



中国海洋大学  
OCEAN UNIVERSITY OF CHINA

# 数字逻辑 11 时序线路设计

时序线路设计概述

杨永全

计算机科学与技术学院

# 目录

---

1. 课程目标
2. 课程内容
3. 课堂练习
4. 课堂讨论
5. 课堂总结
6. 作业

# 1.课程目标

# 1. 目标

---

1. 掌握时序线路设计方法
2. 掌握原始状态表的建立方法

## 2.课程内容

# 1. 时序线路设计方法 1.概述

## 问题 1

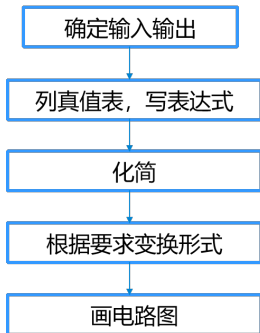
组合线路的设计步骤是什么？

## 问题 2

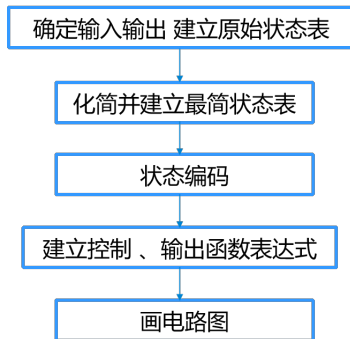
时序线路分析的步骤是什么？

# 1. 时序线路设计方法 1.概述

## 组合线路设计方法

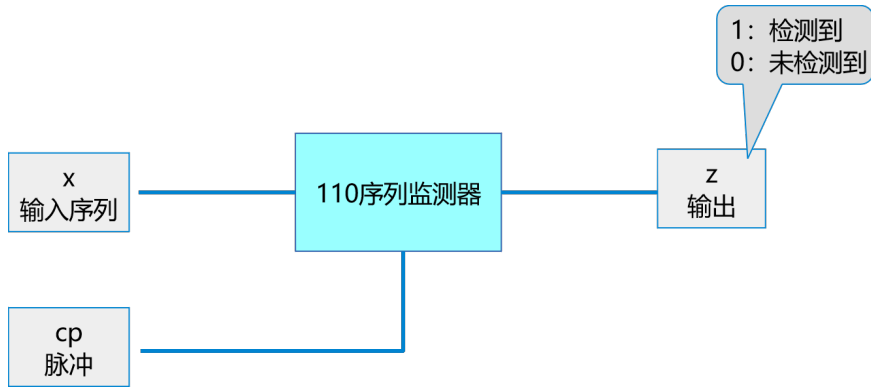


## 时序线路设计方法



# 1. 时序线路设计方法 2.引例

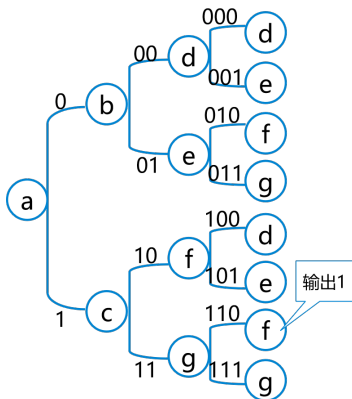
用与非门和 JK 触发器设计一个同步时序线路，检测输入为连续的 110。





# 1. 时序线路设计方法 2. 引例

## 一、确定输入、输出，建立原始状态表



$\begin{matrix} x \\ s \end{matrix}$	0	1
a	b	c
b	d	e
c	f	g
d	d	e
e	f	g
f	d	e
g	f	g

