,第 9 章由黄亮编写,关静同志对全书进行了统稿。

由于编者水平有限,书中难免有一些错误,欢迎读者批评指正,电子邮箱是:guanjj@czu.cn。

编 者

2009 年 9 月

目 录

第 1 章 数字电路实用设计基础	1
1.1 数字集成电路的分类、特点及注意事项	1
1.2 数字逻辑电路的测试方法	3
1.3 基本逻辑门电路的测试方法	4
1.4 典型集成逻辑门电路部件	6
1.5 组合逻辑电路的分析与设计	11
1.6 电路的安装与调试	14
1.7 TTL 集电极开路门与三态输出门的应用	15
1.8 数字 IC 的接口电路	17
1.9 数字电路的抗干扰问题	21
第 2 章 电子计数器、秒表的制作	25
2.1 电子计数器的制作	25
2.1.1 集成计数器 74LS160	25
2.1.2 数码管显示单元	28
2.1.3 计数器电路图与实际制作	31
2.1.4 调整和使用方法	33
2.2 秒表的制作	33
2.2.1 钟表的工作	33
2.2.2 秒表的制作及调整	35
2.2.3 使用 BCD 计数器和十进制计数器的方法	35
第 3 章 电子储钱罐的设计与制作	41
3.1 设计思路	41
3.2 光电传感器与锁存器部分电路	42
3.2.1 光电传感器	42
3.2.2 利用光电传感器判别硬币大小的过程	42
3.2.3 光电传感器的使用方法	43
3.2.4 锁存器	44
3.3 译码电路部分	44
3.3.1 真值表	44

3.3.2	设计简单的组合逻辑电路	46
3.4	脉冲发生电路部分	46
3.4.1	发生5个脉冲的电路	46
3.4.2	用预置计数器产生门脉冲	47
3.4.3	对输入信号的限制	48
3.5	计数器电路部分	48
3.6	制作要点	50
第4章	自行车用速度计的制作	51
4.1	速度计的原理	51
4.1.1	速度检测器	51
4.1.2	准确的速度计	52
4.2	设计思路	52
4.3	具体电路设计	53
4.3.1	基准脉冲发生部分	53
4.3.2	检测部分	53
4.3.3	计数器	53
4.3.4	锁存器及译码显示	55
4.4	速度计的制作与调试	55
4.4.1	速度计的制作	55
4.4.2	实际使用	55
第5章	出租车计费器的设计与制作	57
5.1	设计要求	57
5.2	设计框图	57
5.3	各单元电路设计	58
5.3.1	里程计费电路设计	58
5.3.2	等候时间计费电路	58
5.3.3	计数、锁存及显示电路	59
5.3.4	时钟电路	61
5.3.5	置位电路和脉冲产生电路的设计	61
第6章	4路红外遥控电路的设计	63
6.1	红外遥控原理	63
6.1.1	红外发射器件及其驱动电路	63
6.1.2	红外接收器件与电路	67
6.2	红外遥控信号的组成	71
6.2.1	红外遥控信号的特点	71

6.2.2 实用红外遥控信号	72
6.3 红外信号调制电路	73
6.3.1 振荡电路	73
6.3.2 调制电路	74
6.3.3 实用红外调制发射电路	75
6.4 红外遥控信号的解调	76
6.4.1 解调的基本原理	76
6.4.2 红外遥控接收、放大、解调电路 CX20106A	77
6.4.3 一体化红外遥控接收器	79
6.5 通用遥控编解码/译码电路	80
6.6 4路红外遥控实验电路	82
第7章 电风扇变速超声波遥控电路的设计	91
7.1 超声波传感器	92
7.2 超声波发射与接收	94
7.2.1 超声波的发射	94
7.2.2 接收电路	95
7.2.3 音频解码电路	97
7.3 电风扇变速超声波遥控电路	98
7.3.1 电风扇变速原理及其遥控系统	98
7.3.2 发射装置	99
7.3.3 接收装置	100
第8章 复印机逻辑控制电路设计	107
8.1 设计思路	107
8.2 具体电路设计	108
8.2.1 键盘编码电路	108
8.2.2 寄存器	110
8.2.3 减计数控制电路	111
8.2.4 译码显示电路	111
第9章 单片机应用实例	113
9.1 用 Holtek 单片机设计数字电压表	113
9.1.1 数字电压表的硬件设计	113
9.1.2 单片机软件设计	116
9.2 使用 SHT75 制作数字温、湿度计	123
9.2.1 SHT75 的工作原理	123
9.2.2 温、湿度计硬件结构	126

