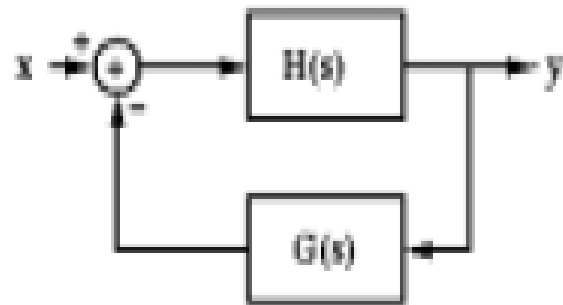


6.111演讲19

位置控制

伺服系统有下列形式：



$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{H(s)}{1 + G(s) H(s)}$$

伺服系统的一些通用特性:

它们是反馈电路

自然频率是 $1 + G(s)H(s)$ 的“零点”

如果这些零点在右半平面，系统是不稳定的
移相180度“负”反馈就变正了

在 $H(s)$ 中加入积分器，能使稳态误差到零

但是高阶系统更可能有RHP零点

时间延迟和高增益导致RHP零点

数字伺服系统

系统的主要部分是数字的

数字系统更易于设计

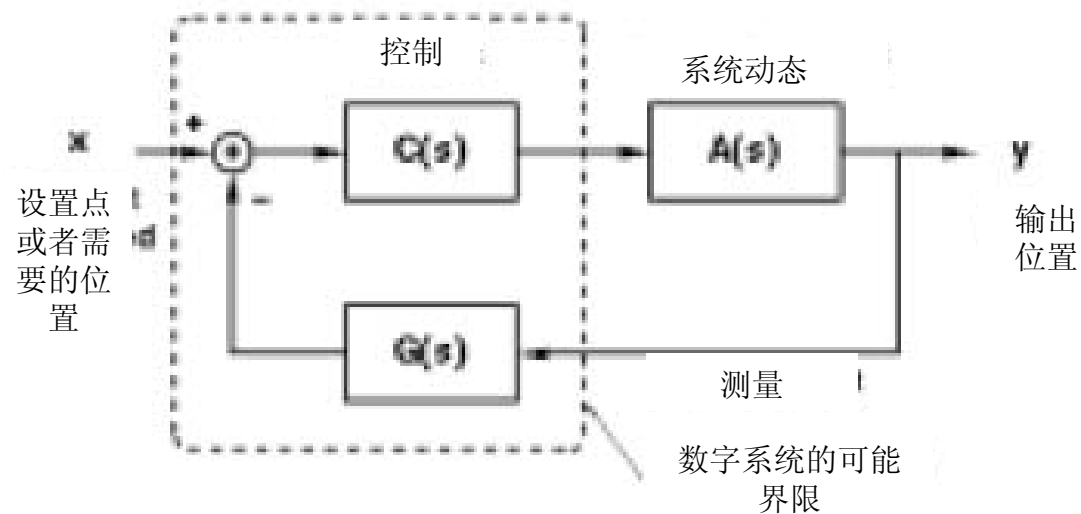
更可重复（不受增益漂移约束）

模拟部分很重要

但是在很多情况下能避免...

