



# 沈阳工业大学

SHENYANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

# 数字电子技术

沈阳工业大学  
电子技术教研室

**01**  
PART ONE

**知识点16 中规模计数器  
及其应用**



沈 阳 工 业 大 学

SHENYANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



## 计数器

- 用于计数、分频、定时、产生节拍脉冲等

- 分类：按时钟分，同步、异步

按计数过程中数字增减分，加、减和可逆

按计数器中的数字编码分，二进制、二-十进制和循环码...

按计数容量分，十进制，六十进制...

## 1.1 同步计数器

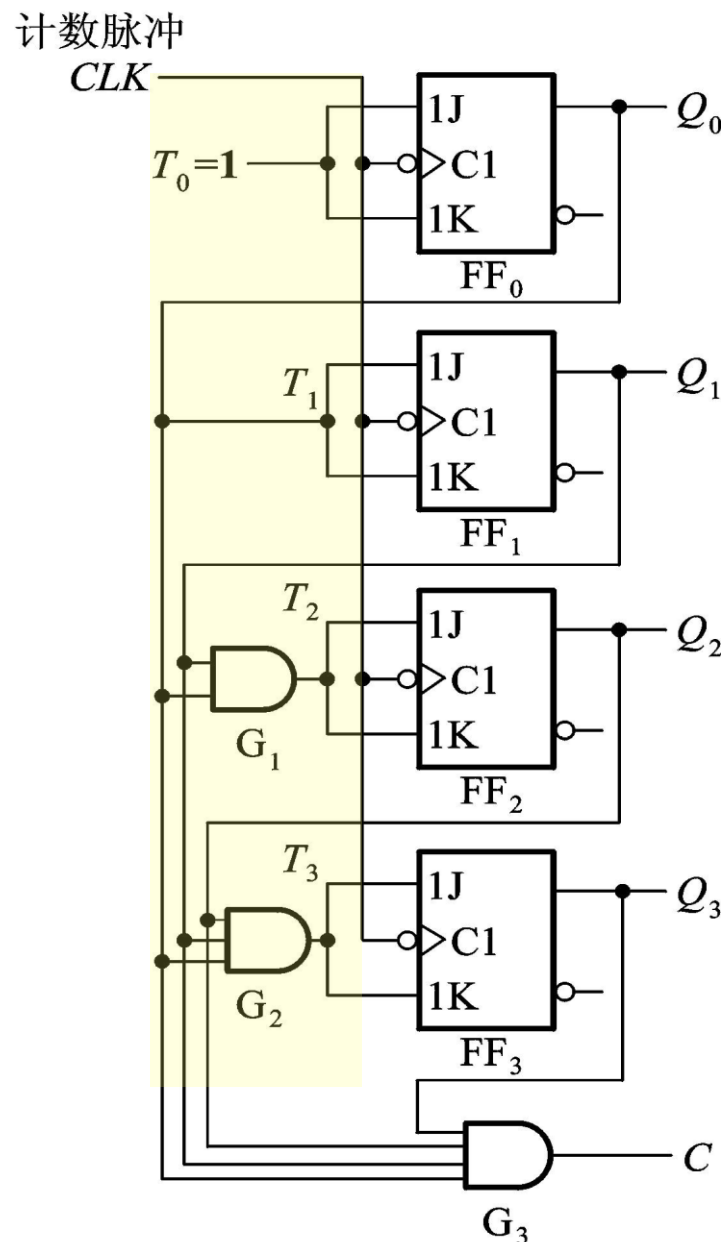
### 1.1.1 同步二进制计数器

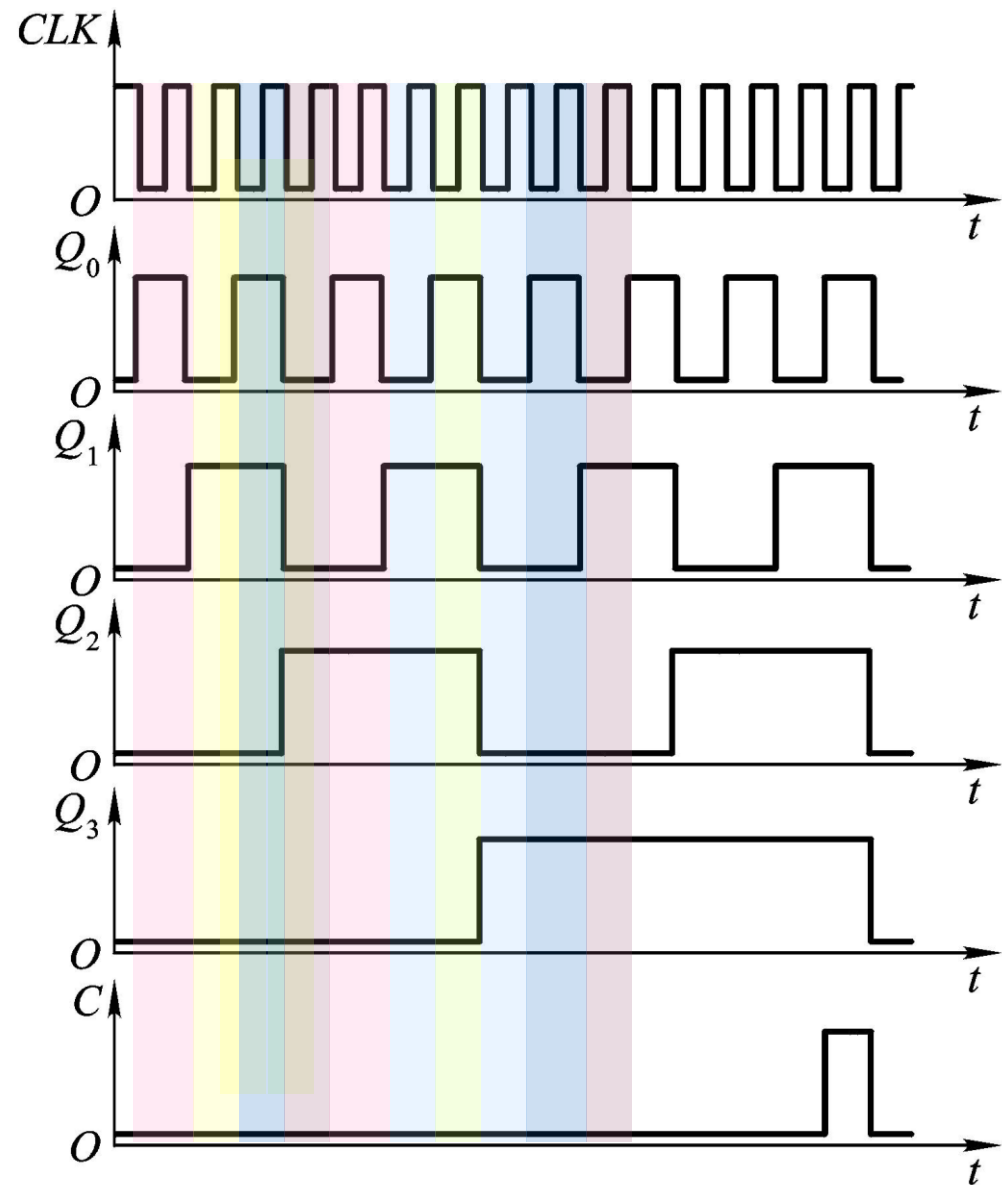
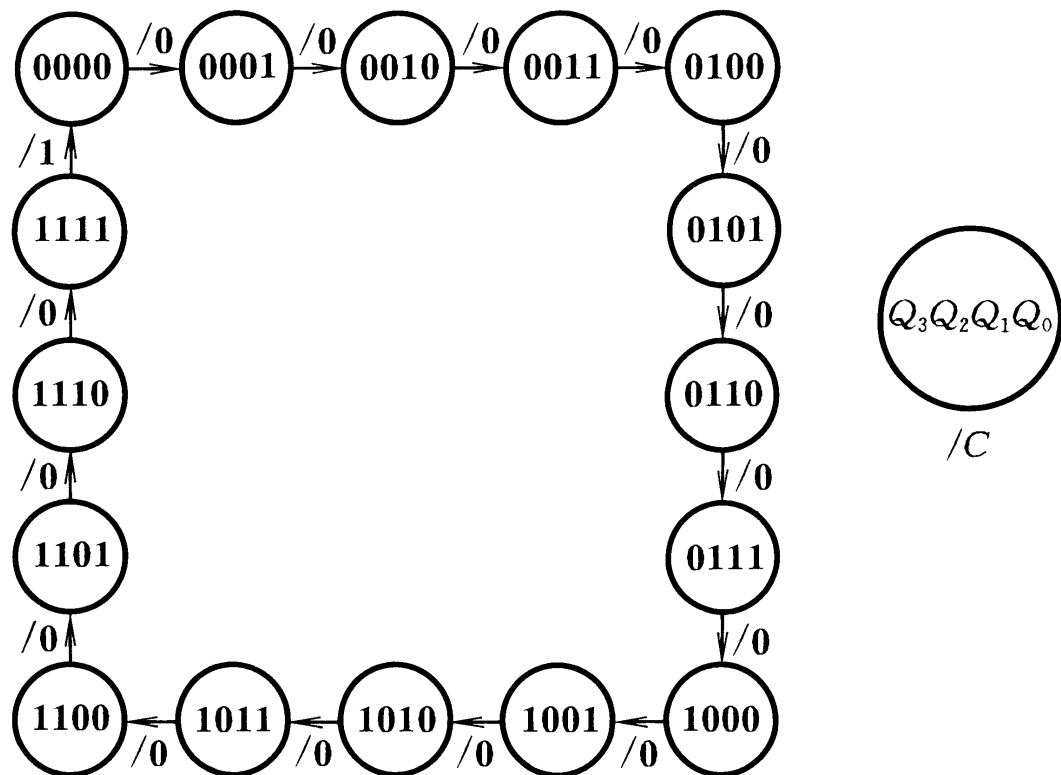
#### 同步二进制加法计数器