9.2.3	SHT75 的软件编程	127
9.3	使用 MS5540B 制作数字气压计	132
9.3.1	MS5540B 的工作原理	132
9.3.2	使用 MS5540B 制作数字气压计的硬件设计	134
9.3.3	MS5540B 的软件编程	134
9.4	用 GPS 模块制作卫星时钟	141
9.4.1	GPS 模块的选取	141
9.4.2	卫星时钟的硬件电路设计	142
9.4.3	卫星时钟的软件设计	143
第 10 章	VHDL	149
10.1	VHDL 概述	149
10.1.1	VHDL 的特点	149
10.1.2	VHDL 的基本结构	150
10.1.3	VHDL 的库和程序包	152
10.1.4	VHDL 的实体	154
10.1.5	VHDL 的结构体	156
10.2	VHDL 语言设计实例	157
10.2.1	组合电路设计	157
10.2.2	时序电路设计	166
10.3	MAX+PLUS II 与 VHDL 语言	191



第 1 章

数字电路实用设计基础

随着科学技术的发展,数字电子技术在各个科学领域中都得到了广泛的应用,它是一门实践性很强的技术基础课,实践是学习数字逻辑电路的一个重要环节,通过实践不仅能巩固和加深理解所学的数字电子技术知识,更重要的是在建立科学实证思维方面,在掌握基本的测试手段和方法上,在电平检测、波形测绘和数据处理方面,对培养学生理论联系实际和解决实际问题的能力,起到很重要的作用。

1.1 数字集成电路的分类、特点及注意事项

当今,数字电子电路几乎已完全集成化了。因此,充分掌握和正确使用数字集成电路,用以构成数字逻辑系统,就成为数字电子技术的核心内容之一。

集成电路根据集成度可分为小规模、中规模、大规模和超大规模集成电路等。小规模集成电路(SSI)是在一块硅片上制成药 1~10 个门,通常为逻辑单元电路,如逻辑门、触发器等;中规模集成电路(MSI)的集成度约为 10~100 门/片,通常是逻辑功能电路,如译码器、数据选择器、计数器、寄存器等;大规模集成电路(LSI)的集成度约为 100 门/片以上;超大规模(VLSI)约为 1000 门/片以上,通常是一个小的数字逻辑系统。现在已制成规模更大的极大规模集成电路。

数字集成电路还可分为双极型电路和单极型电路两种。双极型电路中具有代表性的是 TTL 电路;单极型电路中具有代表性的是 CMOS 电路。国产 TTL 集成电路的标准系列为 CT54/74 系列或 CT0000 系列,其功能和外引线排列与国际 54/74 系列相同。国产 CMOS 集成电路主要为 CC(CH)4000 系列,其功能和外引线排列与国际 CD4000 系列相对应。高速 CMOS 系列中,74HC 和 74HCT 系列与 TTL74 系列相对应,74HC4000 系列与 CC4000 系列相对应。

必须了解集成电路参数的意义和数值,并按照规定正确使用器件。特别是必须严格遵守极限参数的限定,因为即使瞬间超出,也会使器件遭受损坏。

TTL 器件的特点如下所示。

- (1) 输入端一般有钳位二极管,减少了反射干扰的影响。
- (2) 输出电阻低,增强了带容性负载的能力。

(3) 有较大的噪声容限。

(4) 采用+5V 的电源供电。

为了正常发挥器件的功能,应使器件在推荐的条件下工作,对于 CT0000 系列(74LS 系列)器件来说,主要条件有:电源电压应在 4.75~5.25V 的范围内;环境温度在 0℃~70℃之间;高电平输入电压 $U_{IH} > 2V$,低电平输入电压 $U_{SL} < 0.8V$;输出电流应小于最大推荐值(查手册);工作频率不能高,一般的门和触发器的最高工作频率约 30MHz 左右。

使用 TTL 器件时应注意以下问题。

(1) 电源电压应严格保持在 $5V \pm 10\%$ 的范围内,过高易损坏器件,过低则不能正常工作,实验中一般采用稳定性好、内阻小的直流稳压电源。使用时,应特别注意电源与地线不能错接,否则会因过大电流而造成器件损坏。

