

计算机硬件系统设计



谭志虎



华中科技大学  
计算机科学与技术学院  
School of Computer Science & Technology, HUST

# 组合逻辑电路设计

# 组合逻辑电路概述

## ■ 组合逻辑电路特征

- 输出是输入的逻辑函数
- 内部由基本逻辑门电路组成
- 单向电路，无反馈
- 时间延迟 (最短路径，关键路径)
- 竞争与险象

## ■ 组合逻辑设计流程

- 真值表，卡诺图，逻辑表达式
- 关键是根据设计需求求解**逻辑表达式**
- 复杂逻辑可以采用**模块分层**或**迭代法**设计

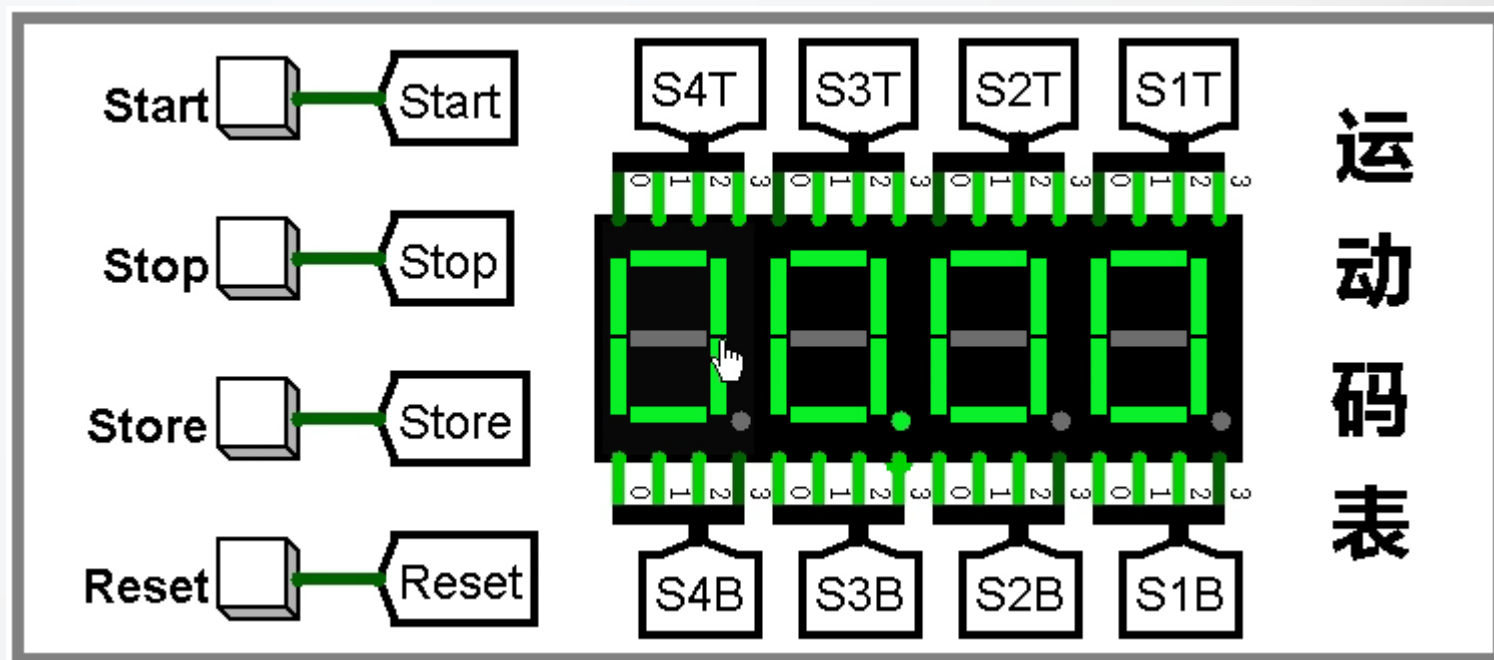


# 实验终极目标

## ■ 构建小型数字系统：运动码表

- 组合逻辑电路设计
- 同步时序电路设计
- 寄存器数据传输

- Start：计时器归零，重新开始计时
- Stop：停止计时，显示计时数据
- Store：尝试更新系统记录，并显示系统记录
- Reset：复位，计时=00.00，系统记录=99.99