原理：根据二进制加法运算规则可知：在多位二进制数末位加1，若第*i*位以下皆为1时，则第*i*位应翻转。

由此得出规律，若用T触发器构成计数器，则第*i*位触发器输入端*T<sub>i</sub>*的逻辑式应为： $T_i = Q_{i-1}Q_{i-2}\cdots Q_0$

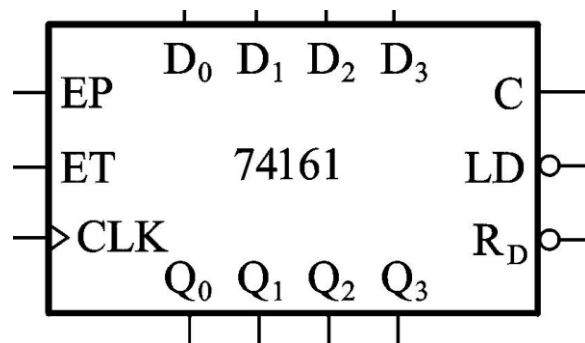
$$T_0 \equiv 1$$



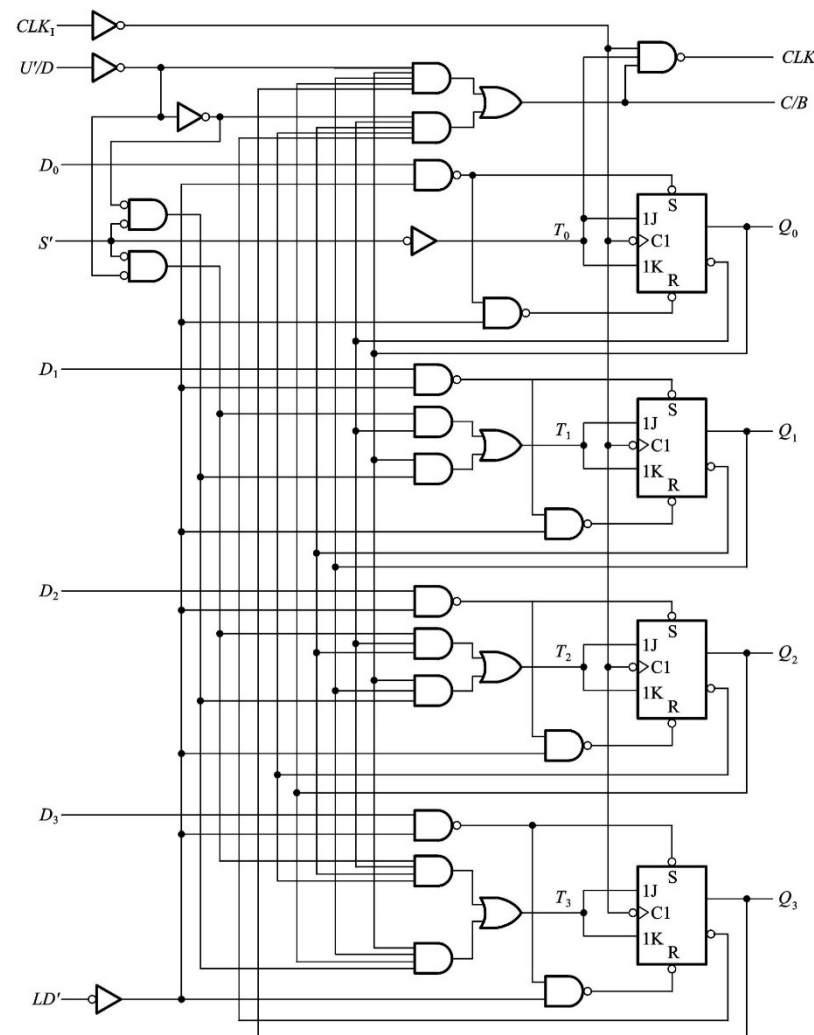




## 器件实例：74161



CLK	R' <sub>D</sub>	LD'	EP	ET	工作状态
X	0	X	X	X	置 0 (异步)
	1	0	X	X	预置数 (同步)
X	1	1	0	1	保持 (包括C)
X	1	1	X	0	保持 (C=0)
	1	1	1	1	计数