(2) 多余输入端最好不要悬空,虽然悬空相当于高电平,并不能影响与门(与非门)的逻辑功能,但悬空时易受干扰,因此,与门、与非门多余输入端可直接接到 U_{CC} 上,或通过一个公用电阻(几 k Ω)连到 U_{CC} 上。若前级驱动能力强,则可将多余输入端与使用端并接。不用的或门、或非门输入端直接接地,与或非门不用的与门输入端至少有一个要直接接地。带有扩展端的门电路,其扩展端不允许直接接电源。若输入端通过电阻接地,电阻值的大小将直接影响电路所处的状态,当 $R \leq 680\Omega$ 时,输入端相当于逻辑“0”;当 $R \geq 4.7k\Omega$ 时,输入端相当于逻辑“1”。对于不同系列的器件,要求的阻值不同。

(3) 输出端不允许直接接电源或接地,有时为了使后级电路获得较高的输出电平,允许输出端通过电阻 R 接至 U_{CC} ,一般取 $R = 3 \sim 5.1 k\Omega$,不允许直接并联使用(集电极开路门和三态门除外)。

(4) 应考虑电路的负载能力(即扇出系数),要留有余地,以免影响电路的正常工作。扇出系数可通过查阅器件手册或计算获得。

(5) 在高频工作时,应通过缩短引线、屏蔽干扰源等措施,抑制电流的尖峰干扰。

CMOS 数字集成电路的特点如下所示。

(1) 静态功耗低。电源电压 $U_{DD} = 5V$ 的中规模电路的静态功耗小于 100 μW ,从而有利于提高集成度和封装密度,降低成本,减小电源功耗。

(2) 电源电压范围宽。4000 系列 CMOS 电路的电源电压范围为 3~18V,从而使选择电源的余地大,电源设计要求低。

(3) 输入阻抗高。正常工作的 CMOS 集成电路,其输入端保护二极管处于反偏状态,直流输入阻抗可大于 100M Ω ,在工作频率较高时,应考虑输入电容的影响。

(4) 扇出能力强。在低频工作时,一个输出端可驱动 50 个以上 CMOS 器件的输入端,这主要因为 CMOS 器件的输入电阻高的缘故。

(5) 抗干扰能力强。CMOS 集成电路的电压噪声容限可达电源电压的 45%，而且高电平和低电平的噪声容限值基本相等。

(6) 逻辑摆幅大。空载时，输出高电平 $U_{OH} > (U_{DD} - 0.05V)$ ，输出低电平 $U_{OL} < (U_{SS} + 0.05V)$ 。

CMOS 集成电路还有较好的温度稳定性和较强的抗辐射能力。不足之处是，一般 CMOS 器件的工作速度比 TTL 集成电路慢，功耗随工作频率的升高而显著增大。

CMOS 器件的输入端和 U_{SS} 之间接有保护二极管，除了电平变换器等一些接口电路外，输入端和正电源 U_{DD} 之间也接有保护二极管，因此，在正常运转和焊接 CMOS 器件时，一般不会因感应电荷而损坏器件。但是，在使用 CMOS 数字集成电路时，输入信号的低电平不能低于 $U_{SS} - 0.5V$ ，除某些接口电路外，输入信号的高电平不得高于 $U_{DD} + 0.5V$ ，否则可能引起保护二极管导通甚至损坏，进而可能使输入级损坏。

使用 CMOS 器件时的注意事项如下所示。

(1) 电源连接和选择。 U_{DD} 端接电源正极， U_{SS} 端接电源负极(地)。绝对不许接错，否则器件会因电流过大而损坏。对于电源电压范围为 3~18V 的系列器件，如 CC4000 系列，实验中 U_{DD} 通常接 +5V 电源。 U_{DD} 电压选在电源变化范围的中间值，例如，电源电压在 8~12V 之间变化，则选择 $U_{DD} = 10V$ 较恰当。CMOS 器件在不同的 U_{DD} 值下工作时，其输出阻抗、工作速度和功耗等参数都有所变化，设计中必须考虑。