# 组合逻辑设计

## ■ 实验目标

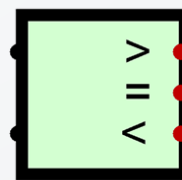
- 理解组合逻辑设计基本流程
- 理解模块分层、迭代的设计思想
- 熟练利用Logisim构建运动码表功能部件

## ■ 实验任务

- 2路选择器设计（16位）
- 16位无符号比较器设计
- 码表数码管显示驱动设计



2路选择器



比较器



数码管显示驱动

# 实验电路

Logisim: 2路选择器 (16位) of Logisim新手实验

文件 编辑 项目 模拟 窗口 帮助

Logisim新手实验\*

- LED计数电路
- LED计数测试
- 5输入编码器
- 数码管驱动
- 数码管驱动测试
- 2路选择器 (1位)
- 2路选择器 (16位)**
- 2路选择器自动测试
- 4位无符号比较器
- 16位无符号比较器
- 16位无符号比较器自动测试
- 4位并行加载寄存器
- 16位并行加载寄存器
- 4位BCD计数器
- 4位BCD计数器状态转换 (自

电路: 2路选择器 (16位)

电路名称	2路选择器 (16...
共享的标签	MUX
共享的标签朝向	北
共享的标签字体	Rockwell 粗体 12

100%

输入引脚区

输出引脚区

电路功能:  $Out = (Sel == 0) ? X : Y;$

请勿增删改引脚, 请在下方利用上方输入输出引脚的隧道标签信号构建电路, ctrl+d复制选择组件

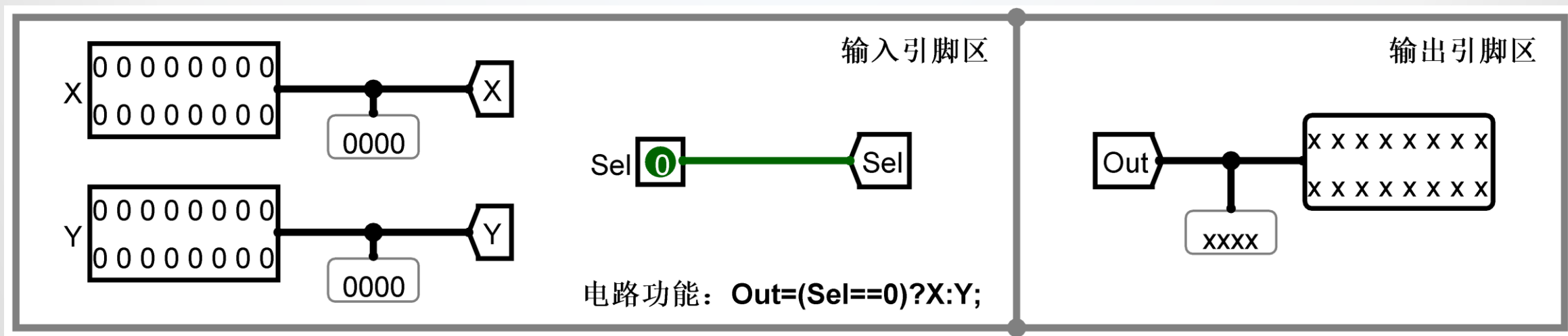
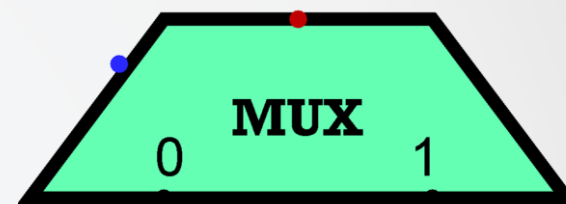
**Logisim.circ**