6-3-16

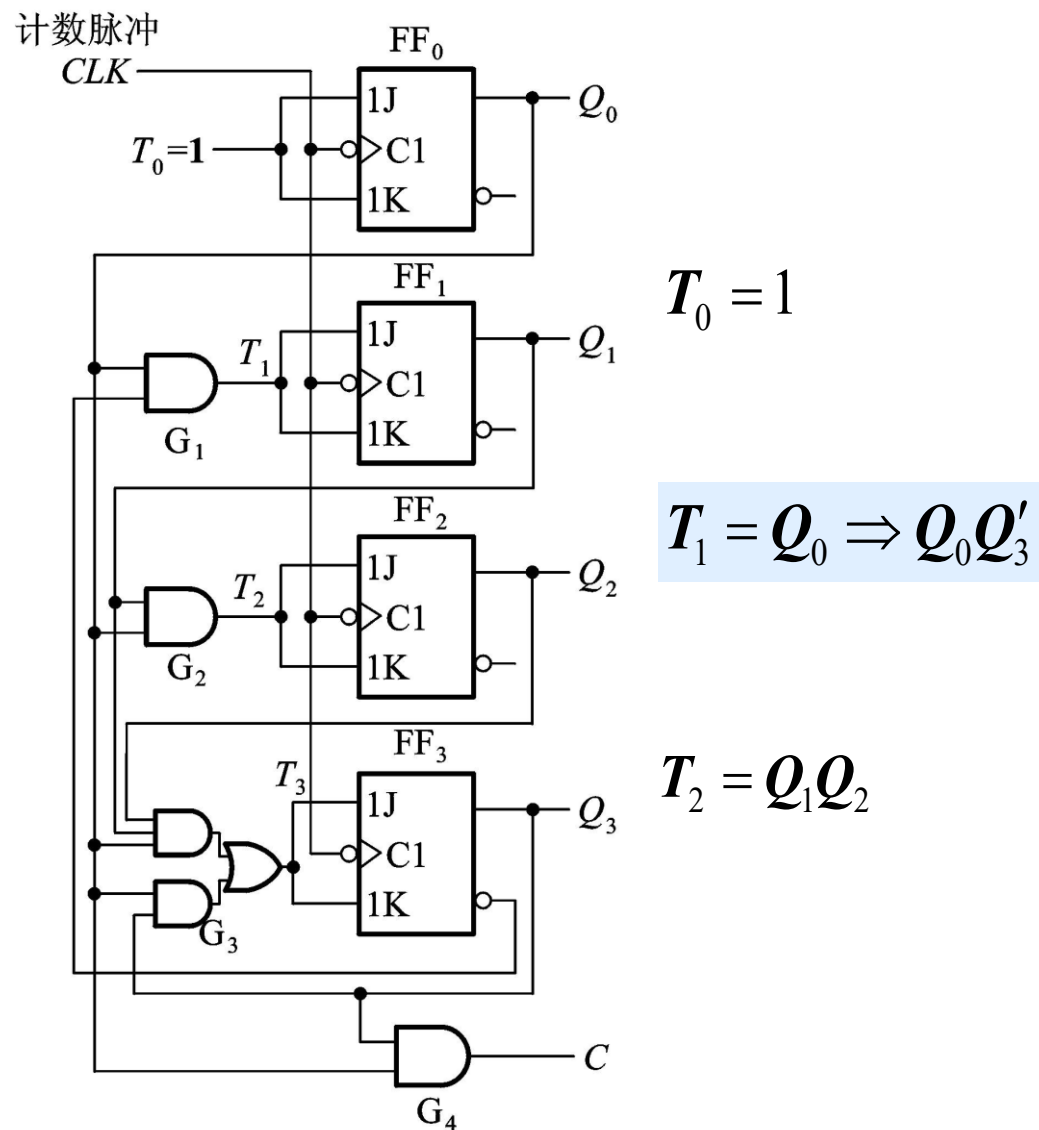


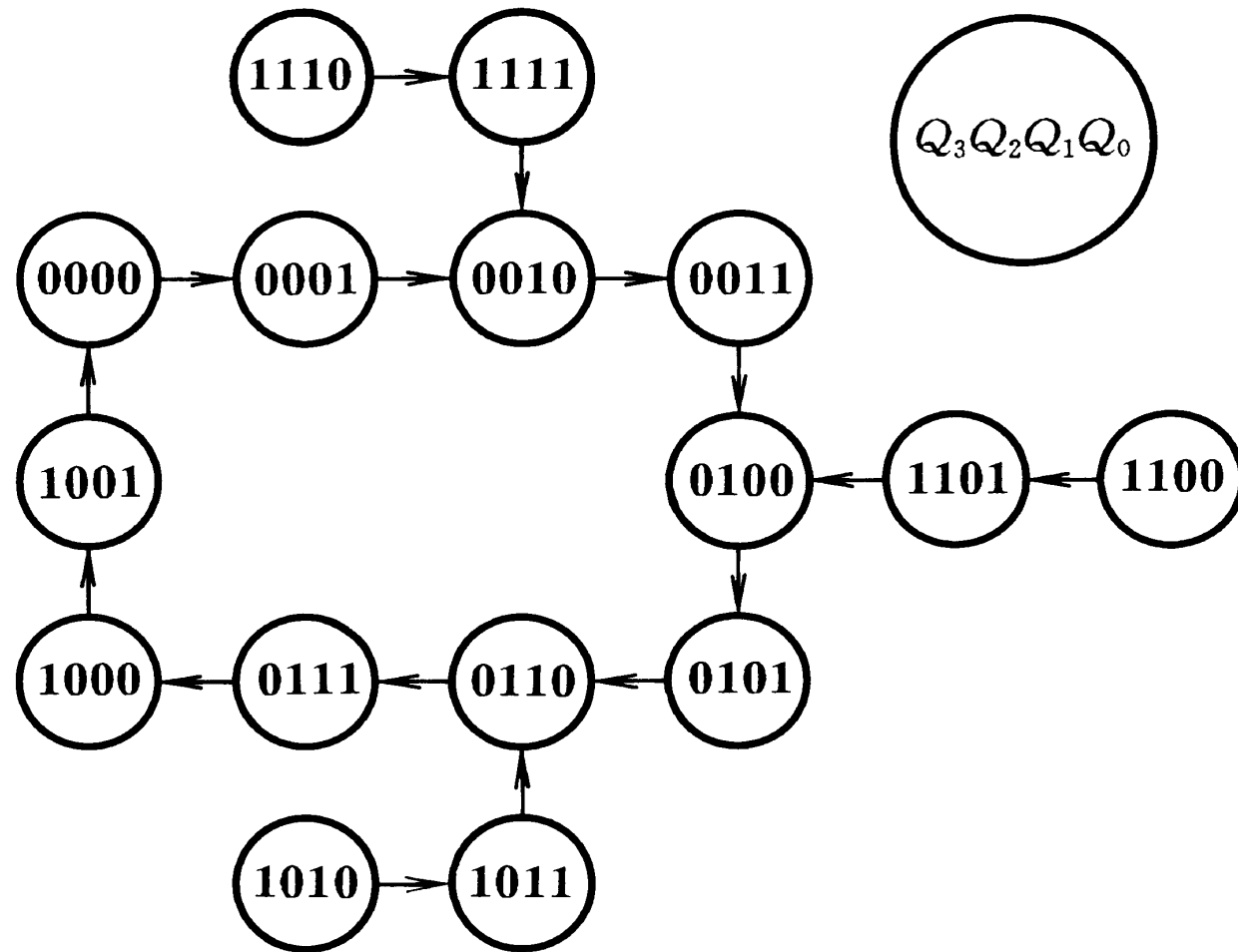
### 1.1.2 同步十进制计数器

# 加法计数器

基本原理：在四位二进制计数器基础上修改，当计到1001时，则下一个CLK电路状态回到0000。

$$T_3 = Q_2 Q_1 Q_0 \Rightarrow Q_2 Q_1 Q_0 + Q_3 Q_0$$



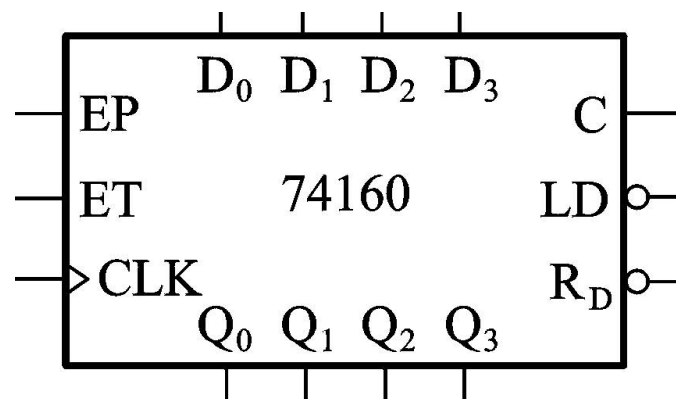


能自启动

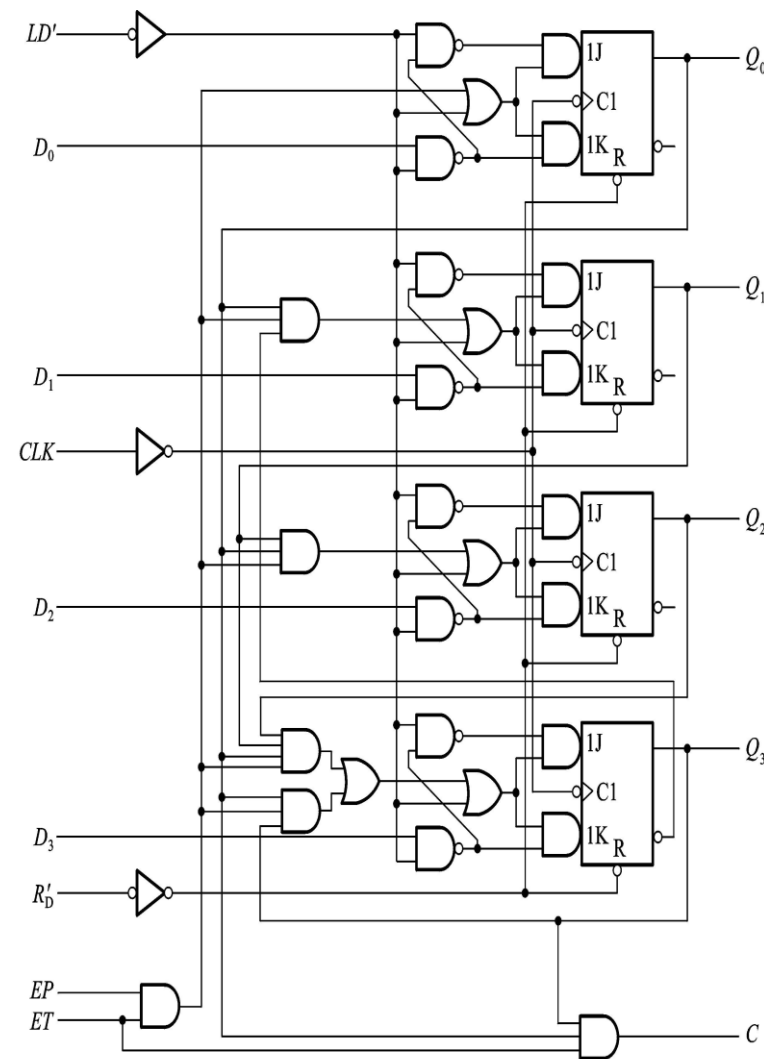




## 器件实例：74 160

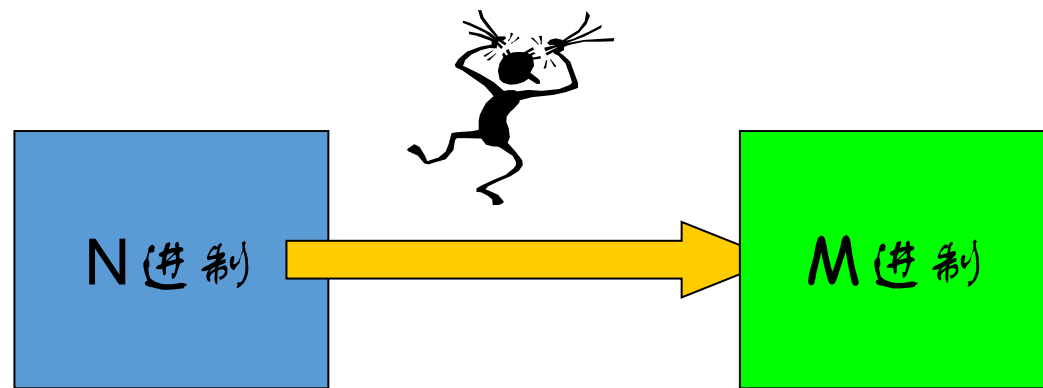


