

集成电路按晶体管的性质分为 TTL 和 CMOS 两大类，TTL 以速度见长，CMOS 以功耗低而著称，其中 CMOS 电路以其优良的特性成为目前应用最广泛的集成电路。在电子制作中使用 CMOS 集成电路时，除了认真阅读产品说明或有关资料，了解其引脚分布及极限参数外，还应注意以下几个问题：

1、电源问题

(1) CMOS 集成电路的工作电压一般在 3—18V，但当应用电路中有门电路的模拟应用（如脉冲振荡、线性放大）时，最低电压则不应低于 4.5V。由于 CMOS 集成电路工作电压宽，故使用不稳压的电源电路 CMOS 集成电路也可以正常工作，但是工作在不同电源电压的器件，其输出阻抗、工作速度和功耗是不相同的，在使用中一定要注意。

(2) CMOS 集成电路的电源电压必须在规定范围内，不能超压，也不能反接。因为在制造过程中，自然形成许多寄生二极管，如图 1 所示为反相器电路，在正常电压下，这些二极管皆处于反偏，对逻辑功能无影响，但是由于这些寄生二极管的存在，一旦电源电压过高或电压极性接反，就会使电路产生损坏。

2、驱动能力问题

CMOS 电路的驱动能力的提高，除选用驱动能力较强的缓冲器来完成之外，还可将同一个芯片几个同类电路并联起来提高，这时驱动能力提高到 N 倍（N 为并联门的数量）。如图 2 所示。

3、输入端的问题

(1) 多余输入端的处理。CMOS 电路的输入端不允许悬空，因为悬空会使电位不定，破坏正常的逻辑关系。另外，悬空时输入阻抗高，易受外界噪声干扰，使电路产生误动作，而且也极易造成栅极感应静电而击穿。所以“与”门，“与非”门的多余输入端要接高电平，“或”门和“或非”门的多余输入端要接低电平。若电路的工作速度不高，功耗也不需特别考虑时，则可以将多余输入端与使用端并联。

(2) 输入端接长导线时的保护。在应用中有时输入端需要接长的导线，而长输入线必然有较大的分布电容和分布电感，易形成 LC 振荡，特别当输入端一旦发生负电压，极易破坏 CMOS 中的保护二极管。其保护办法为在输入端处接一个电阻，如图 3 所示， $R = V_{DD} / 1\text{mA}$ 。

(3) 输入端的静电防护。虽然各种 CMOS 输入端有抗静电的保护措施，但仍需小心对待，在存储和运输中最好用金属容器或者导电材料包装，不要放在易产生静电高压的化工材料或化纤织物中。组装、调试时，工具、仪表、工作台等均应良好接地。要防止操作人员的静电干扰造成的损坏，如不宜穿尼龙、化纤衣服，手或工具在接触集成块前最好先接一下地。对器件引线矫直弯曲或人工焊接时，使用的设备必须良好接地。

(4) 输入信号的上升和下降时间不易过长，否则一方面容易造成虚假触发而导致器件失去正常功能，另一方面还会造成大的损耗。对于 74HC 系列限于 0.5μs 以内。若不满足此要求，需用施密特触发器件进行输入整形，整形电路如图 4 所示。

(5) CMOS 电路具有很高的输入阻抗，致使器件易受外界干扰、冲击和静电击穿，所以为了保护 CMOS 管的氧化层不被击穿，一般在其内部输入端接有二极管保护电路，如图 5 所示。

其中 R 约为 1.5—2.5KΩ。输入保护网络的引入使器件的输入阻抗有一定下降，但仍在 108Ω 以上。这样也给电路的应用带来了一些限制：

(A) 输入电路的过流保护。CMOS 电路输入端的保护二极管，其导通时电流容限一般为 1mA。在可能出现过大瞬态输入电流（超过 10mA）时，应串接输入保护电阻。例如，当输入端接的信号，其内阻很小、或引线很长、或输入电容较大时，在接通和关断电源时，就容易产生较大的瞬态输入电流，这时必须接输入保护电阻，若 $V_{DD} = 10\text{V}$ ，则取限流电阻为 10KΩ 即可。

(B) 输入信号必须在 V_{DD} 到 V_{SS} 之间，以防二极管因正向偏置电流过大而烧坏。因此在工作或测试时，必须按照先接通电源后加入信号，先撤除信号后关电源的顺序进行操作。在安装，改变连接，拔插时，必须切断电源，以防元件受到极大的感应或冲击而损坏。