1. 2路选择器 (16位)
2. 2路选择器 (1位)
3. 2路选择器自动测试
4. 4位无符号比较器
5. 16位无符号比较器
6. 16位无符号比较器自动测试
7. 码表显示驱动

## 实验1：2路选择器设计 (16位)

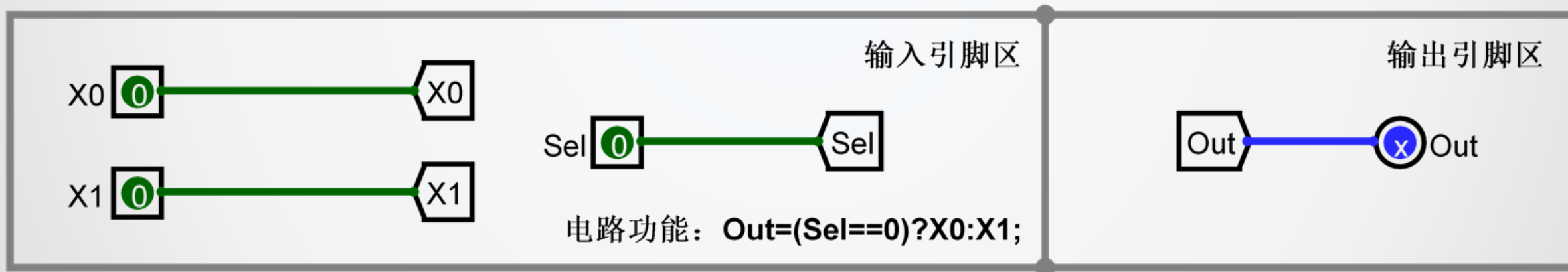
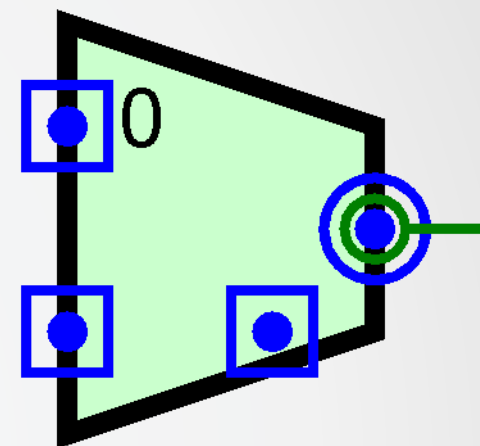
- 输入：16位输入X，Y； 选择控制信号Sel
- 输出：16位输出Out
- 功能： $Out = (Sel == 0) ? X : Y;$
- 约束：只能使用线路库，逻辑门组件，输入输出库