但是注意数字伺服系统是固定的（或者随机性很差）

时间延迟



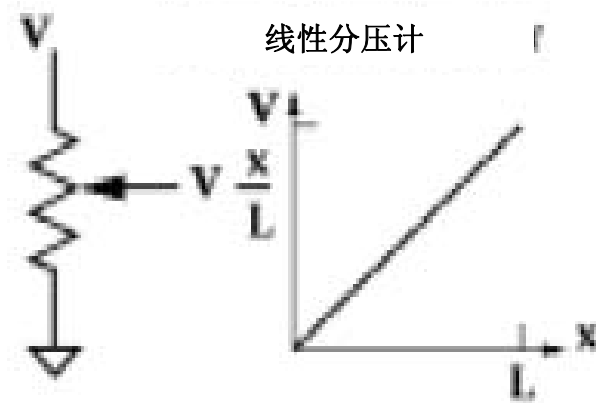
位置测量

电压与位置成比例

线性或者旋转电位计

由电位计精确限制

由电压源精确限制



测量旋转位置

两个正弦电位计

$$V_1 = V_0 \cos \theta$$

$$V_2 = V_0 \sin \theta$$

这也可以很有魅力的完成

正弦耦合

需要更复杂的模拟检测

被称作求解器



这些还是模拟的

精确限制

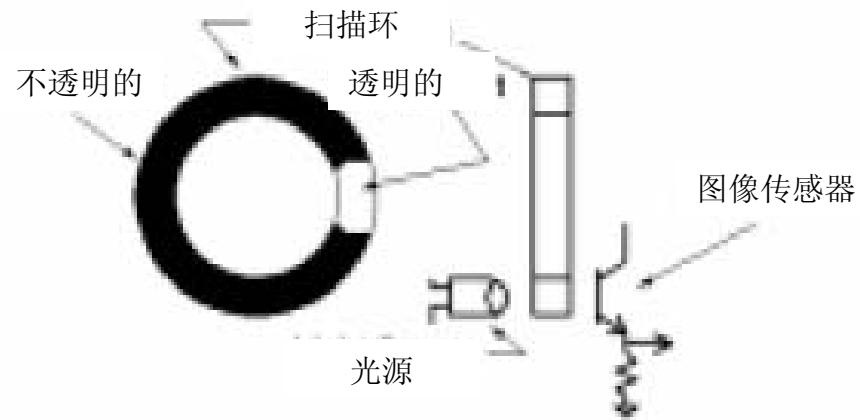
受漂移约束

复杂计算

位置的数字测量

感光发送

典型的是通过透明片
给出一个阅读的位置范围
可能需要很多个传感器...



另外一个数字方法 低分辨率绝对传感器



这是一个4位（22.5度）
分辨率轮。每个传感器位
一个源。

Can make these wider:

Resolution is

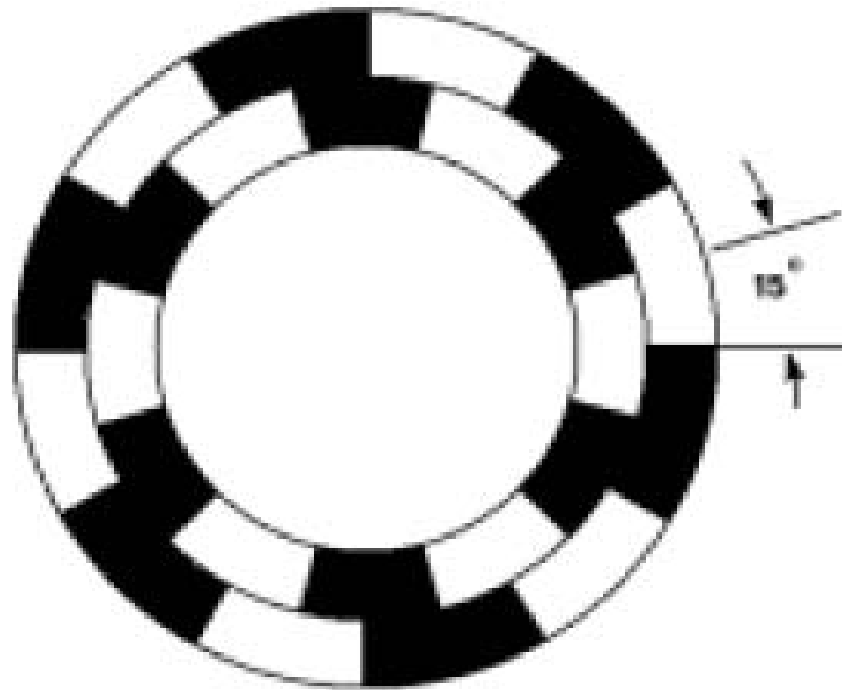
$$\frac{360^\circ}{2^N}$$

Use a Gray Code to
eliminate chatter

0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	1
0	0	1	0
0	1	1	0
0	1	1	1
0	1	0	1
0	1	0	0
1	1	0	0
1	1	0	1
1	1	1	1
1	1	1	0
1	0	1	0
1	0	1	1
1	0	0	1
1	0	0	0