(2) 输入端处理。多余输入端不能悬空，应按逻辑要求接 U_{DD} 或接 U_{SS} ，以免受干扰造成逻辑混乱，甚至还会损坏器件。对于工作速度要求不高，而要求增加带负载能力时，可以把输入端并联使用。对于安装在印制电路板上的 CMOS 器件，为了避免使输入端悬空，在电路板的输入端应该接入限流电阻 R_P 和保护电阻 R ，当 $U_{DD} = +5V$ 时， R_P 取 $5.1k\Omega$ ， R 一般取 $100k\Omega \sim 1M\Omega$ 。

(3) 输出端处理。输出端不允许直接接 U_{DD} 或 U_{SS} ，否则将导致器件损坏，除三态(TS)器件外，不允许两个不同芯片的输出端并联使用，但有时为了增加驱动能力，同一芯片上的输出端可以并联。

(4) 对输入信号 U_I 的要求。 U_I 的高电平 $U_{IH} < U_{DD}$ ， U_I 的低电平 U_{IL} 小于电路系统允许的低电压；当器件 U_{DD} 端未接通电源时，不允许信号输入，否则将使输入端保护电路中的二极管损坏。

1.2 数字逻辑电路的测试方法

数字逻辑电路的测试方法应分为组合逻辑电路的测试和时序逻辑电路的测试两部分，下面分别进行介绍。

1. 组合逻辑电路的测试

组合逻辑电路测试的目的是验证其逻辑功能是否符合设计要求，也就是验证

其输出与输入的关系是否与真值表相符。

(1) 静态测试。静态测试是在电路静止状态下测试输出与输入的关系。将输入端分别接到逻辑电平开关上,用电平显示灯分别显示各输入和输出端的状态。按真值表将输入信号一组一组地依次送入被测电路,测出相应的输出状态,与真值表相比较,借以判断此组合逻辑电路静态工作是否正常。

(2) 动态测试。动态测试是测量组合逻辑电路的频率响应。在输入端加上周期性信号,用示波器观察输入、输出波形。测出与真值表相符的最高输入脉冲频率。

2. 时序逻辑电路的测试

时序逻辑电路测试的目的是验证其状态的转换是否与状态图或时序图相符合。可用电平显示灯、数码管或示波器等观察输出状态的变化。常用的测试方法有两种,一种是单拍工作方式,即以单脉冲源作为时钟脉冲,逐拍进行观测,来判断输出状态的转换是否与状态图相符;另一种是连续工作方式,即以连续脉冲源作为时钟脉冲,用示波器观察波形,来判断输出波形是否与时序图相符。

1.3 基本逻辑门电路的测试方法

逻辑门电路有许多参数,不同类型、不同系列产品的参数均不同,下面以最常用的 TTL 与非门电路为例来说明几项主要参数的基本意义及基本测试方法。

1. 输出高电平 U_{OH}

当输出端空载,一个(或几个)输入端接地时,输出的高电平数值记为 U_{OH} 。其测试示意图如图 1.1 所示,电压表的指示即为 U_{OH} 。通用型 TTL 与非门的 $U_{OH} \geq 2.4V$ 。

2. 输出低电平 U_{OL}

U_{OL} 是指当负载额定,输入端全为高电平时输出端的低电平数值。其测试示意图如图 1.2 所示,电压表的指示值即为 U_{OL} ,图中 350Ω 电阻是模拟负载。通用型 TTL 与非门的 $U_{OL} \leq 0.4V$ 。

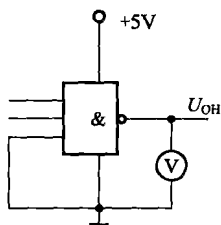


图 1.1 U_{OH} 的测试

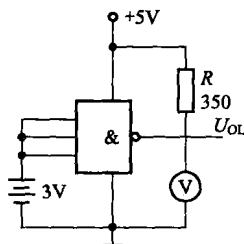


图 1.2 U_{OL} 的测试

3. 开门电平 U_{ON}

为了使输出端得到规定的低电平值,输入端应接高电平,这个高电平的下限值称为开门电平 U_{ON} ,其测试示意图如图 1.3 所示。逐渐升高输入端的电平值,当输出端的电压表指示为规定的低电平值时,输入端所加的高电平值即为 U_{ON} ,图中 350Ω 电阻是模拟负载。通用型 TTL 与非门的 $U_{ON} \approx 1.6V$ 。