模块化设计，先构建1位的2路选择器，再并发16位



## 2路选择器设计 (1位)

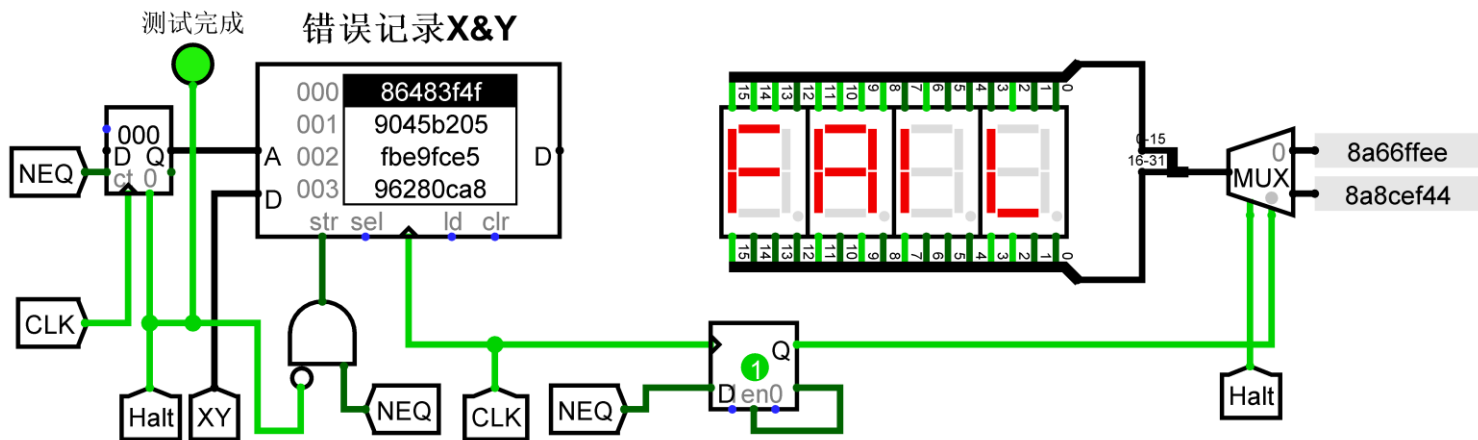
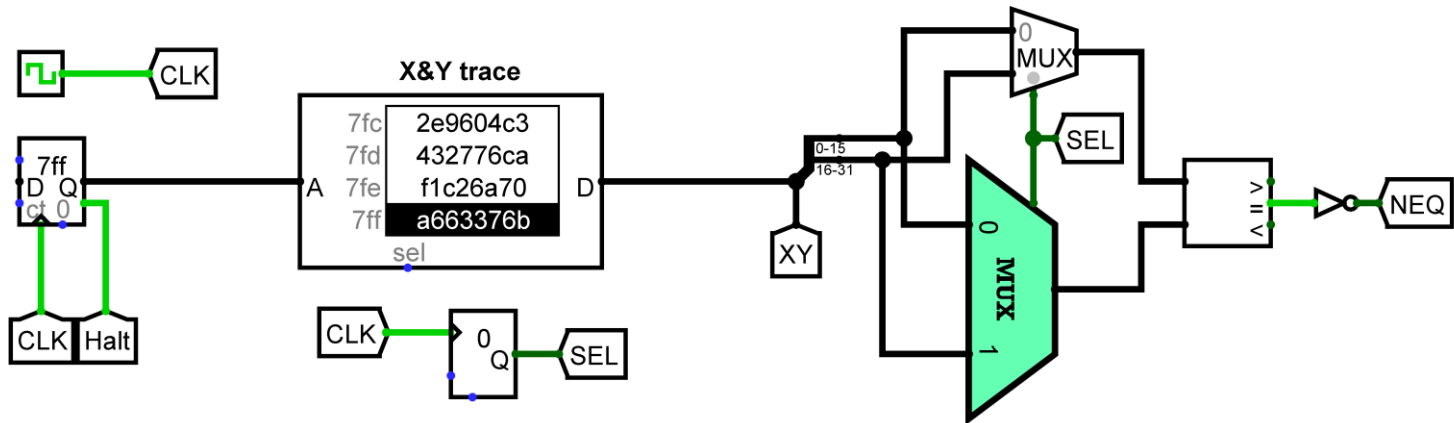
- 输入：1位输入X，Y； 选择控制信号Sel
- 输出：1输出Out
- 功能： $Out = (Sel == 0) ? X : Y;$
- 约束：只能使用线路库，逻辑门组件，输入输出库