两相解码器

两个源—传感器的放置
偏移半个扇区宽
这个例子是30度扇区
和15度分辨率

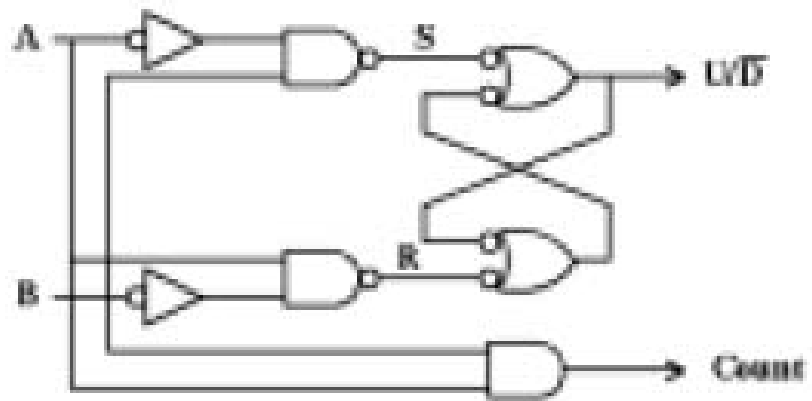


解码器的使用

这个电路产生：

一个上/下信号（CW或者CCW）

一个计数信号（边沿计数）

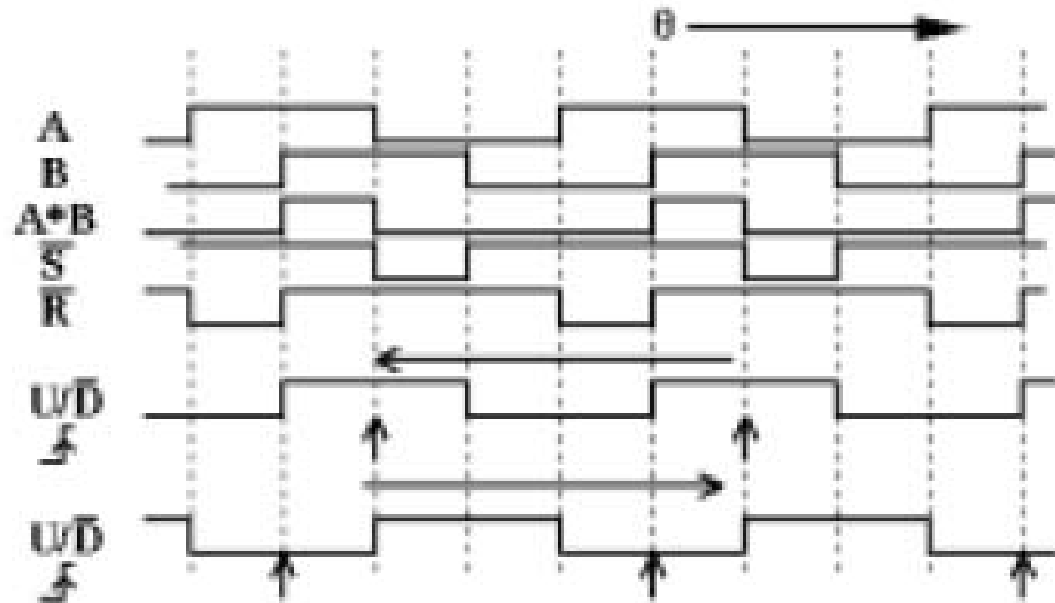


波形

A和B是传感器信号

当U/D是高的时候，计数边沿向一边转

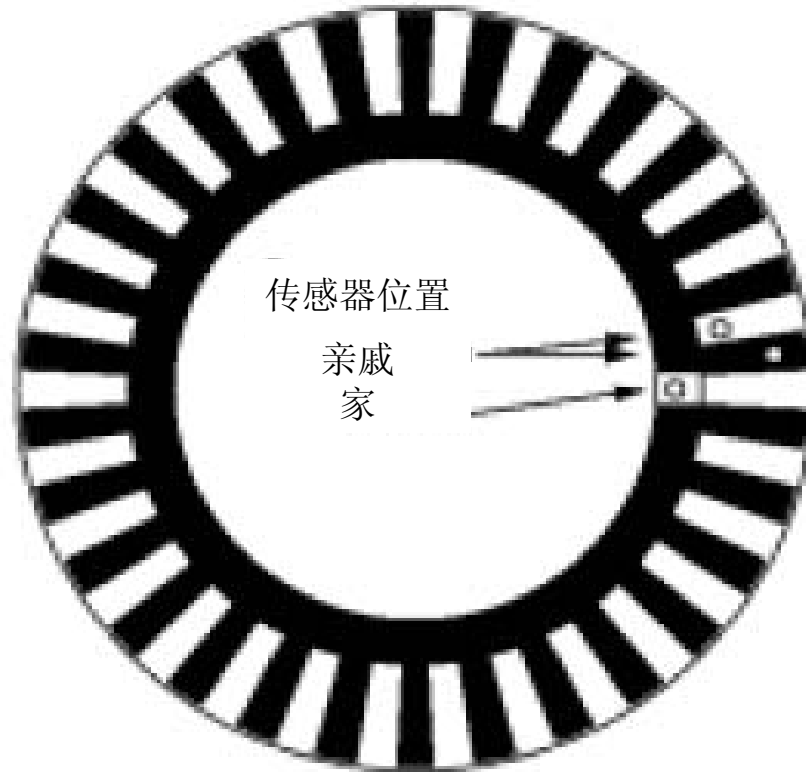
当U/D是低的时候，计数边沿向另一边转



其他解码器

传感器1/2磁轨交替