# 1. 时序线路设计方法 2. 引例

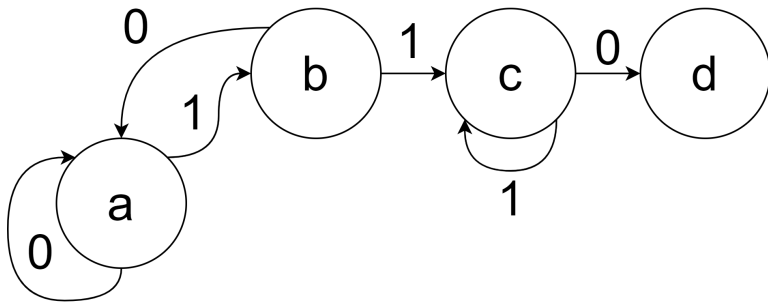
## 一、确定输入、输出，建立原始状态表

问题

还有没有其他的确定原始状态表的思路？

# 1. 时序线路设计方法 2. 引例

## 一、确定输入、输出，建立原始状态表



# 1. 时序线路设计方法 2. 引例

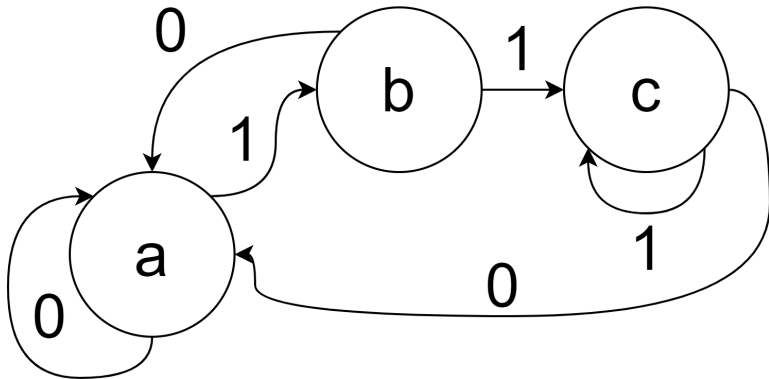
## 一、确定输入、输出，建立原始状态表

问题

还能不能再优化了？

# 1. 时序线路设计方法 2. 引例

## 一、确定输入、输出，建立原始状态表



# 1. 时序线路设计方法 2. 引例

## 一、确定输入、输出，建立原始状态表

### 问题

这两种方法，各有什么优缺点？

# 1. 时序线路设计方法 2. 引例

## 二、化简，建立最简状态表

s \ x	0	1
a	b,0	c,0
b	d,0	e,0
c	f,0	g,0
d	d,0	e,0
e	f,0	g,0
f	d,0	e,0
g	f,1	g,0

Diagram illustrating state transitions and groupings:

- Blue lines connect states b, c, d, f to state q<sub>1</sub>.
- Red lines connect states c, e to state q<sub>2</sub>.

s \ x	0	1
a	q <sub>1</sub> ,0	q <sub>2</sub> ,0
q <sub>1</sub>	q <sub>1</sub> ,0	q <sub>2</sub> ,0
q <sub>2</sub>	q <sub>1</sub> ,0	g,0
g	q <sub>1</sub> ,1	g,0

# 1. 时序线路设计方法 2.引例

## 二、化简，建立最简状态表

s \ x	0	1
a	$q_1, 0$	$q_2, 0$
$q_1$	$q_1, 0$	$q_2, 0$
$q_2$	$q_1, 0$	$g, 0$
g	$q_1, 1$	$g, 0$

$s_1$

$s_2$

$s_3$

s \ x	0	1
$s_1$	$s_1, 0$	$s_2, 0$
$s_2$	$s_1, 0$	$s_3, 0$
$s_3$	$s_1, 1$	$s_3, 0$



# 1. 时序线路设计方法 2.引例

## 三、状态编码

三个状态，需要？位编码

	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$Y_2$	0	1	1
$Y_1$	0	0	1

$s \backslash x$	0	1
00	00,0	10,0
10	00,0	11,0
11	00,1	11,0

# 1. 时序线路设计方法 2. 引例

## 四、确定输出及控制函数

根据右侧的状态激励表，可以得到状态转移表，最终得到控制及输出函数真值表

x	y <sub>2</sub>	y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub> <sup>n+1</sup>	y <sub>1</sub> <sup>n+1</sup>	J <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	J <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	z
0	0	0	0	0	0Φ	0Φ	0
0	1	0	0	0	Φ1	0Φ	0
0	1	1	0	0	Φ1	Φ1	1
1	0	0	1	0	1Φ	0Φ	0
1	1	0	1	1	Φ0	1Φ	0
1	1	1	1	1	Φ0	Φ0	0
0	0	1	Φ	Φ	ΦΦ	ΦΦ	Φ
1	0	1	Φ	Φ	ΦΦ	ΦΦ	Φ