请勿增删改引脚，请在下方利用上方输入输出引脚的隧道标签信号构建电路，ctrl+d复制选择组件

## 2路选择器自动测试

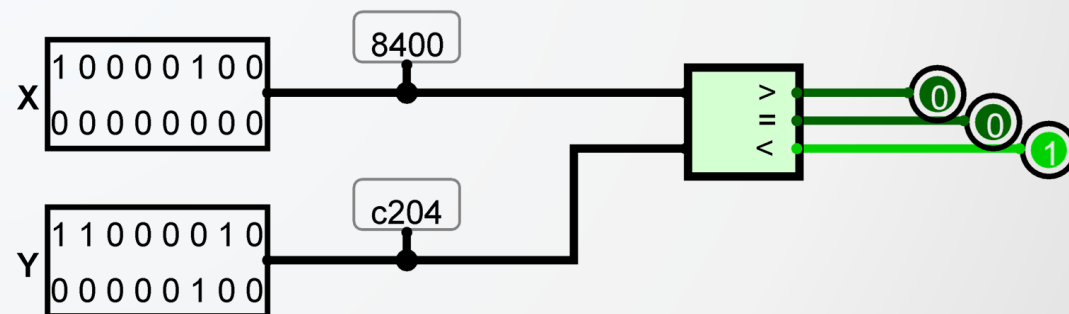
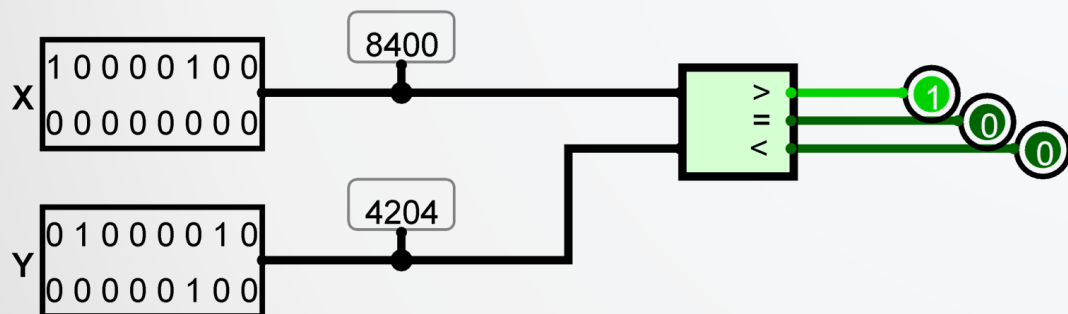
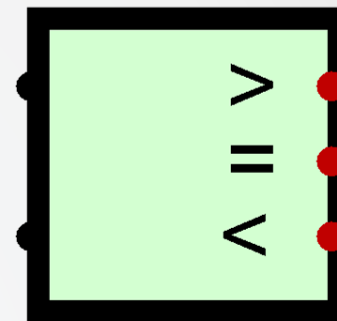
## Ctrl+K自动测试





