

# 数字逻辑

郭玉臣

**Email: yuchenguo@tongji.edu.cn**

**助 教: 嘉定: 文昕颢 ( 448575751@qq.com )**

**四平: 焦晨元 ( 1245206748@qq.com )**

# 目录

- 一、概述
- 二、课程内容及教学安排
- 三、课程考核
- 四、课程参考教材
- 五、课程实验

# 概述

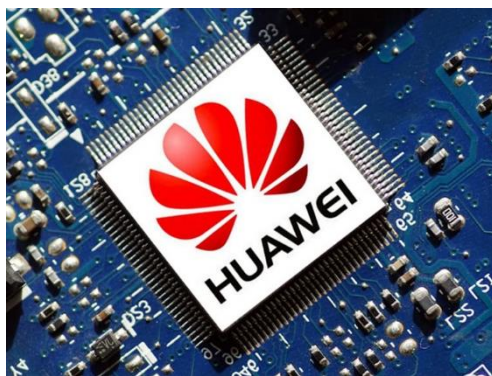


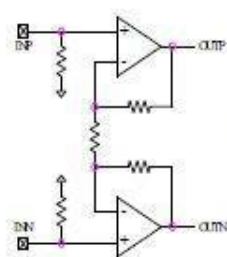
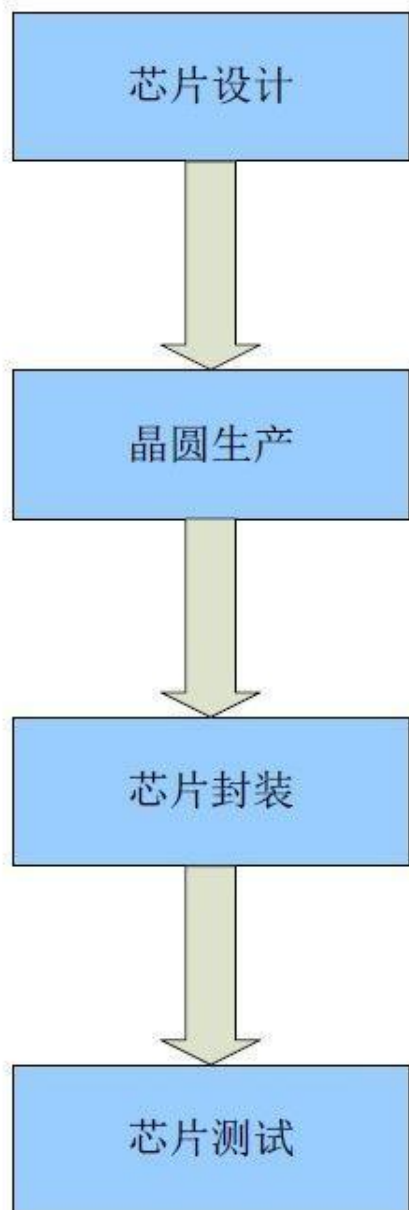
<https://www.vmall.com/product/10086764961298.html>

传播名	HUAWEI Mate 60 Pro+
电池容量	5000mAh（典型值）
后置摄像头	4800万像素超聚光摄像头（F1.4~F4.0光圈，OIS光学防抖）+ 4000万像素超广角摄像头（F2.2光圈）+ 4800万像素超微距长焦摄像头（F3.0光圈，OIS光学防抖），支持自动对焦
前置摄像头	1300万像素超广角摄像头（F2.4光圈）+ 3D深感摄像头
屏幕尺寸	6.82英寸
上市时间	2023年9月
屏幕色彩	10.7亿色，P3广色域
运行内存（RAM）	16GB
机身内存（ROM）	512GB/1TB
分辨率	FHD+ 2720 × 1260像素
最大支持扩展	256GB NM存储卡（非标配，需另行购买）
双卡	双卡双待双通

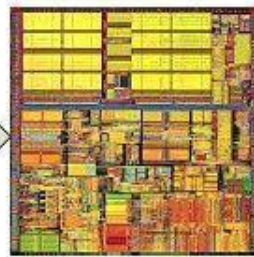
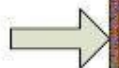
# 概述—江湖地位