$CLK$	$R'_D$	$LD'$	$EP$	$ET$	工作状态
X	0	X	X	X	置 0 (异步)
	1	0	X	X	预置数 (同步)
X	1	1	0	1	保持 (包括C)
X	1	1	X	0	保持 ( $C=0$ )
	1	1	1	1	计数



## 1.2 任意进制计数器的构成方法

用已有的N进制芯片，组成M进制计数器，是常用的方法。



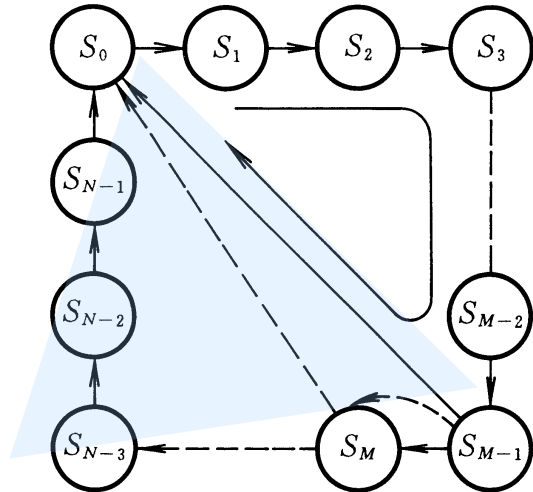
$$\begin{cases} N > M \\ N < M \end{cases}$$

## 1.2.1 $N > M$

原理：计数循环过程中设法跳过  $N - M$  个状态。

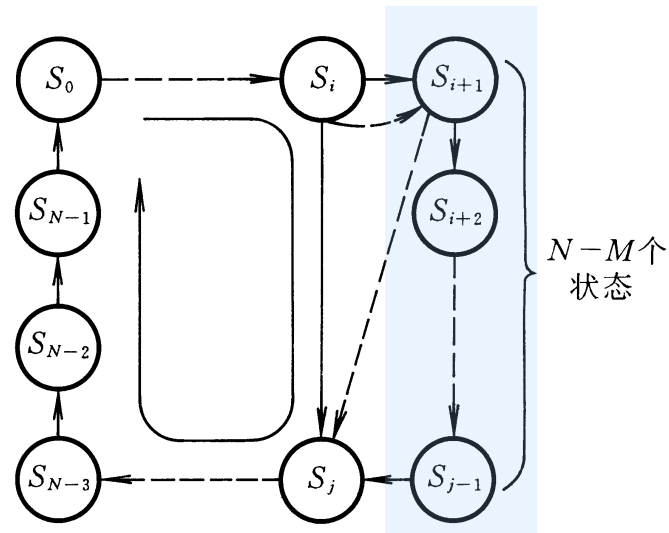
具体方法：置零法

置数法



(a)