用一个绝对传感器增加一个“家”列



电机

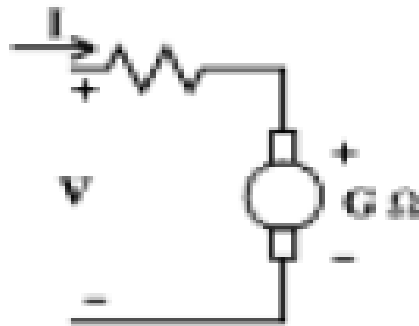
简单的伺服系统由直流电机构成

直流电机模型是简单的：

电阻和电压源串联

电机产生转矩

由转矩影响，机械系统（被控系统）确定转速



$$\text{转矩 } T = GI$$

$$V = G\Omega + RI$$

永磁直流电机

普遍使用:

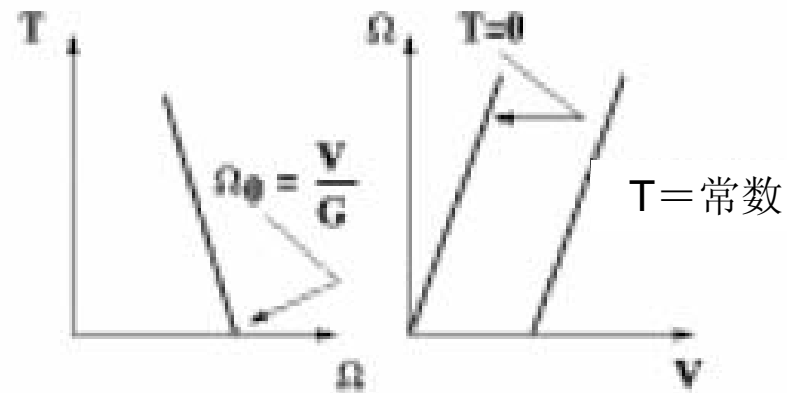
“后电压”和转速成比例
转矩与电流成比例

伺服策略:

通过设置电流控制转矩
测量速度

开环运行:

