

# Unit 11

## ——Design Sequential Circuits with MSI blocks

张彦航

School of Computer Science  
Zhangyanhang@hit.edu.cn

# Unit 11 利用中规模芯片设计 时序逻辑电路

---



- 计数器芯片
- 寄存器芯片

# 利用中规模计数器芯片设计时序逻辑电路\_1

## 计数器芯片

- 同步十进制加法计数器：74LS160（异步清零），74LS162（同步清零）
- 同步4位二进制加法计数器：74LS161（异步清零），74LS163（同步清零）
- 异步二-五-十进制加法计数器：74LS90（异步清零），74LS290（异步清零）
- 同步十进制加/减计数器：74LS192（双时钟），74LS190（单时钟）
- 同步4位二进制加/减计数器：74LS193（双时钟），74LS191（单时钟）

### 置数功能

时钟边沿到来时，且置数使能信号有效，向计数器装入用户指定的初始值

芯片型号	计数进制	输出特点	置数方式	清零方式
74LS160	十进制	8421BCD码	同步	异步
74LS161	十六进制	4位二进制码	同步	异步
74LS162	十进制	8421BCD码	同步	同步
74LS163	十六进制	4位二进制码	同步	同步

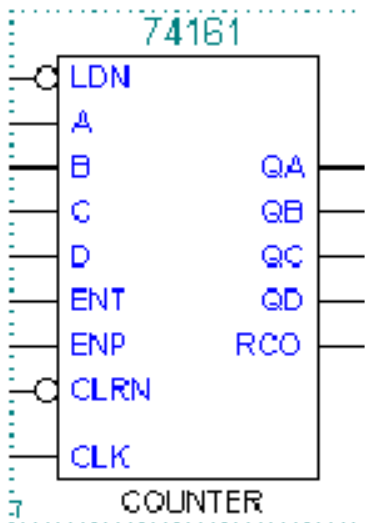
清零只需要1个条件：清零端给有效信号立即回零。

清零需要2个条件同时具备：清零端给有效信号+时钟边沿到来

# 利用中规模计数器芯片设计时序逻辑电路\_1

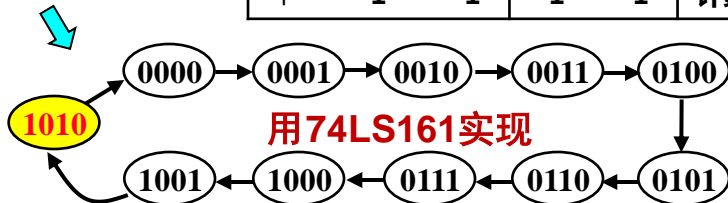
## 例1: 利用74LS161设计模10计数器

### ① 清零法——利用清零端



异步清零只需要1个条件: 清零端给有效信号立即回零

设计M进制计数器: 需要M+1个状态



1010只在极短的瞬态出现, 不包括在稳定的循环中

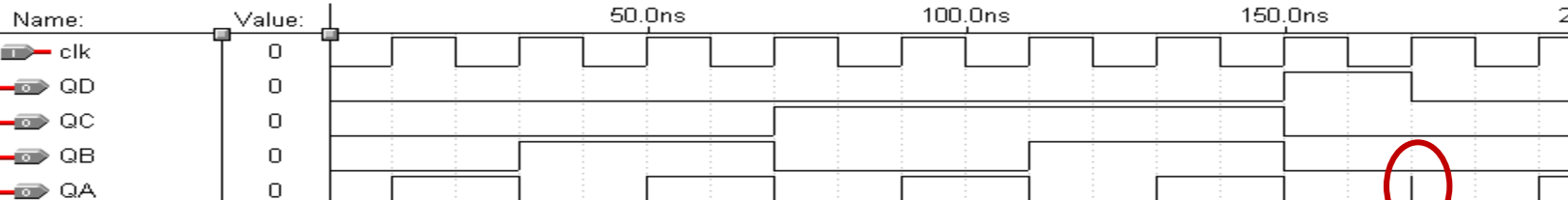
芯片型号	计数进制	输出特点	置数方式	清零方式
74LS160	十进制	8421BCD码	同步	异步
74LS161	十六进制	4位二进制码	同步	异步
74LS162	十进制	8421BCD码	同步	同步
74LS163	十六进制	4位二进制码	同步	同步