---

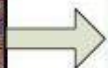




电路设计



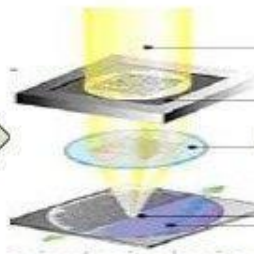
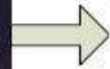
设计版图



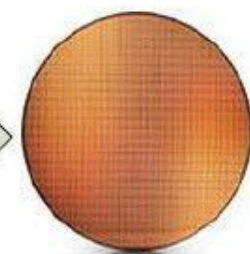
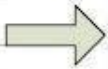
制作光罩



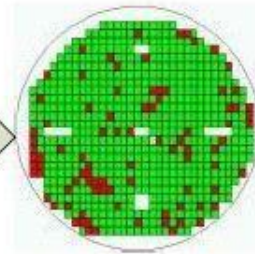
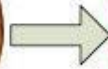
晶圆裸片



利用光罩光刻



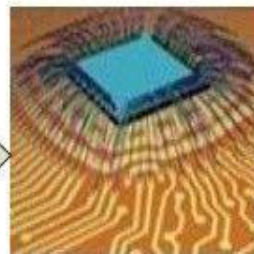
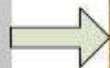
晶圆



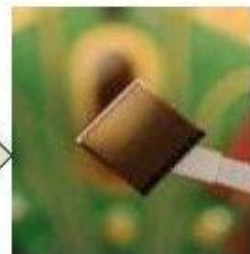
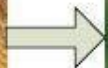
测试后晶圆



晶圆切割



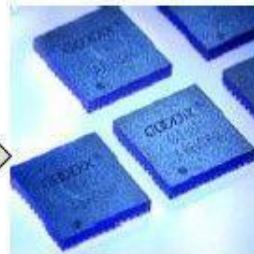
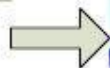
焊线



完成封装



成品测试



芯片成品



榜单说明：芯片所属商标类别为第9类。芯片十大品牌数据由CNPP品牌榜中榜大数据「研究院」和CN10排金榜技术「研究院」通过资料收集整理，并基于大数据统计及人为根据市场和参数条件变化的分析研究专业测评而得出，是大数据、云计

NO.1



Intel英特尔

★★★★★ 品牌指数: 9.9

NO.2



Qualcomm高通

★★★★★ 品牌指数: 9.8

NO.3



海思Hisilicon

★★★★★ 品牌指数: 9.5

NO.4



SAMSUNG三星

★★★★★ 品牌指数: 9.3

NO.5



联发科技Mediatek

★★★★★ 品牌指数: 9.2

NO.6



NVIDIA英伟达

★★★★★ 品牌指数: 8.9

NO.7



Broadcom博通

★★★★★ 品牌指数: 8.8

NO.8



TI德州仪器

★★★★★ 品牌指数: 8.5

NO.9



AMD

★★★★★ 品牌指数: 8.4

NO.10



Hynix海力士

★★★★★ 品牌指数: 8.2

榜单说明：芯片代工所属商标类别为第40类。芯片代工十大品牌数据由CNPP品牌榜中榜大数据「研究院」和CN10排排榜技术「研究院」通过资料收集整理，并基于大数据统计及人为根据市场和参数条件变化的分析研究专业测评而得出，是大数

NO.1



台积电tsmc

★★★★★ 品牌指数: 10.0

NO.2



SAMSUNG三星

★★★★★ 品牌指数: 9.7

NO.3



Global Foundries

★★★★★ 品牌指数: 9.5

NO.4



联华电子UMC

★★★★★ 品牌指数: 9.3

NO.5



中芯国际SMIC

★★★★★ 品牌指数: 9.1

NO.6



TowerSemi高塔

★★★★★ 品牌指数: 9.0

NO.7



力积电

★★★★★ 品牌指数: 8.8

NO.8



华虹宏力HHGrace

★★★★★ 品牌指数: 8.6

NO.9



世界先进VIS

★★★★★ 品牌指数: 8.3

NO.10



DB HiTek东部高科

★★★★★ 品牌指数: 8.1



具体全球前十大IC设计公司排名如下：

1 高通(Qualcomm)美国；

2 英伟达(Nvidia)美国；

3 博通(Broadcom)美国；

4 联发科(MediaTek)中国台湾；

5 超微(AMD)美国；

6 联咏科技(Novatek)中国台湾；

7 美满(Marvell)美国；

8 赛灵思(Xilinx)美国；

9 瑞昱半导体(Realtek)中国台湾；

10 戴乐格半导体(Dialog)英国。

# 概述—定义

---

- 数字（**Digital**）：

- 二进制表示：“数字”指二进制数字，即信息以0和1的形式表示。
- 离散值：数字信号具有离散的值，有限的状态。与模拟信号不同。
- 数字电路：“数字”还涉及到使用数字电路来处理这些二进制值。