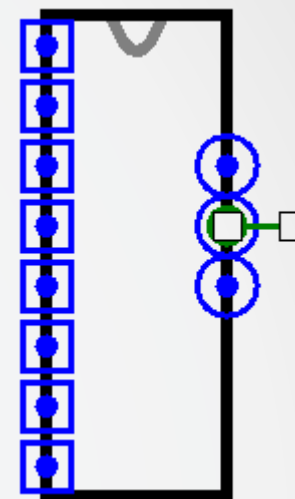
## 实验2：16位无符号比较器

- 输入：16位输入X，Y；
- 输出：大于（1位），等于（1位），小于（1位）
- 功能：无符号比较
- 约束：只能使用线路库，逻辑门组件，输入输出库



## 4位无符号比较器

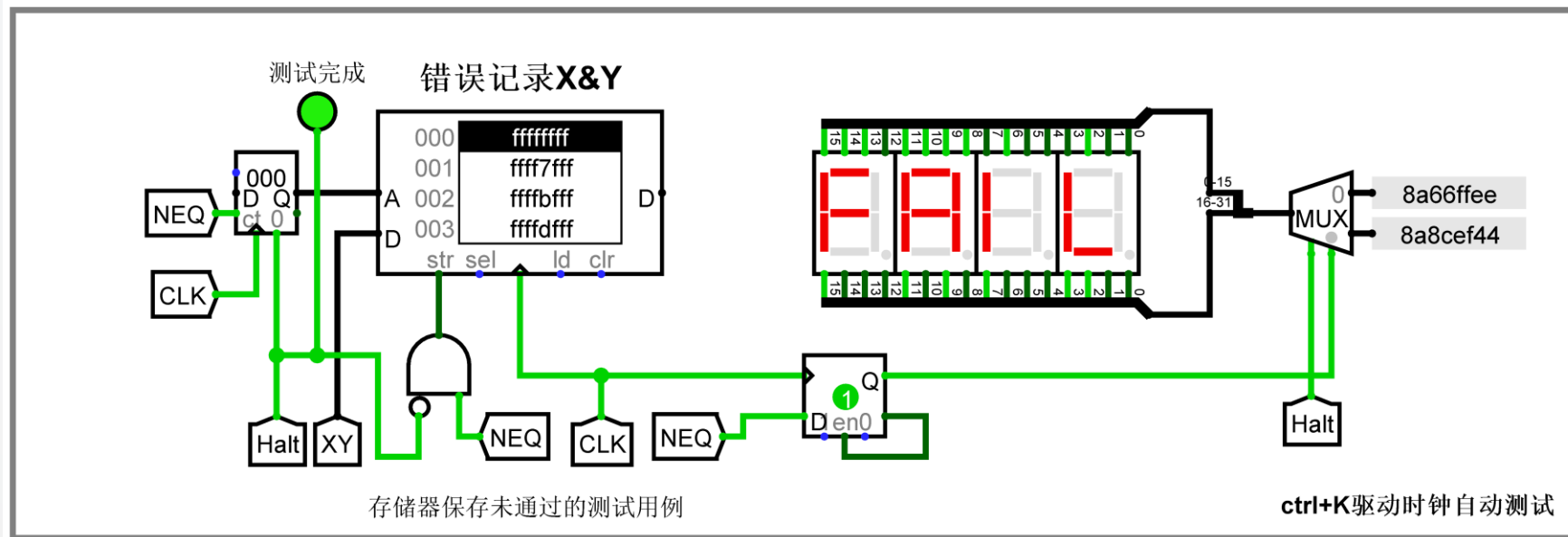
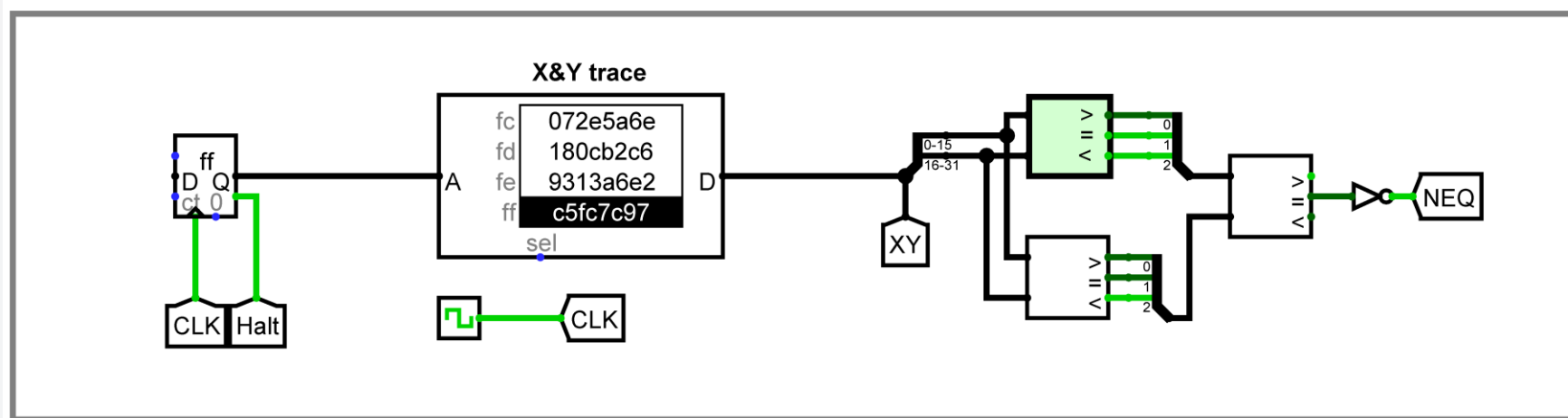
- 输入：4位输入X，Y;
- 输出：大于（1位），等于（1位），小于（1位）
- 功能：无符号比较
- 约束：只能使用线路库，逻辑门组件，输入输出库