{ 异步置零法  
同步置零法

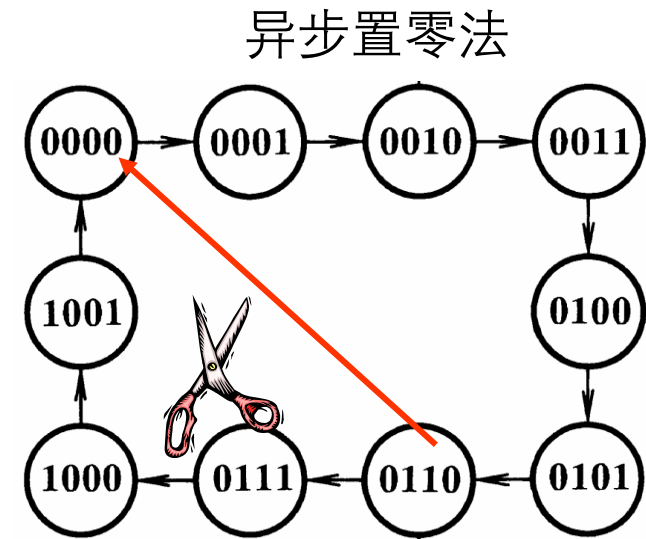


(b)

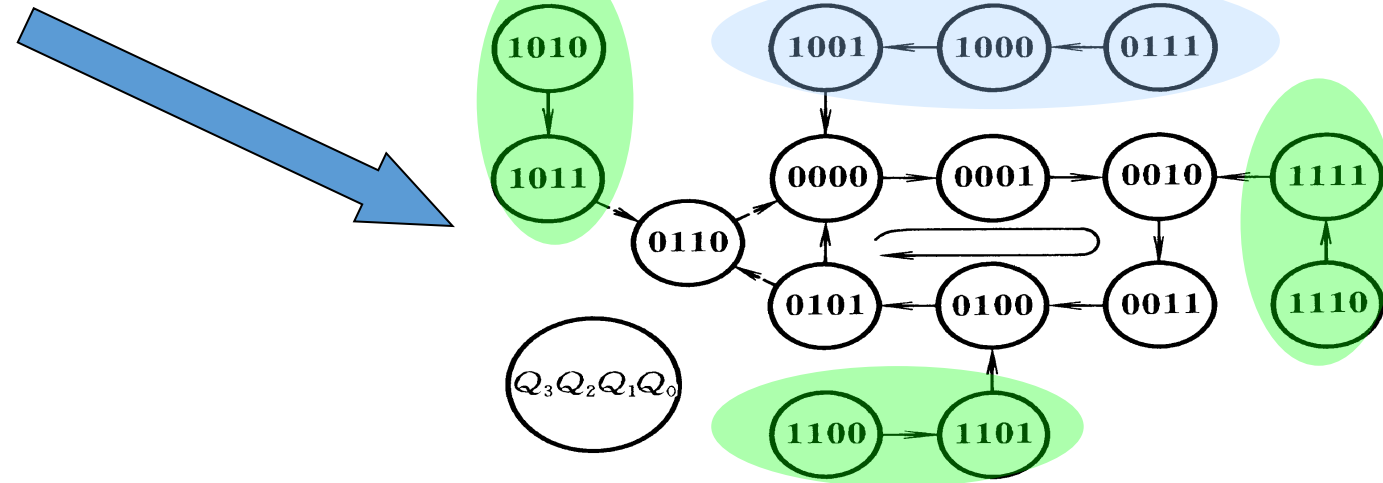
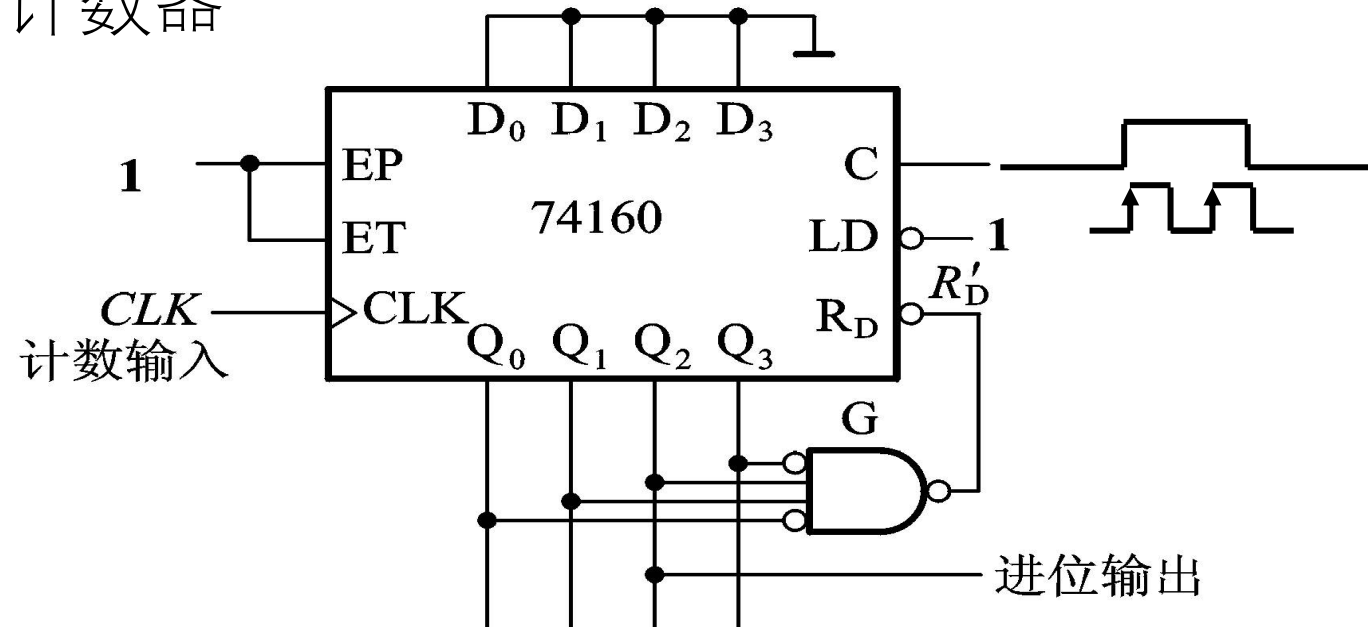
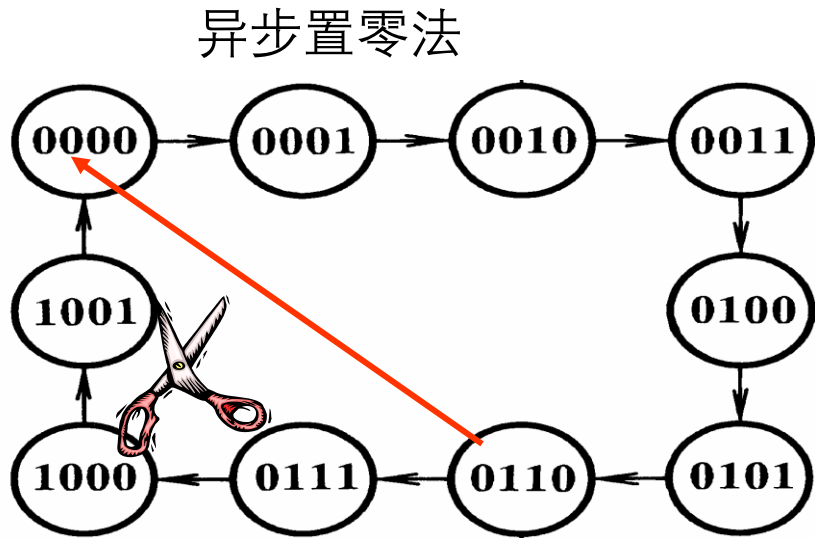
{ 异步预置数法  
同步预置数法