有一个“零转矩”速度
速度与“零转矩”速度的差和转矩成比例



步进电机

数字电机

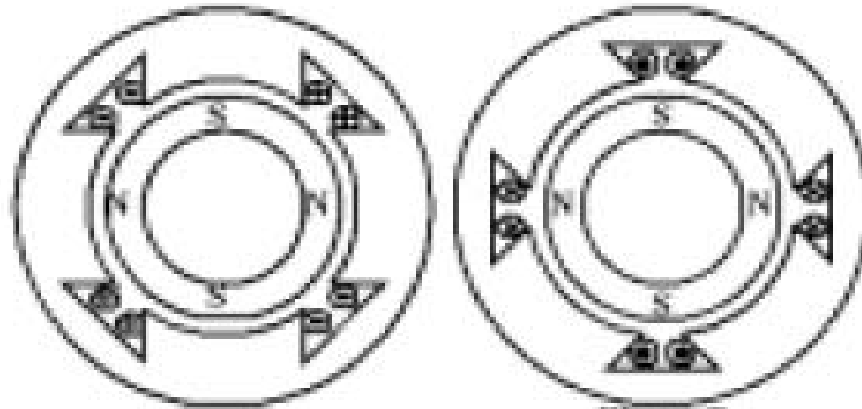
两“栈”（相位）

通常由永磁偏置

每“步”移动一个离散距离

这是轴向视图

两个部分的切割



相位A

相位B

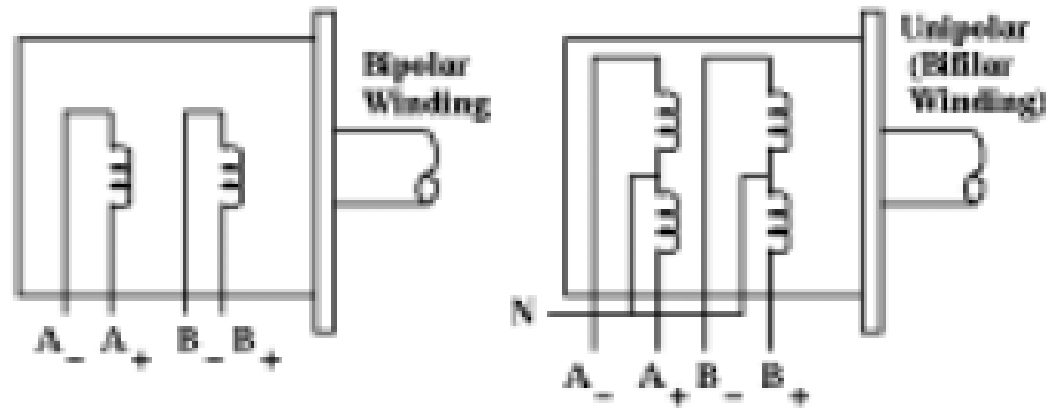
步进电机绕组

两个特殊的“相位”

由特定的绕组驱动

或者由“双股”绕组驱动

双股实现容易但是效率不高



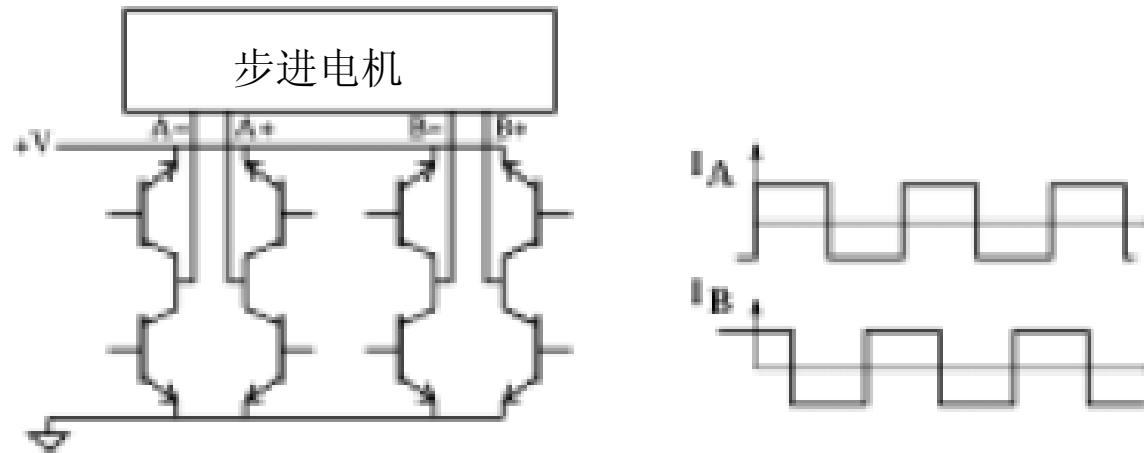
两极绕组

由晶体管“H桥”驱动

可以使电流以任意方向通过绕组

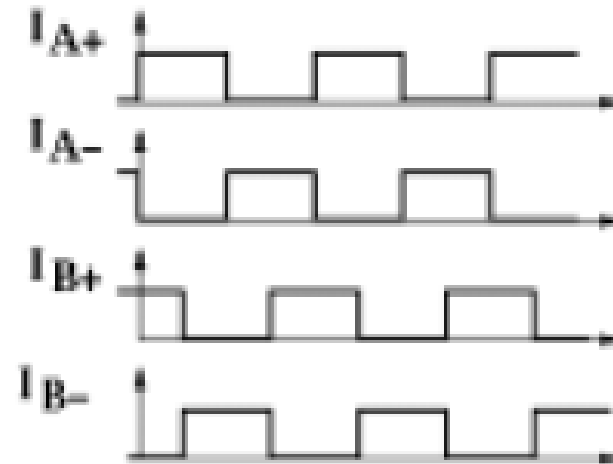
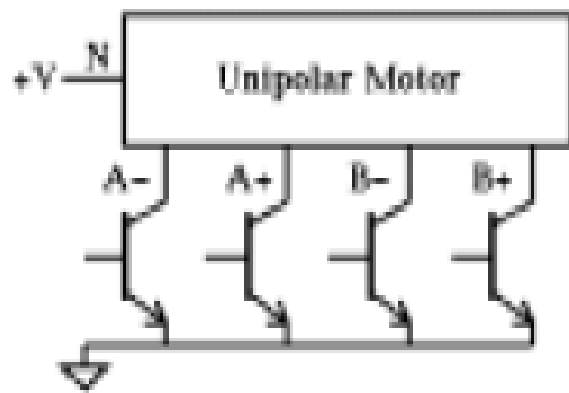
但是注意上面的晶体管门较难控制