Q	Q <sup>n+1</sup>	J	K
0	0	0	Φ
0	1	1	Φ
1	0	Φ	1
1	1	Φ	0

## 四、确定输出及控制函数

根据控制及输出函数真值表，得到 JK、Z 和输入之间的关系：

$$z = \sum(3) + \sum \Phi(1, 5)$$

$$J_1 = \sum(6) + \sum \Phi(1, 3, 5, 7)$$

$$K_1 = \sum(3) + \sum \Phi(0, 1, 2, 4, 5, 6)$$

$$J_2 = \sum(4) + \sum \Phi(1, 2, 3, 5, 6, 7)$$

$$K_2 = \sum(2, 3) + \sum \Phi(0, 1, 4, 5)$$

## 四、确定输出及控制函数

使用卡诺图化简

		$y_2 y_1$			
		00	10	11	10
$x$	0		$\Phi$	3	
	1		$\Phi$		

$$z = \bar{x} y_1$$

## 四、确定输出及控制函数

使用卡诺图化简

		$y_2 y_1$			
		00	10	11	10
$x$	0		$\Phi$	$\Phi$	
	1		$\Phi$	$\Phi$	6

$$J_1 = x y_2$$

## 四、确定输出及控制函数

使用卡诺图化简

$y_2y_1$		00	10	11	10
$x$	0	$\Phi$	$\Phi$	3	$\Phi$
	1	$\Phi$	$\Phi$		$\Phi$

$$K_1 = \bar{x}$$

## 四、确定输出及控制函数

使用卡诺图化简

$y_2y_1$		00	10	11	10
		00	10	11	10
$x$	0		$\Phi$	$\Phi$	$\Phi$
	1	4	$\Phi$	$\Phi$	$\Phi$

$$J_2 = x$$

## 四、确定输出及控制函数

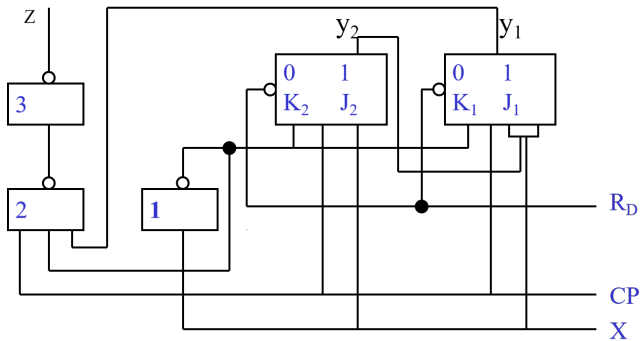
使用卡诺图化简

$y_2y_1$		00	10	11	10
$x$	0	$\Phi$	$\Phi$	3	2
	1	$\Phi$	$\Phi$		

$$K_2 = \bar{x}$$

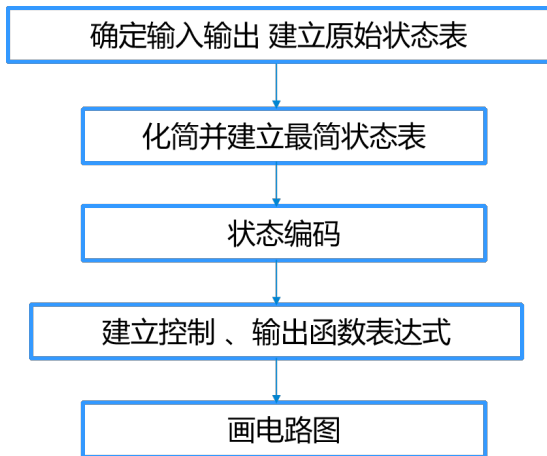


## 五、画逻辑电路图



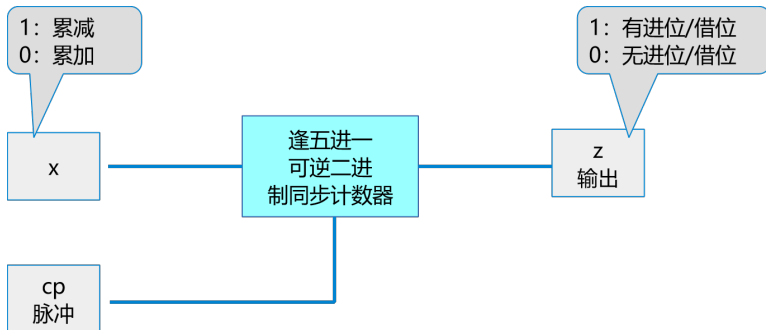
# 1. 时序线路设计方法

## 3. 时序线路设计步骤总结



## 2. 构成原始状态表的方法

### 例 1：建立逢五进一可逆二进制同步计数器



## 2. 构成原始状态表的方法

### 例 1: 建立逢五进一可逆二进制同步计数器

<div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div><span>x</span></div></div></div><div><div><span>s</span></div></div></div></div>	0	1
a	b,0	e,0
b	c,0	a,1
c	d,0	b,0
d	e,0	c,0
e	a,1	d,0