74LS161/160功能表

输入					输出			
CP	CLR <sub>N</sub>	LD <sub>N</sub>	ENT	ENP	Q <sub>D</sub>	Q <sub>C</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>A</sub>
X	0	X	X	X	0	0	0	0
↑	1	0	X	X	D	C	B	A
X	1	1	0	X	保持			
X	1	1	X	0	保持			
↑	1	1	1	1	计数, 计满时RCO=1			



Ref: 0.0ns Time: 0.3ns Interval: 0.3ns

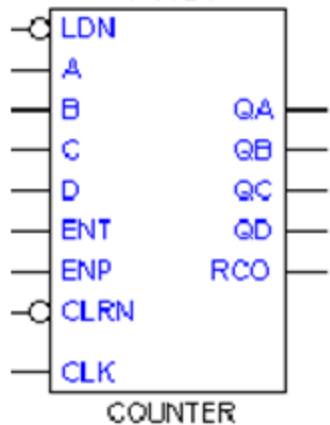


异步清零：用1001回零，则1001状态无法保持一个时钟周期，只是一个瞬间状态！电路产生毛刺。

# 利用中规模计数器芯片设计时序逻辑电路\_1

## 例2: 利用74LS163 设计模10 计数器

### ① 清零法——利用清零端



同步清零需要2个条件  
同时具备: 清零端给有效信号+时钟边沿到来

设计M进制计数器:  
需要M个状态



注意: 同步清零和异步  
清零在设计中的不同

芯片型号	计数进制	输出特点	置数方式	清零方式
74LS160	十进制	8421BCD码	同步	异步
74LS161	十六进制	4位二进制码	同步	异步
74LS162	十进制	8421BCD码	同步	同步
74LS163	十六进制	4位二进制码	同步	同步

74LS163/162功能表

输入					输出			
CP	CLRn	LDn	ENT	ENP	Q <sub>D</sub>	Q <sub>C</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>A</sub>
↑	0	X	X	X	0	0	0	0
↑	1	0	X	X	D	C	B	A
X	1	1	0	X	保持			
X	1	1	X	0	保持			
↑	1	1	1	1	计数, 计满时RCO=1			



# 利用中规模计数器芯片设计时序逻辑电路\_1

74LS161/160功能表

输入					输出			
CP	CLRN	LDN	ENT	ENP	Q <sub>D</sub>	Q <sub>C</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>A</sub>
X	0	X	X	X	0	0	0	0
↑	1	0	1	0	D	C	B	A
X	1	1	0	X	保持			
X	1	1	X	0	保持			
↑	1	1	1	1	计数, 计满时RCO=1			

74LS163/162功能表

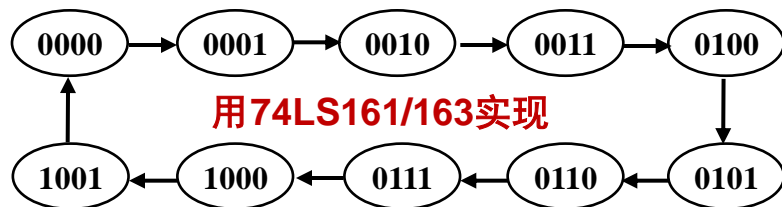
输入					输出			
CP	CLRN	LDN	ENT	ENP	Q <sub>D</sub>	Q <sub>C</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>A</sub>
↑	0	X	X	X	0	0	0	0
↑	1	0	1	0	D	C	B	A
X	1	1	0	X	保持			
X	1	1	X	0	保持			
↑	1	1	1	1	计数, 计满时RCO=1			

芯片型号	计数进制	输出特点	置数方式	清零方式
74LS160	十进制	8421BCD码	同步	异步
74LS161	十六进制	4位二进制码	同步	异步
74LS162	十进制	8421BCD码	同步	同步
74LS163	十六进制	4位二进制码	同步	同步