**利用4位无符号比较器构建16位无符号比较器**

## 比较器自动测试

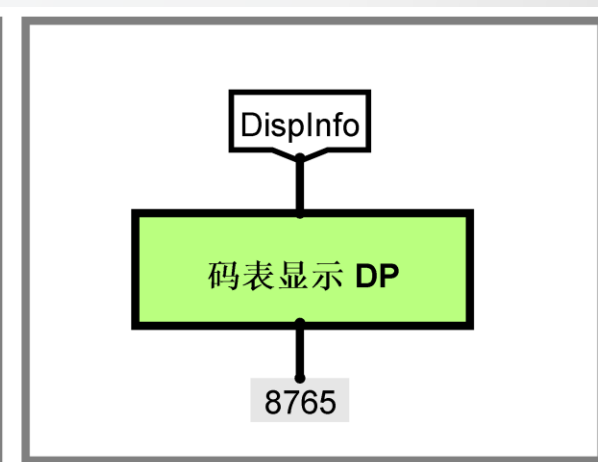
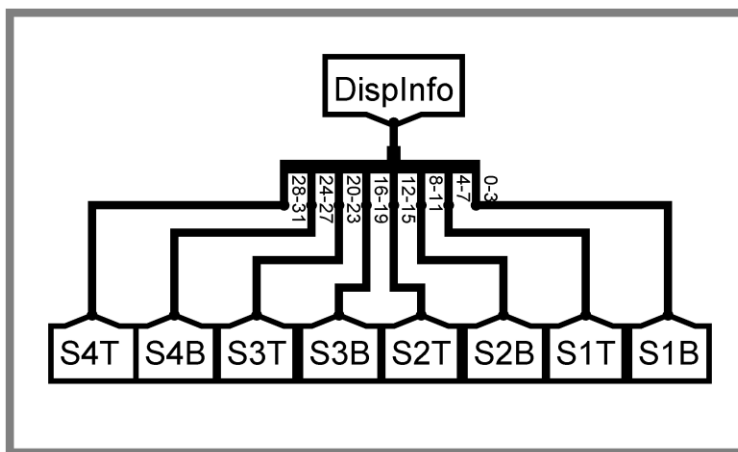
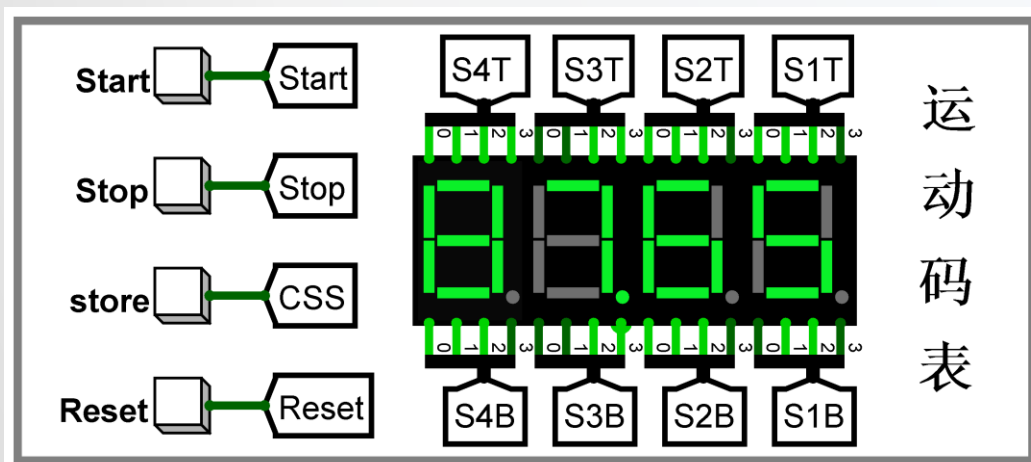
## Ctrl+K自动测试



## 实验3：码表数码管驱动

- 输入：16位BCD码
- 输出：4个7段数码管的控制信号（32位）
  - S4T, S4B, S3T, S3B
  - S2T, S2B, S1T, S1B

数码管显示DP





## 计算机硬件系统设计



谭志虎



下节课再见...

[stan@hust.edu.cn](mailto:stan@hust.edu.cn)