4. 关门电平 U_{OFF}

将输出端空载,使输出端为规定的高电平值时所必须加给输入端的低电平值即为 U_{OFF} ,其测试示意图如图 1.4 所示。将输入端首先接入高电平,此时输出为低电平。逐渐减小输入端电压,当输出指示为规定的高电平时,输入端电压即为 U_{OFF} 。通用型 TTL 与非门的关门电平 $U_{OFF} \approx 0.9V$ 。

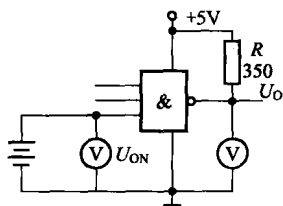


图 1.3 U_{ON} 的测试

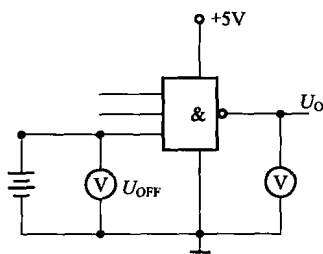


图 1.4 U_{OFF} 的测试

5. 输入低电平电流 I_{IL}

I_{IL} 是指当某一输入端接低电平(其余端接高电平或悬空)时,从该输入端流出的电流,其测试示意图如图 1.5 所示。毫安表的指示值即为 I_{IL} ,该值又可称为输入端的短路电流 I_{IS} ,一般在 $2mA$ 以内。

6. 输入高电平电流 I_{IH} (输入漏电流)

I_{IH} 是指当某一输入端接高电平,而其余输入端接低电平时,流入该输入端的电流,其测试示意图如图 1.6 所示,该值大约为数十 μA 。

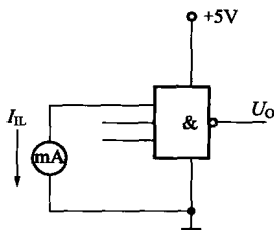


图 1.5 I_{IL} 的测试

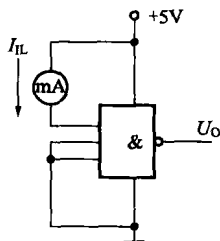


图 1.6 I_{IH} 的测试

7. 扇出系数 n

以同一型号的与非门为负载时,一个与非门能够驱动的同类与非门的最大数目,即称为扇出系数 n 。

1.4 典型集成逻辑门电路部件

集成逻辑门电路器件的种类、型号繁多,下面列举若干常用的典型器件并给予适当的说明。

1. 通用型六非门(反相器) 74LS04

该器件为双列直插(DIP14)封装,一片集成电路内包含了 6 个相同的非门,其引脚排列、逻辑符号及逻辑关系式如图 1.7 所示。与该器件具有相同逻辑功能且引脚排列兼容的器件有 7404,74HC04 (CMOS 器件),CD4069 (CMOS)等;与该器件逻辑功能相同但引脚排列不兼容的器件有 CD4009,CD4049 等。

2. 具有施密特功能的反相器 74LS14

该器件的封装、引脚、逻辑功能等基本与前一个器件相同,所不同的是该器件具有施密特整形功能,其输入端的回差电压约为 0.4~0.8V。逻辑功能及引脚完全与之相兼容的器件有 7414,74HC14(CMOS),CD40106(CMOS)等,其逻辑符号如图 1.8 所示。

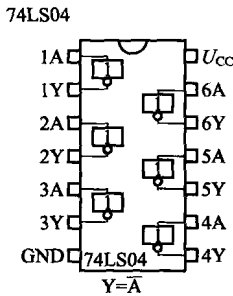


图 1.7 74HC04 引脚及逻辑符号

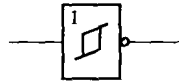


图 1.8 非门逻辑符号

3. 集电极开路(OC)的六非门 74LS05

该器件封装、引脚排列、逻辑功能等均与 74LS04 相同,不同的是其输出管的集电极为开路形式,手册中通常记为“OC”型,其内部电路结构如图 1.9 所示。由图 1.9 可以看出,当输入端为低电平时,输出管截止,此时输出端 Y 呈高阻抗状态,因此在实际使用中,必须在输出端接一个 1~2kΩ 左右的上拉电阻至电源正端。与该器件完全兼容的器件有 7405,74HC05(CMOS)等。