- 逻辑（**Logic**）：

- 逻辑表示：“1”和“0”有逻辑意义，例如逻辑“1”和逻辑“0”可以分别表示电路的接通和断开、事件的是和否、逻辑推理的真和假。
- 布尔代数：核心，基于布尔代数，一种处理二进制值的数学体系。
- 逻辑运算：是处理二进制信号的基本操作。确定输入和输出。
- 逻辑门：是实现逻辑运算的物理设备。AND、OR、NOT
- 逻辑设计：使用逻辑门和逻辑电路来实现特定的功能。这包括创建电路图、编写逻辑表达式、设计真值表等。

- 结合：

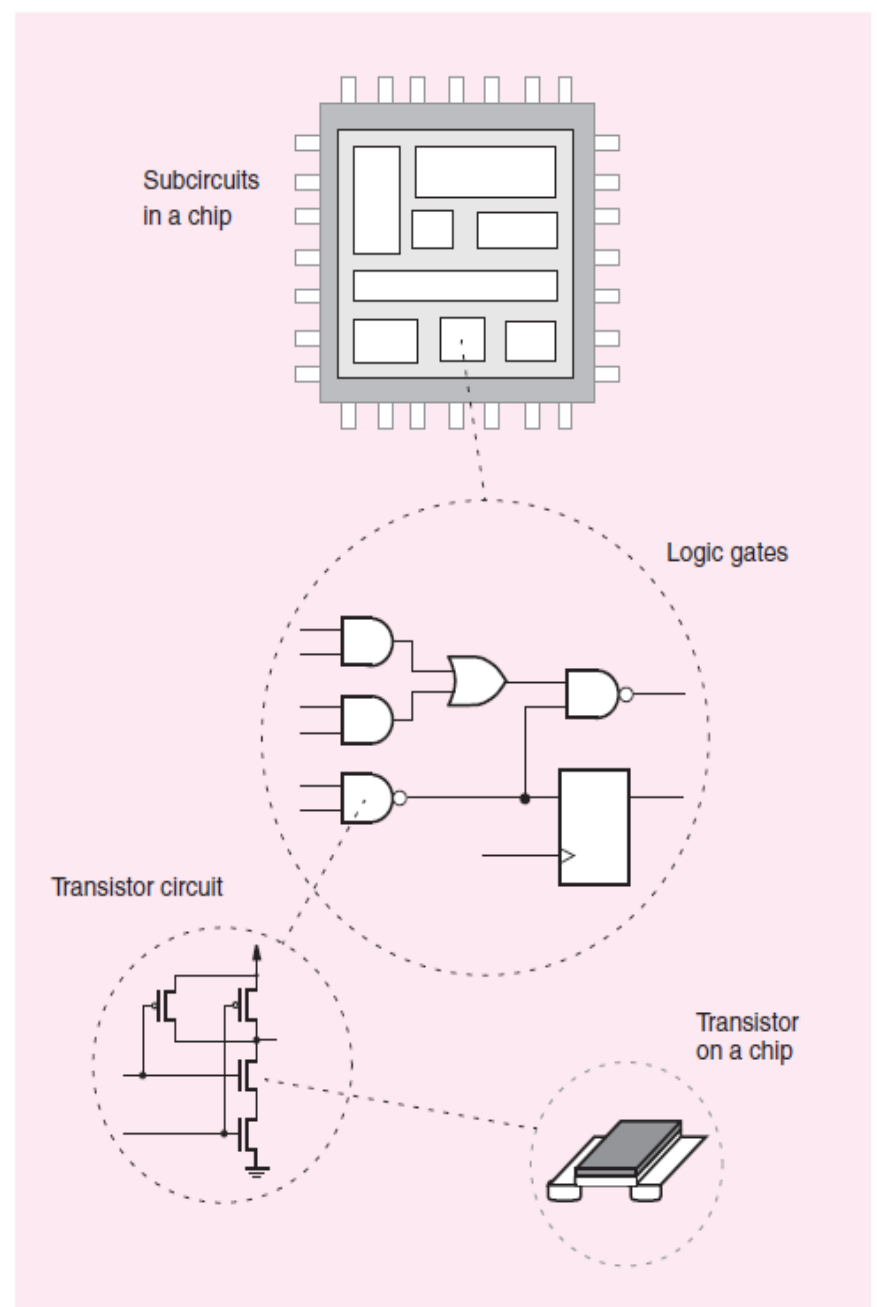
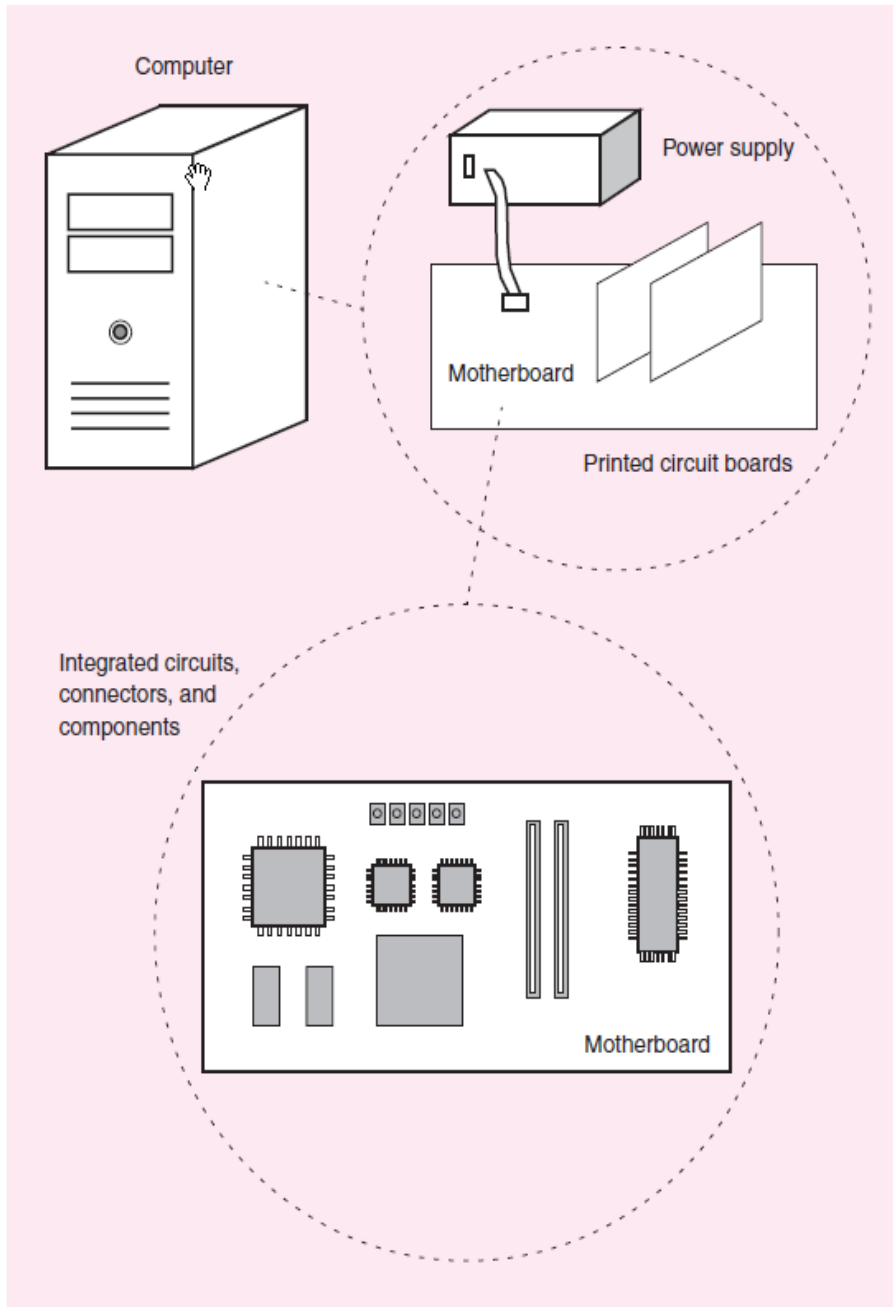
- 将“数字”和“逻辑”结合起来，数字逻辑就是研究如何使用二进制数字和逻辑运算来设计和分析电子系统。实际应用中，数字逻辑使得电子设备能够以一种可预测和可控的方式处理信息