使用所有的绕组



两股绕组

由接地的四个晶体管驱动
注意绕组的中心被保持“高”
晶体管在绕组和地之间
NPN的二极管工作很好
晶体管易于控制



电机在两个方向上运行

电流驱动策略

两极绕组在左边

两股绕组在右边

步	I_A	I_B
1	+	+
2	+	-
3	-	-
4	-	+

顺时针 ↓

↑ 计数器—顺时针

步	I_{A+}	I_{A-}	I_{B+}	I_{B-}
1	1	0	1	0
2	1	0	0	1
3	0	1	0	1
4	0	1	1	0

顺时针 ↓

↑ 计数器—顺时针

动态是重要的

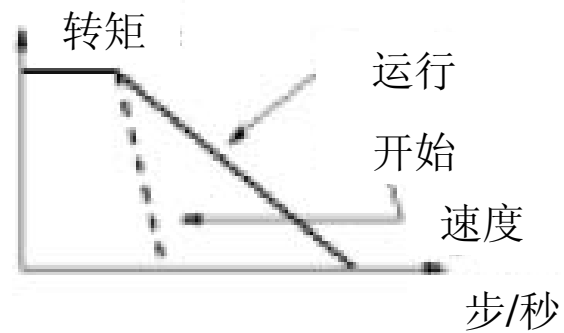
步进电机能保持一定的转矩

步进电机能支持低速下更大的转矩

高速，转速必须降额

电机拉动**电流**！

需要确认器件能承受该电流。



测验2

50-340房间，星期五，11月1号，课程时间（1-2）

可以带两张表

（一个是测验1的，和另一个）

考试内容：演讲1-16

家庭作业1-5

实验1-3

有限状态机

状态描述

转移表

用硬件实现

用VHDL实现

VHDL

实体声明

结构体规范

包含并行语句的过程

赋值和逻辑语句

if-then,elsif-then,else,endif

case-when-end case

元件例化

如何进行有限状态机编码

显式和隐式寄存器

时序含义

功能（和实例），需要熟练掌握：
基本与，或，与非，或非，异或， ...
时钟D， J-K触发器和寄存器
计数器（'163， '169和'393）
多路选择器和译码器（'151和'138）
移位寄存器（'95和'194）
数字比较器和算术逻辑单元（'85和'181）

二进制算术

数的表示

无符号数

符号/数值

二进制的补码

加法， 减法， 乘法

PLD:

PAL和CPLD

乘积项的直接实现

输出结构

设计准则：

使用模块化

小的子系统更易于设计

子系统的定义很重要

可检测性设计：

设计子系统，这样可以单独运行

避免陷阱状态（检查无关项的使用）

小心做你的逻辑设计，而且首先：

避免“毛刺”的问题：

门延迟和多位传递能（而且必定）引起“毛刺”。

CLK, G, /PR和/CL输入必须不能有“毛刺”

计数器的进位（例如**163**）可能有毛刺

不用门控时钟。

使用正确的时序：

确认组合输出在时钟出现之前是稳定的。

时钟周期 $t_{clk} > t_{setup} + t_{prop} + t_{hold}$ （触发器延迟，输入改变）+ **CL**延迟 + 建立时间

服从触发器时序的约束：建立，保持时间，时钟宽度。

不要使用来自触发器的异步清零去清零。

所有的边沿触发触发器必须在相同的时钟边沿操作。

小心时钟倾斜。

树型结构扩展时钟。

只（正好）在时钟边沿改变输入。

小心异步情况：

同步所有的外部输入。

异步情况应只改变一个触发器。

避免三态总线竞争。

不要过载输出（考察扇出）

正确的使用存储器：

当**CE**为真的时候，避免**SRAM**的高阻地址。

当写脉冲是真的时候，避免地址改变。

确认你的写脉冲是“干净的”。

正确的连线：

连线尽量短。

连所有的输入（甚至没有用到的）。

使用旁路（解耦）电容。

在实验箱间使用多个接地。

在扁平电缆中交叉信号和地。或者在实验箱间使用双绞线。

不要超载你的电源。

使用调试策略：

系统地调试模块

每个引脚都接线？为什么没？

使用示波器！检查有效的逻辑电平和电源供给。

使用你的逻辑分析仪来检查顺序