例：将十进制的74160接成六进制计数器

$CLK$	$R_D'$	$LD'$	$EP$	$ET$	工作状态
X	0	X	X	X	置0 (异步)
	1	0	X	X	预置数 (同步)
X	1	1	0	1	保持 (包括C)
X	1	1	X	0	保持 (C=0)
	1	1	1	1	计数



例：将十进制的74160接成六进制计数器



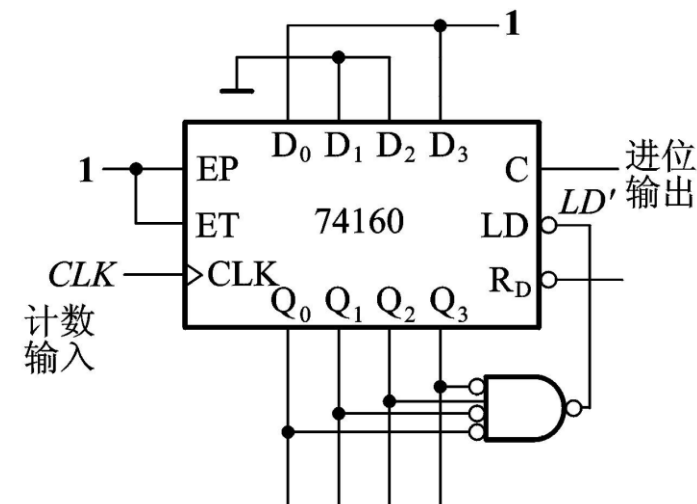
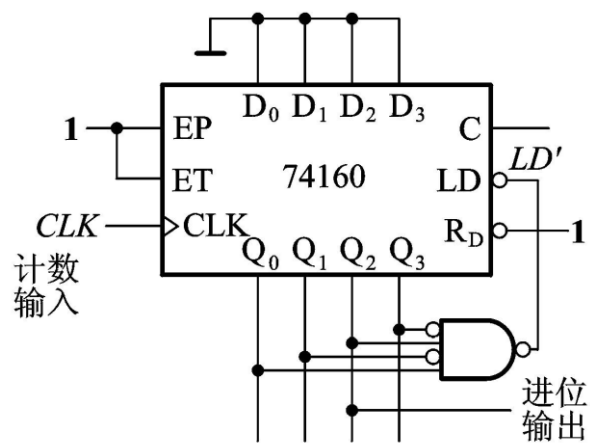
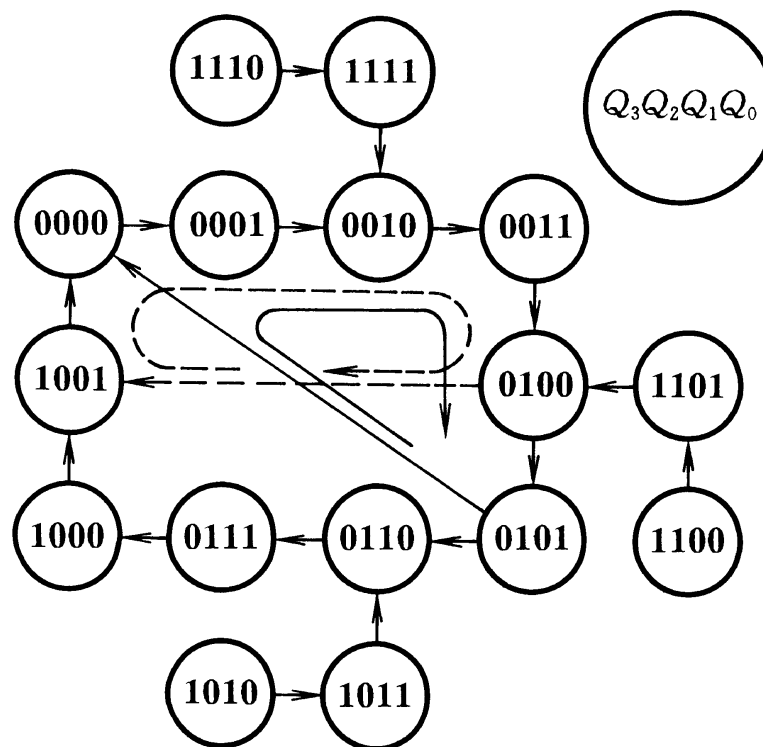




## 置数法

(a) 置入 0000

(b) 置入 1001





## 1.2.2 $N < M$

①  $M = N_1 \times N_2$

先用前面的方法分别接成 $N_1$ 和 $N_2$ 两个计数器。

$N_1$ 和 $N_2$ 间的连接有两种方式：

- a. 并行进位方式：用同一个CLK，低位片的进位输出作为高位片的计数控制信号（如74160的EP和ET）
- b. 串行进位方式：低位片的进位输出作为高位片的CLK，两片始终同时处于计数状态



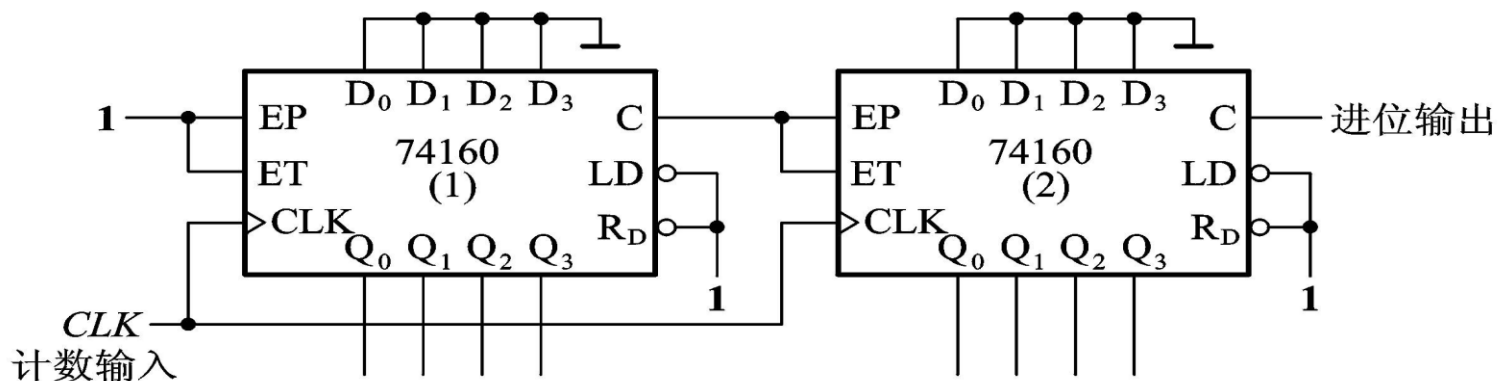
例：用74160接成一百进制

$CLK$	$R_D'$	$LD'$	$EP$	$ET$	工作状态
X	0	X	X	X	置 0 (异步)
	1	0	X	X	预置数 (同步)
X	1	1	0	1	保持 (包括C)
X	1	1	X	0	保持 ( $C=0$ )
	1	1	1	1	计数