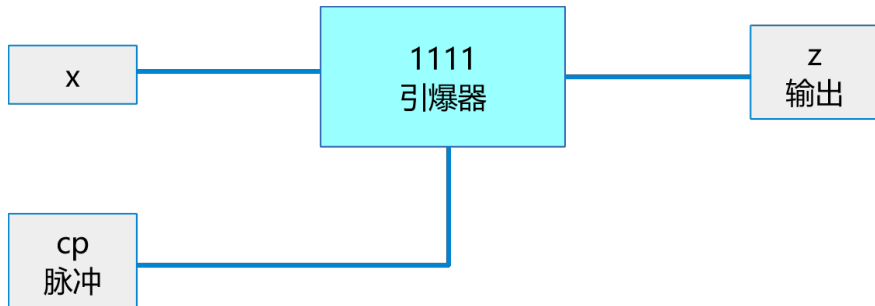
## 2. 构成原始状态表的方法

例 2：在抗美援朝<sup>1</sup>战场上，美军占领一处高地，并使用重机枪防守。志愿军没有空中和火炮支援，为了拿到阵地，需要安排士兵匍匐前进，手动将炸弹送入敌人的阵地，摧毁敌人的防守力量。

为了保护志愿军士兵，需要你为其设计一个电路，控制炸弹的引爆。引爆条件是：连续输入四个 1，中间不能输入 0，如果输入 0，则系统重置。

<sup>1</sup>抗美援朝，又称抗美援朝运动或抗美援朝战争，是 20 世纪 50 年代初爆发的朝鲜战争的一部分，仅指中国人民志愿军参战的阶段。

## 2. 构成原始状态表的方法



## 2. 构成原始状态表的方法

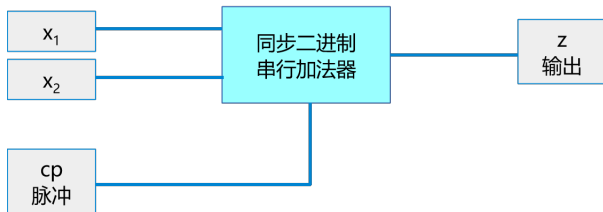
$\begin{array}{c} x \\ s \end{array}$	0	1
a	a,0	b,0
b	$\Phi, \Phi$	c,0
c	$\Phi, \Phi$	d,0
d	$\Phi, \Phi$	$\Phi, 1$

$\begin{array}{c} x \\ s \end{array}$	0	1
a	a,0	b,0
b	a,0	c,0
c	a,0	d,0
d	a,0	$\Phi, 1$

## 2. 构成原始状态表的方法

### 例 3：同步二进制串行加法器

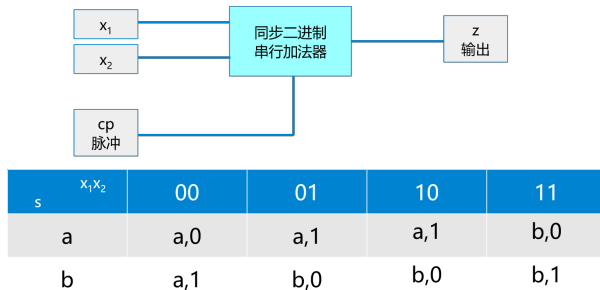
$x_1$	..... 0 1 1 1 0
$x_2$	..... 1 0 1 0 1
<hr/>	
$z$	..... 0 0 0 1 1





## 2. 构成原始状态表的方法

### 例 3：同步二进制串行加法器



### 3.课堂练习

# 1. 问题

---

试给出串行二进制减法器的原始状态表。

## 4.课堂讨论

# 1. 问题

---

使用时序线路实现的串行二进制加法器，和组合线路实现的二进制加法器，有何不同？他们分别适用于什么场景？

## 5.课堂总结

# 1. 课堂总结

---

## 笔记

现在可以总结自己的笔记，提炼大纲，回顾课程。

## 总结

还可以将课程的总结、心得记录在总结区。

## 6.作业



# 1. 题目

---

给出“101”序列检测器的原始状态表。



中国海洋大学  
OCEAN UNIVERSITY OF CHINA

# 问答环节