电路常识性概念（3）-TTL与CMOS集成电路

2009-03-17 19:31

|  |
| --- |
| 目前应用最广泛的数字电路是TTL电路和CMOS电路。1、TTL电路**TTL电路**以双极型晶体管为开关元件，所以又称**双极型集成电路**。双极型数字集成电路是利用电子和空穴两种不同极性的载流子进行电传导的器件。它具有**速度高（开关速度快）**、**驱动能力强**等优点，但其**功耗较大，集成度相对较低**。根据应用领域的不同，它分为54系列和74系列，前者为军品，一般工业设备和消费类电子产品多用后者。74系列数字集成电路是国际上通用的标准电路。其品种分为六大类：74××（标准）、74S××（肖特基）、74LS××（低功耗肖特基）、74AS××（先进肖特基）、74ALS××（先进低功耗肖特基）、74F××（高速）、其逻辑功能完全相同。2、 CMOS电路**MOS电路**又称场效应集成电路，属于**单极型数字集成电路**。单极型数字集成电路中只利用一种极性的载流子（电子或空穴）进行电传导。它的主要优点是**输入阻抗高**、**功耗低**、**抗干扰能力强**且**适合大规模集成**。特别是其主导产品CMOS集成电路有着特殊的优点，如静态功耗几乎为零，输出逻辑电平可为VDD或VSS，上升和下降时间处于同数量级等，因而CMOS集成电路产品已成为集成电路的主流之一。其品种包括4000系列的CMOS电路以及74系列的高速CMOS电路。其中74系列的高速CMOS电路又分为三大类：HC为CMOS工作电平；HCT为TTL工作电平（它可与74LS系列互换使用）；HCU适用于无缓冲级的CMOS电路。74系列高速CMOS电路的逻辑功能和引脚排列与相应的74LS系列的品种相同，工作速度也相当高，功耗大为降低。74系列可以说是我们平时接触的最多的芯片，74系列中分为很多种，而我们平时用得最多的应该是以下几种：74LS，74HC，74HCT这三种                                      输入电平                    输出电平    **74LS**                 TTL电平                      TTL电平    **74HC**                COMS电平                 COMS电平    **74HCT**            TTL电平                      COMS电平另外，随着推出BiCMOS集成电路，它综合了双极和MOS集成电路的优点，普通双极型门电路的长处正在逐渐消失，一些曾经占主导地位的TTL系列产品正在逐渐退出市场。CMOS门电路不断改进工艺，正朝着高速、低耗、大驱动能力、低电源电压的方向发展。BiCMOS集成电路的输入门电路采用CMOS工艺，其输出端采用双极型推拉式输出方式，既具有CMOS的优势，又具有双极型的长处，已成为集成门电路的新宠。3、 CMOS集成电路的性能及特点        **功耗低**CMOS集成电路采用场效应管，且都是互补结构，工作时两个串联的场效应管总是处于一个管导通另一个管截止的状态，电路静态功耗理论上为零。实际上，由于存在漏电流，CMOS电路尚有微量静态功耗。单个门电路的功耗典型值仅为20mW，动态功耗（在1MHz工作频率时）也仅为几mW。       **工作电压范围宽**CMOS集成电路供电简单，供电电源体积小，基本上不需稳压。国产CC4000系列的集成电路，可在3~18V电压下正常工作。        **逻辑摆幅大**CMOS集成电路的逻辑高电平"1"、逻辑低电平"0"分别接近于电源高电位VDD及电源低电位VSS。当VDD=15V，VSS=0V时，输出逻辑摆幅近似15V。因此，CMOS集成电路的电压利用系数在各类集成电路中指标是较高的。        **抗干扰能力强**CMOS集成电路的电压噪声容限的典型值为电源电压的45%，保证值为电源电压的30%。随着电源电压的增加，噪声容限电压的绝对值将成比例增加。对于VDD=15V的供电电压（当VSS=0V时），电路将有7V左右的噪声容限。**输入阻抗高**CMOS集成电路的输入端一般都是由保护二极管和串联电阻构成的保护网络，故比一般场效应管的输入电阻稍小，但在正常工作电压范围内，这些保护二极管均处于反向偏置状态，直流输入阻抗取决于这些二极管的泄露电流，通常情况下，等效输入阻抗高达103~1011Ω，因此CMOS集成电路几乎不消耗驱动电路的功率。        **温度稳定性能好**由于CMOS集成电路的功耗很低，内部发热量少，而且，CMOS电路线路结构和电气参数都具有对称性，在温度环境发生变化时，某些参数能起到自动补偿作用，因而CMOS集成电路的温度特性非常好。一般陶瓷金属封装的电路，工作温度为-55 ~ +125℃；塑料封装的电路工作温度范围为-45 ~ +85℃。        **扇出能力强**扇出能力是用电路输出端所能带动的输入端数来表示的。由于CMOS集成电路的输入阻抗极高，因此电路的输出能力受输入电容的限制，但是，当CMOS集成电路用来驱动同类型，如不考虑速度，一般可以驱动50个以上的输入端。        **抗辐射能力强**CMOS集成电路中的基本器件是MOS晶体管，属于多数载流子导电器件。各种射线、辐射对其导电性能的影响都有限，因而特别适用于制作航天及核实验设备。        **可控性好**CMOS集成电路输出波形的上升和下降时间可以控制，其输出的上升和下降时间的典型值为电路传输延迟时间的125%~140%。       **接口方便**因为CMOS集成电路的输入阻抗高和输出摆幅大，所以易于被其他电路所驱动，也容易驱动其他类型的电路或器件。++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++**TTL—Transistor-Transistor Logic 三极管－三极管逻辑****MOS—Metal-Oxide Semiconductor 金属氧化物半导体晶体管****CMOS—Complementary Metal-Oxide Semiconductor互补型金属氧化物半导体晶体管**+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++**Q：为什么BJT比CMOS速度要快?****A：**很多人只知道BJT比CMOS快，但不知道为什么。     主要是受迁移率的影响。以NPN管和NMOS为例，BJT中的迁移率是体迁移率，大约为1350cm2/vs。NMOS中是半导体表面迁移率，大约在400-600cm2/vs。所以BJT的跨导要高于MOS的，速度快于MOS。这也是NPN（NMOS）比PNP（PMOS）快的原因。     NPN比PNP快也是因为载流子迁移率不同，NPN中的基区少子是电子，迁移率大（1350左右）；PNP的基区少子是空穴（480左右）。所以同样的结构和尺寸的管子，NPN比PNP快。所以在双极工艺中，是以作NPN管为主，PNP都是在兼容的基础上做出来的。MOS工艺都是以N阱PSUB工艺为主，这种工艺可做寄生的PNP管，要做NPN管就要是P阱NSUB工艺。     BJT是之所以叫bipolar，是因为基区中既存在空穴又存在电子，是两种载流子参与导电的；而MOS器件的反形层中只有一种载流子参与导电。     但并不是因为两种载流子导电总的迁移率就大了。而且情况可能恰恰相反。因为载流子的迁移率是与温度和掺杂浓度有关的。半导体的掺杂浓度越高，迁移率越小。而在BJT中，少子的迁移率起主要作用。 NPN管比PNP管快的原因是NPN的基子少子是电子，PNP的是空穴，电子的迁移率比空穴大。NMOS比PMOS快也是这个原因。     而NPN比NMOS快的原因是NPN是体器件，其载流子的迁移率是半导体内的迁移率；NMOS是表面器件，其载流子的迁移率是表面迁移率（因为反形层是在栅氧下的表面形成的）。而半导体的体迁移率大于表面迁移率。 |