# 概述—作用

---

- 数字逻辑电路有易于集成、传输质量高、有运算和逻辑推理能力等优点
- 广泛用于计算机、自动控制、通信、测量等领域
- 一般家电产品中，如定时器、告警器、控制器、电子钟表、电子玩具等都要用数字逻辑电路

# 概述—计算机系统位置



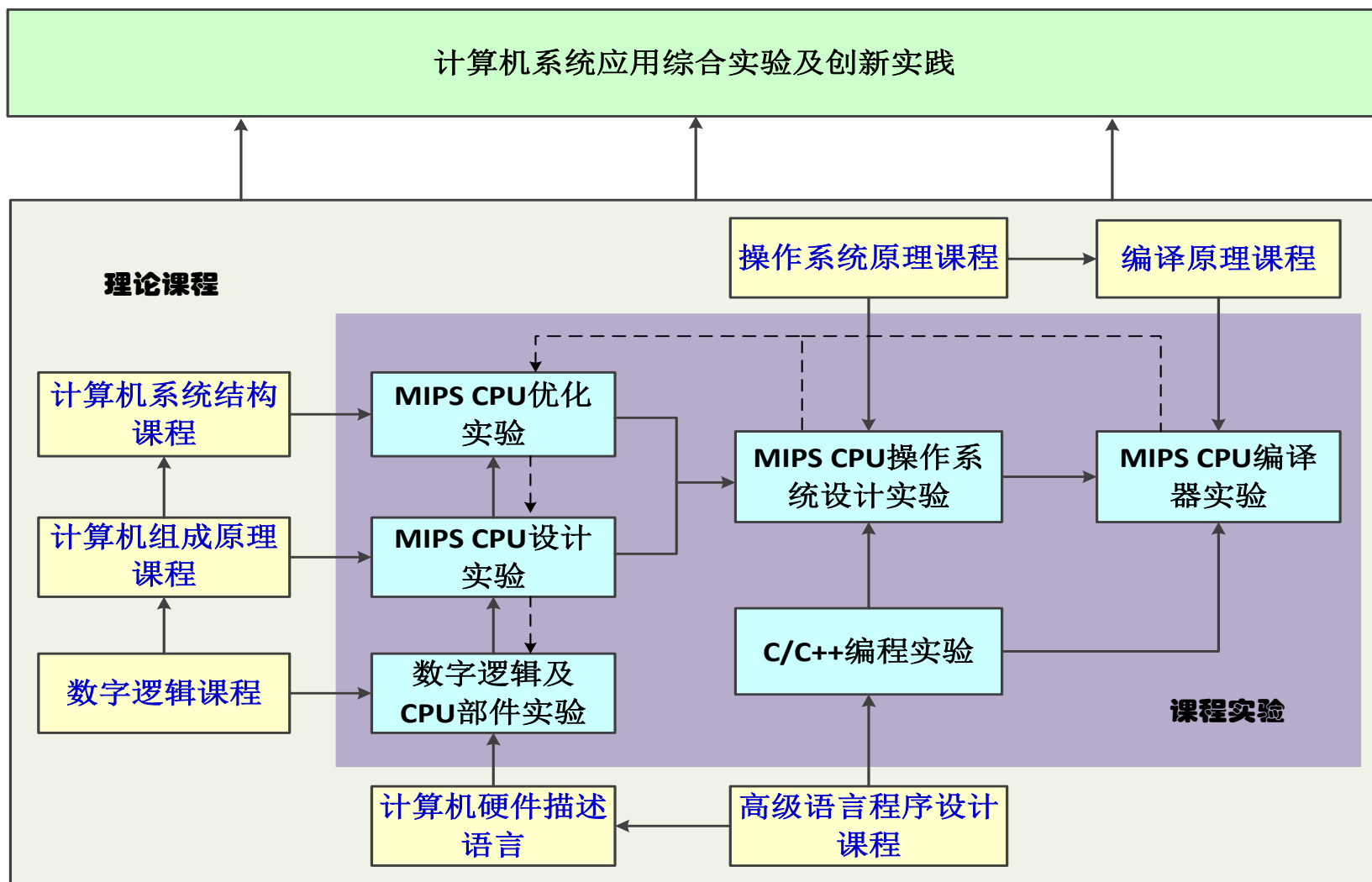
# 概述--性质与目的

---

- 《数字逻辑》是数字集成电路与逻辑设计的简称，本课程是**计算机专业重要的硬件基础课程**。它为“计算机组成原理”、“计算机系统结构”等后续课打下牢固基础，是一门理论性和实践性均较强的专业基础课。