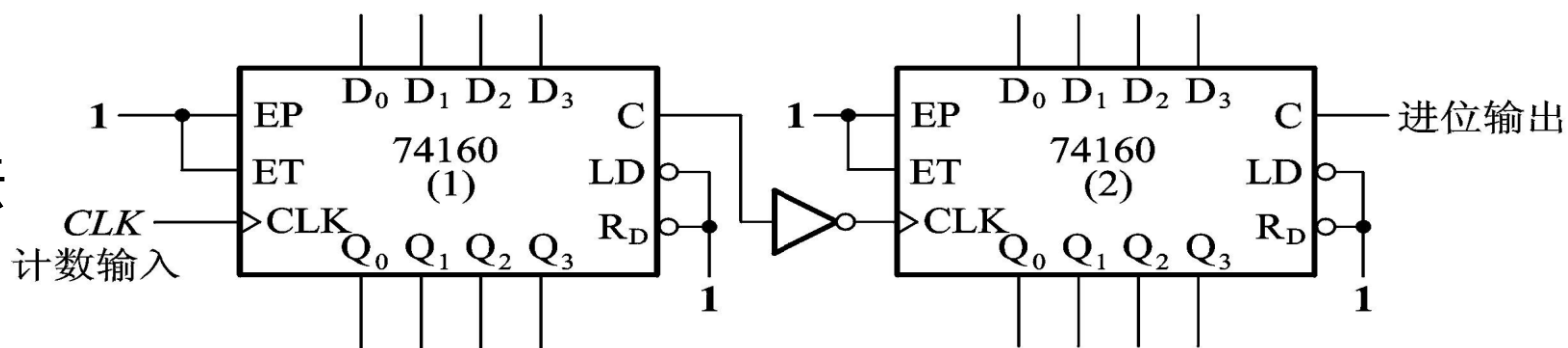


例：用两片74160接成一百进制计数器

并行进位法



串行进位法





## ②M不可分解


采用整体置零和整体置数法：

先用两片接成  $M' > M$  的计数器

然后再采用置零或置数的方法



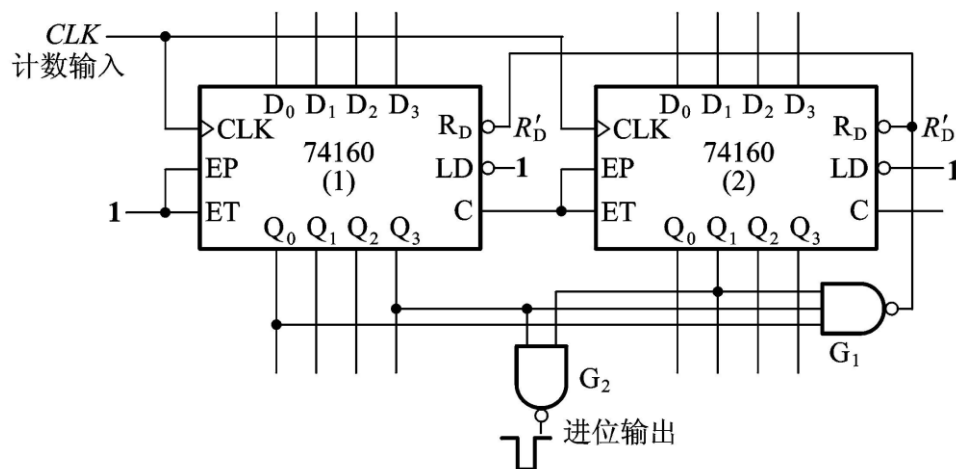
例：用74160接成二十九进制

$CLK$	$R_D'$	$LD'$	$EP$	$ET$	工作状态
X	0	X	X	X	置0 (异步)
	1	0	X	X	预置数 (同步)
X	1	1	0	1	保持 (包括C)
X	1	1	X	0	保持 (C=0)
	1	1	1	1	计数

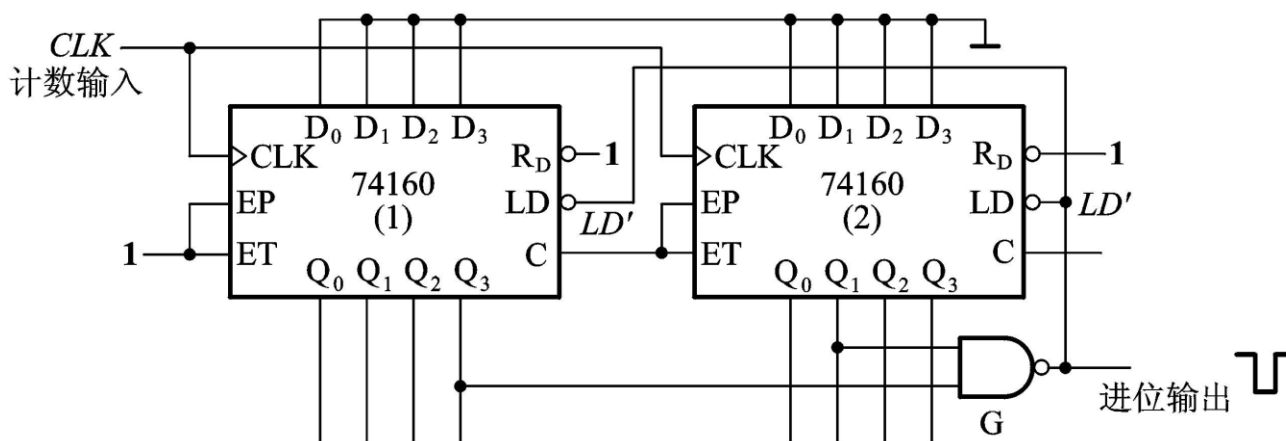


例：用74160接成二十九进制

整体置零  
(异步)