(C) 由于保护电路吸收的瞬间能量有限, 太大的瞬间信号和过高的静电电压将使保护电路失去作用。所以焊接时电烙铁必须可靠接地, 以防漏电击穿器件输入端, 一般使用时, 可断电后利用电烙铁的余热进行焊接, 并先焊其接地管脚。

(D) 要防止用大电阻串入VDD或VSS端, 以免在电路开关期间由于电阻上的压降引起保护二极管瞬时导通而损坏器件。

4、CMOS的接口电路问题

(1) CMOS电路与运放连接。当和运放连接时, 若运放采用双电源, CMOS采用的是独立的另一组电源, 即采用如图6所示电路, 电路中, VD1、VD2为钳位保护二极管, 使CMOS输入电压处在10V与地之间。15K Ω 的电阻既作为CMOS的限流电阻, 又对二极管进行限流保护。若运放使用单电源, 且与CMOS使用的电源一样, 则可直接相连。

(2) CMOS与TTL等其它电路的连接。在电路中常遇到TTL电路和CMOS电路混合使用的情况, 由于这些电路相互之间的电源电压和输入、输出电平及负载能力等参数不同, 因此他们之间的连接必须通过电平转换或电流转换电路, 使前级器件的输出逻辑电平满足后级器件对输入电平的要求, 并不得对器件造成损坏。逻辑器件的接口电路主要应注意电平匹配和输出能力两个问题, 并与器件的电源电压结合起来考虑。下面分两种情况来说明:

(A) TTL到CMOS的连接。用TTL电路去驱动CMOS电路时, 由于CMOS电路是电压驱动器件, 所需电流小, 因此电流驱动能力不会有问题, 主要是电压驱动能力问题, TTL电路输出高电平的最小值为2.4V, 而CMOS电路的输入高电平一般高于3.5V, 这就使二者的逻辑电平不能兼容。为此可采用图7所示电路, 在TTL的输出端与电源之间接一个电阻R(上拉电阻)可将TTL的电平提高到3.5V以上。

若采用的是OC门驱动, 则可采用如图8所示电路。其中R为其外接电阻。R的取值一般在1—4.7K Ω 。

(B) CMOS到TTL的连接。CMOS电路输出逻辑电平与TTL电路的输入电平可以兼容, 但CMOS电路的驱动电流较小, 不能够直接驱动TTL电路。为此可采用CMOS/TTL专用接口电路, 如CMOS缓冲器CC4049等, 经缓冲器之后的高电平输出电流能满足TTL电路的要求, 低电平输出电流可达4mA。实现CMOS电路与TTL电路的连接, 如图9所示。需说明的时, CMOS与TTL电路的接口电路形式多种多样, 实用中应根据具体情况进行选择。

5、输出端的保护问题

(1) MOS器件输出端既不允许和电源短接, 也不允许和地短接, 否则输出级的MOS管就会因过流而损坏。

(2) 在CMOS电路中除了三端输出器件外, 不允许两个器件输出端并接, 因为不同的器件参数不一致, 有可能导致NMOS和PMOS器件同时导通, 形成大电流。但为了增加电路的驱动能力, 允许把同一芯片上的同类电路并联使用。

(3) 当CMOS电路输出端有较大的容性负载时, 流过输出管的冲击电流较大, 易造成电路失效。为此, 必须在输出端与负载电容间串联一限流电阻, 将瞬态冲击电流限制在10mA以下。

射频和天线设计培训课程推荐

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html>



射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材;旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习,能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程,共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解,并多结合设计实例,由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS,迅速提升个人技术能力,把 ADS 真正应用到实际研发工作中去,成为 ADS 设计专家...



课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程,是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装,可以帮助您从零开始,全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装,更可超值赠送 3 个月免费学习答疑,随时解答您学习过程中遇到的棘手问题,让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出,是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装,所有课程都由经验丰富的专家授课,视频教学,可以帮助您从零开始,全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装,还可超值赠送 3 个月免费学习答疑...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书,课程从基础讲起,内容由浅入深,理论介绍和实际操作讲解相结合,全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程,可以帮助您快速学习掌握如何使用 HFSS 设计天线,让天线设计不再难...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程,培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合,全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作,同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习,可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试...

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年,10 多年丰富的行业经验,
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授,结合实际工程案例,直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>