- 本课程的任务是使学生熟悉数字电子技术的基本理论、基础知识和基本技能，熟悉数字基本电路的工作原理、外特性和功能，**掌握逻辑电路的分析方法和设计方法**，具备正确运用数字电路功能块的能力。
  -



# 概述--性质与目的



# 课程内容及教学安排

# 课程基本要求

---

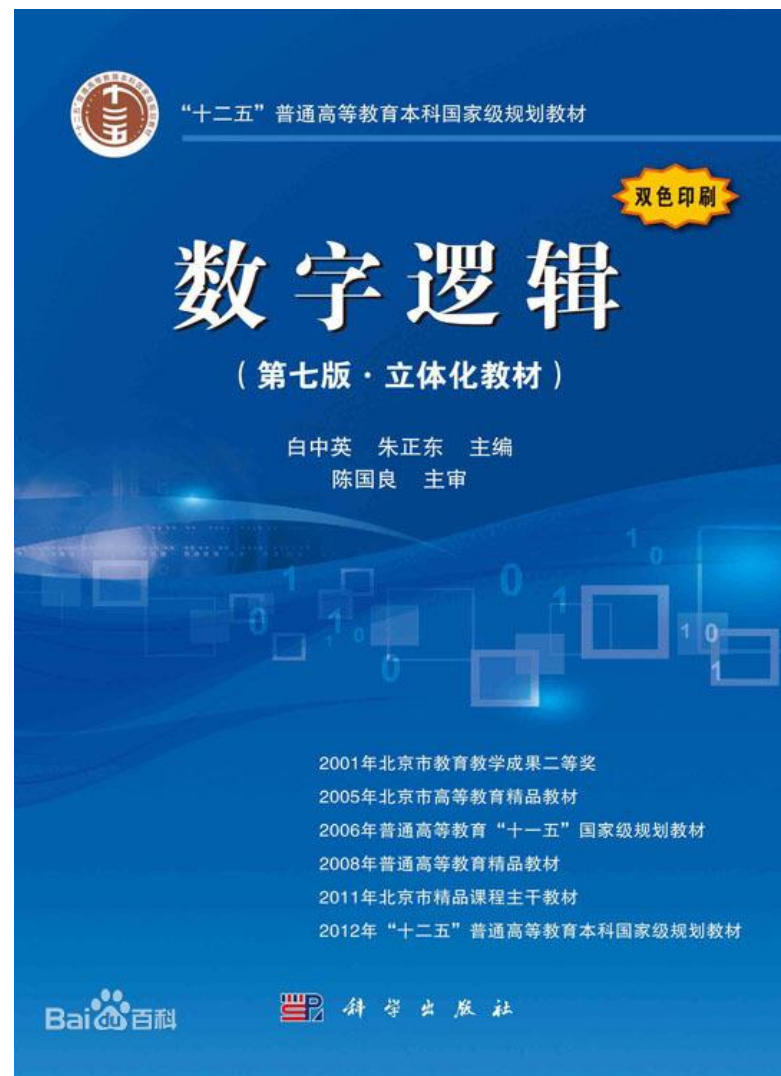
1. 掌握小规模集成电路的工作原理，掌握与数字电路有关的基本概念、基本理论、基本分析方法，为应用各种新电路、新技术打下坚实的基础。
2. 掌握集成电路功能块的特性与应用。
3. 掌握数字系统设计的方法。
4. 掌握用Verilog HDL硬件描述语言进行数字系统设计及开发。