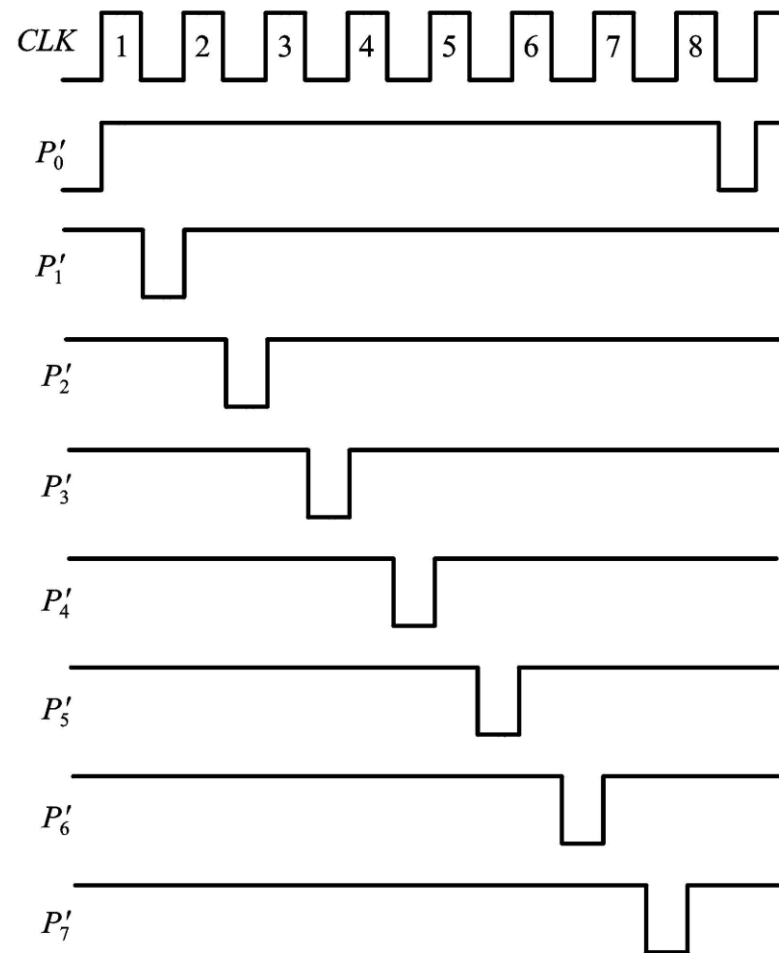
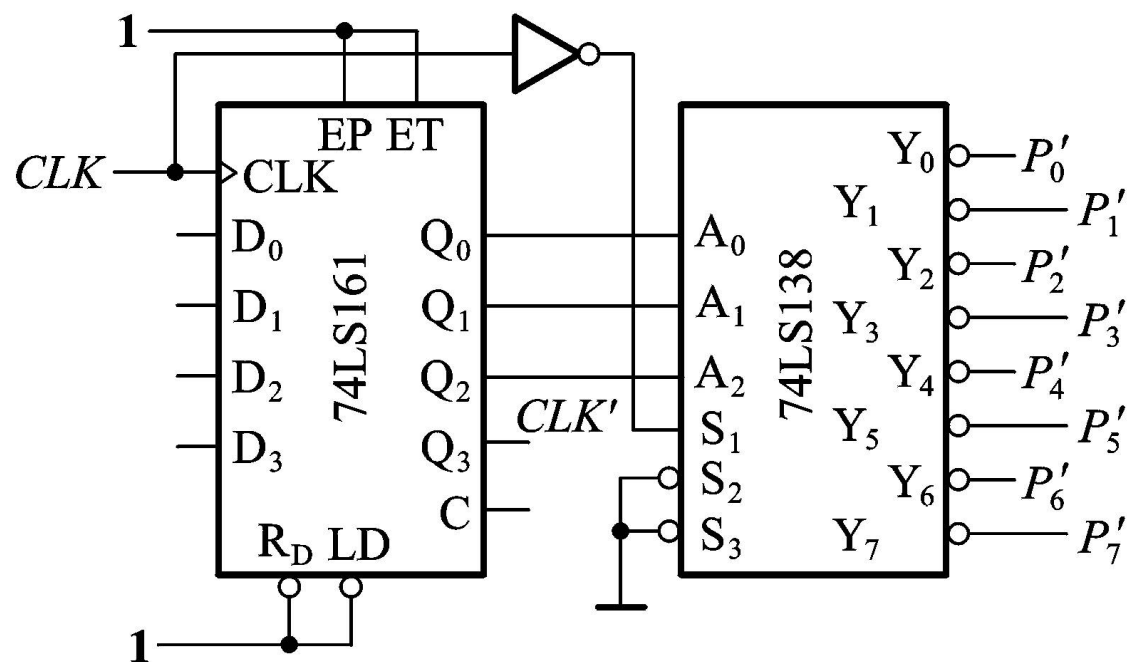


整体置数  
(同步)



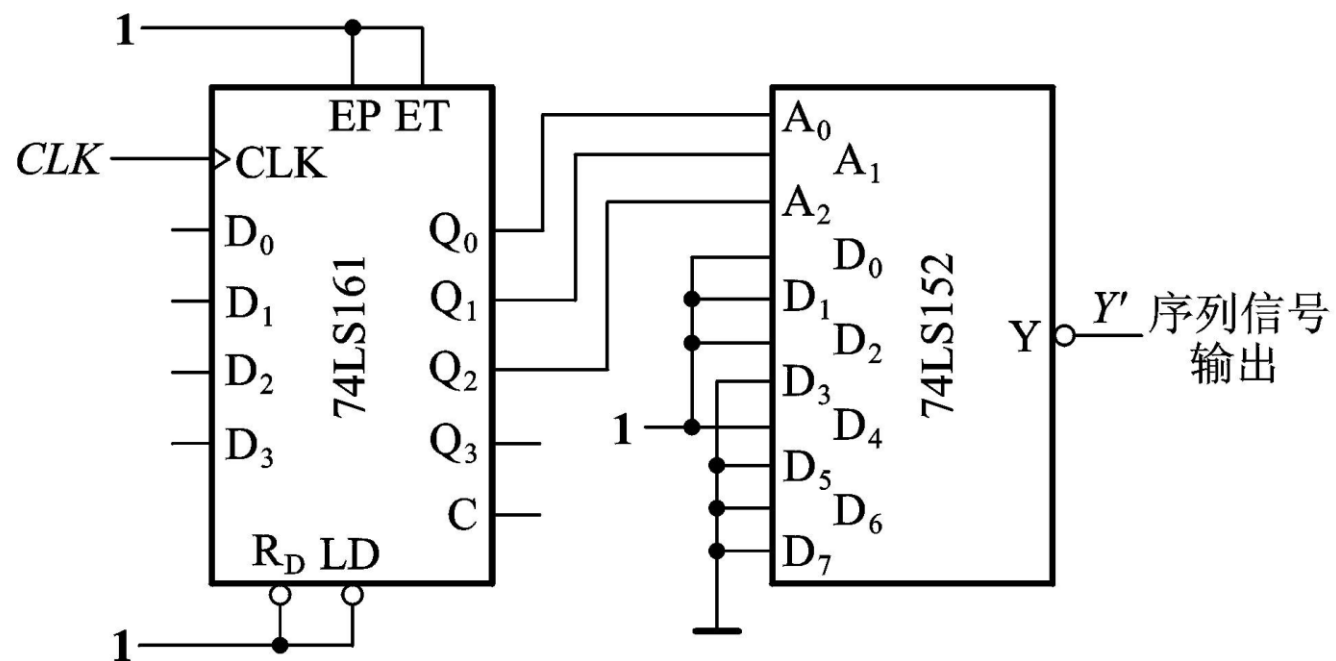
## 1.3 计数器应用实例

例1, 计数器+译码器→顺序节拍脉冲发生器





## 例2，计数器+数据选择器→序列脉冲发生器



发生的序列：00010111



知识要点：中规模计数器的原理和用法

知识难点：用中规模计数器的灵活解决实际问题