4. 具有驱动能力的高压 OC 型六非门 74LS06

该器件与 74LS05 基本相同,不同的是它的输出端具有较大的低电平驱动能

力,即当输出管导通时,吸收的电流可达 $50\sim 60\text{mA}$ 。此外,输出管还能承受较高的集电极电压(30V),而 74LS05 集电极的耐压能力为 15V 。

OC 门有很广泛的用途,如图 1.10 所示,它可用于实现电平的转换,由 Y 端输出的高电平值等于 U_{CC2} 的值, U_{CC2} 可以是任何所需要的值。

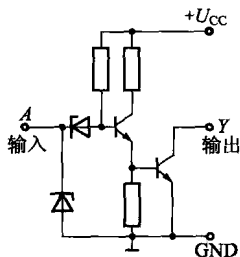


图 1.9 74LS05 的内部结构

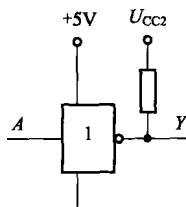


图 1.10 使用 OC 门实现电平转换

具有驱动能力的 OC 门可用于直接驱动各种不同电压规格的继电器、蜂鸣器等,图 1.11 所示的是用 74LS06 驱动 DC24V 继电器,图 1.12 所示的是用 74LS06 直接驱动一个有源电子蜂鸣器。

OC 门的输出端可以直接并联使用,形成“线与”功能,如图 1.13 所示。

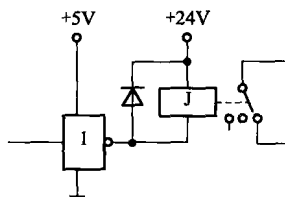


图 1.11 用 OC 门驱动继电器

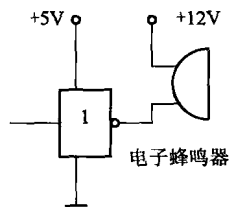


图 1.12 用 OC 门驱动电子蜂鸣器

5. 缓冲门 7434

该器件的外形、引脚等均与 74LS04 相同,其内部也包含了 6 个相同的门电路,但其输入输出的逻辑关系为 $Y=A$,没有倒相关系,只作为缓冲、隔离使用。与其兼容的器件有 74HC34(CMOS)等。

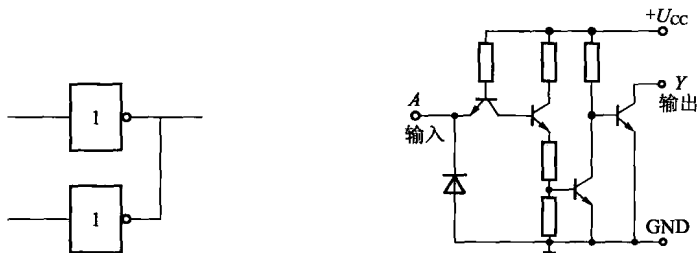


图 1.13 OC 门输出端的并联应用

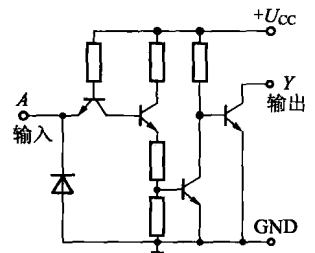


图 1.14 74LS07 的内部结构

6. 有驱动能力的 OC 型缓冲门 7407

该器件的封装形式与 74LS06 相同,一片集成电路内包含了 6 个相同的门电路,输出端集电极开路形式,输出管耐压为 30V,吸收电流可达 40mA 左右,其内部结构如图 1.14 所示。与之兼容的器件有 74LS07,74HC07(CMOS),74S17(耐压 15V)等。

7. 具有强驱动能力的驱动门 ULN2000A

该系列包括 ULN2001A~ULN2005A,由 DIP 的封装形式(图 1.15)可知,其内部有 7 个相同的驱动非门,内部结构如图 1.16 所示。ULN2800A 系列有 8 个驱动非门,如图 1.17 所示。ULN2000A 系列的吸收电流可达 500mA,输出管耐压为 50V 左右,因此有很强的低电平驱动能力,可用于微型步进电机的绕组驱动。在这种情况下,因负载为感性,为防止自感电势击穿输出管,应把 COM 端接向电源正极,图 1.16 中的 L 表示步进电机的一个绕组的接法。