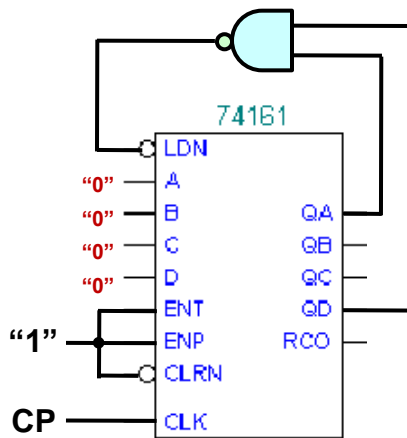
例3: 利用74LS161 (或74LS163)  
设计模10计数器

## ② 置数法——利用置数端

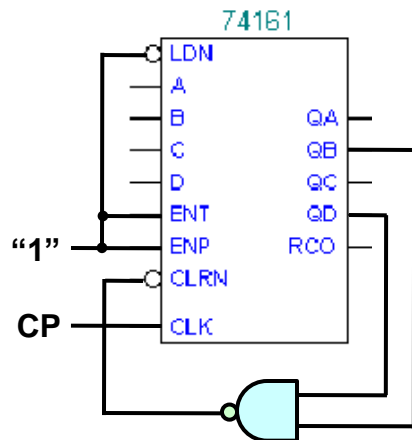
设计M进制计数器:  
需要M个状态



用74LS161/163实现



置数法

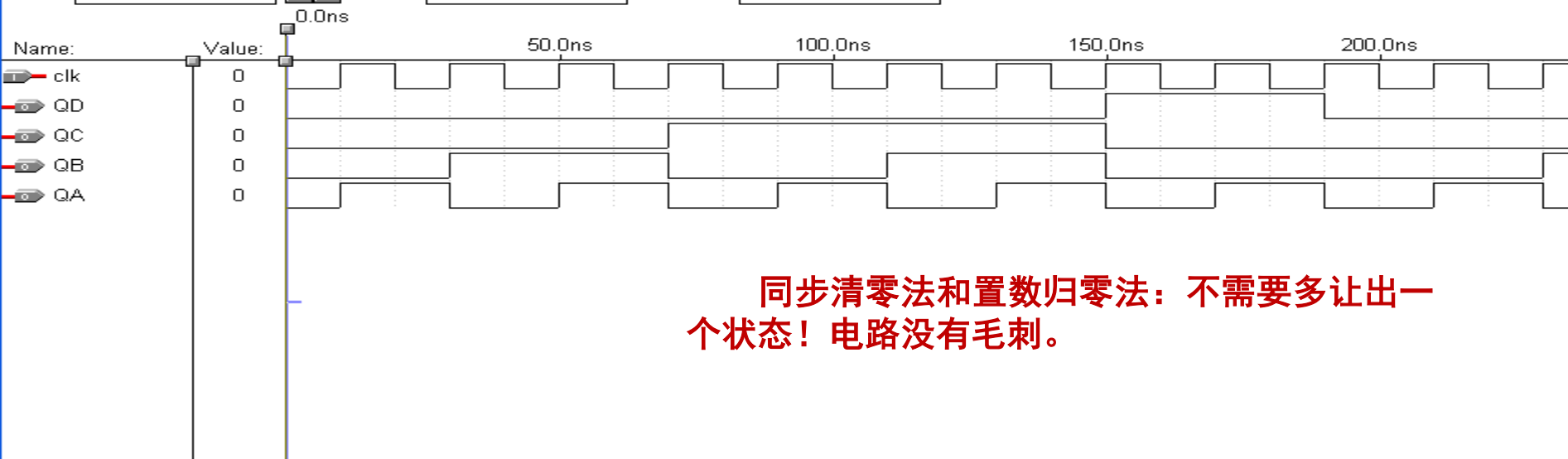


清零法



p1us II - Waveform Editor

Ref: 0.0ns Time: 232.2ns Interval: 232.2ns



同步清零法和置数归零法：不需要多让出一个状态！电路没有毛刺。



# 利用中规模计数器芯片设计时序逻辑电路\_1

## 设计M进制计数器总结

### ① 清零法

异步清零

设计M进制计数器:  
需要M+1个状态

有毛刺

同步清零

设计M进制计数器:  
需要M个状态

没有毛刺

### ② 置数法

设计M进制计数器:  
需要M个状态

没有毛刺