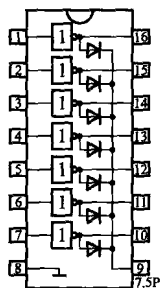


图 1.15 ULN2000A 的封装形式

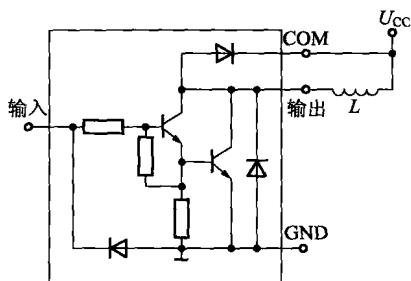


图 1.16 ULN2000A 的内部结构

8. 二输入四与门 74LS08

这也是一种常用的与门电路,器件的 DIP14 封装方式及引脚排列如图 1.18 所示,其内部包含 4 个相同且独立的二输入与门。与其具有相同逻辑功能且引脚相同的器件有 7408,74HC08(CMOS);与其引脚不相同的器件有 CD4081 等。

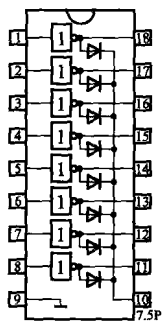


图 1.17 ULN2800A 系列封装

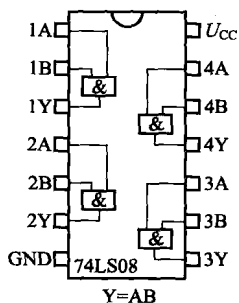


图 1.18 74LS08 的封装方式

9. OC 型四与门 74LS09

该器件与 74LS08 具有相同的逻辑功能及引脚排列,但其输出管为集电极开路形式(输出管的额定耐压为 5V),因此,两个以上门电路的输出端可以直接并联使用实现“线与与”。在使用时,一般需在输出端加接上拉电阻。74LS09 的内部电路结构如图 1.19 所示。

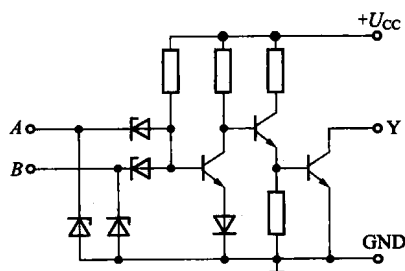


图 1.19 74LS09 的内部电路

10. 二输入四与非门 74LS00

该器件的封装方式及引脚与 74LS08 相同,所不同的仅是各个门的输出端加上了“非”的逻辑功能。与其逻辑功能及引脚均相同的器件有 7400,74HC00(CMOS)等;与其逻辑功能相同但引脚不同的器件有 CD4011(CMOS)等。

11. 具有施密特功能的二输入四与非门 74LS132

该器件的封装方式及引脚与 74LS00 相同,所不同的是该器件具有施密特功能。与其逻辑功能及引脚均相同的器件有 74132,74LS24,74HC132(CMOS)等;与其逻辑功能相同但引脚不同的器件有 CD4093(CMOS)。

12. OC 型二输入四与非门 74LS03

该器件的封装方式与 74LS00 相同,输出为集电极开路形式,耐压额定值为 5V。与其逻辑功能及功能及引脚均相同的器件有 7403,74HC03(CMOS),7426(耐压 15V),74LS26(耐压 15V)等。74LS03 的内部电路如图 1.20 所示。

13. 二输入四或门 74LS32

该器件的封装形式及引脚排列如图 1.21 所示,与其逻辑功能及引脚均相同的器件有 7432,74HC32(CMOS)等;与其引脚排列不相同的器件有 CD4071(CMOS)等。

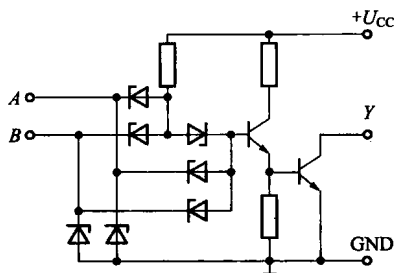


图 1.20 74LS03/26 的内部电路

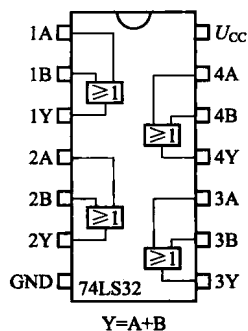


图 1.21 74LS32 的封装方式