# 课程内容及教学安排

教学周	理论教学	实验课	理论教学
1	课程介绍、逻辑函数及其描述工具	Xilinx开发板、Vivado、modelsim简介、软件安装	
2	布尔代数、卡诺图	软件使用介绍	Verilog基础
3	Verilog基础	基本门电路、数据扩展等	
4	Verilog基础	选择器、分配器	组合逻辑分析与设计、选择器、分配器
5	组合逻辑等价变换	选择器、分配器	
6	译码器、编码器	译码器、编码器	数据比较器、加法器、奇偶校验器
7	时序逻辑-----锁存器	桶形移位器	
8	时序逻辑-----触发器	数据比较器与加法器	时序逻辑-----寄存器、移位寄存器
9	时序逻辑-----计数器、定时器	触发器与PC寄存器	
10	同步时序逻辑分析	计数器与分频器	同步时序逻辑设计
11	存储逻辑	ALU	
12	存储逻辑	RAM与寄存器堆	数字系统设计
13	数字系统设计	综合实验设计	
14	数字系统设计	综合实验设计	数字系统设计
15	AD	综合实验设计	
16	DA	综合实验设计	总复习
17	考核	考核	考核

# 课程内容

- 数字电路设计概述
  - 数字电路设计步骤
  - 数字电路设计示例
- Verilog HDL基础知识
  - Verilog HDL门级描述
  - Verilog HDL 数据流级描述
  - Verilog HDL 行为级描述
- 数字逻辑基础
  - 数制与码制
  - 逻辑函数及其描述工具
  - 布尔代数
  - 卡诺图





# 课程内容

- 组合逻辑

- 组合逻辑分析
- 组合逻辑设计
- 组合逻辑电路的等价变换
- 数据选择器与分配器
- 编码器和译码器
- 数值比较器和加法器
- 奇偶校验器

- 时序逻辑

- 锁存器、触发器
- 寄存器和移位寄存器
- 计数器
- 定时脉冲产生器
- 同步时序逻辑分析
- 同步时序逻辑设计



# 课程内容

---

- 存储逻辑

- 特殊存储部件
- 随机读写存储器
- 只读存储器
- **Flash存储器**
- 存储器容量的扩充

- 可编程逻辑

- **PLD**的基本概念
- 现场可编程门阵列
- 可编程逻辑的设计

- 数字系统

- 数字系统的基本概念
- 数据通路
- 由顶向下的设计方法
- 小型控制器的设计
- 数字系统设计实例

- **A/D和D/A转换**

- 数字信号处理的基本概念
- **A/D转换**
- **D/A转换**

# 课程考核

# 课程考核

---

## 理论必修课

- 平时考勤：10%
- 平时作业：30%
- 期末考试：60%

## 实验选修课

- 平时考勤：10%
- 平时实验：50%
- 综合实验：40%

# 课程教材



# 课程参考教材

---

- 数字逻辑(第7版) 白中英 谢松云主编, 科学出版社
- 数字逻辑与组成原理实践教程 张冬冬、王力生、郭玉臣, 清华大学出版社
- Digital Design and Computer Architecture, Second Edition
- 数字电子技术基础 (第五版) 阎石主编, 高等教育出版社
- Verilog HDL数字系统设计及仿真 于斌编, 电子工业出版社
- ModelSim电子系统分析及仿真 (第2版) 于斌编, 电子工业出版社
- Xilinx FPGA开发实用教程 (第2版) 徐文波编, 清华大学出版社

# 课程实验

# 课程实验板

---

## Xilinx NEXYS4 资料

- N4\_DDR资料.zip
- Xilinx fpga 设计培训中文教程-Xilinx设计流程.pdf
- Xilinx fpga 设计培训中文教程-工具流程实验.pdf
- Xilinx fpga 设计培训中文教程-结构向导及管脚区域编辑器.pdf
- Xilinx fpga 设计培训中文教程-全局时序约束.pdf
- Xilinx fpga 设计培训中文教程-全局时序约束实验.pdf
- Xilinx fpga 设计培训中文教程-实现选项.pdf
- Xilinx fpga 设计培训中文教程-实现选项实验.pdf
- Xilinx fpga 设计培训中文教程-同步设计技术.pdf

以上实验板相关资料及其他参考书可到[mips246.tongji.edu.cn](http://mips246.tongji.edu.cn)下载

网站初始登录用户名和密码均为：学号

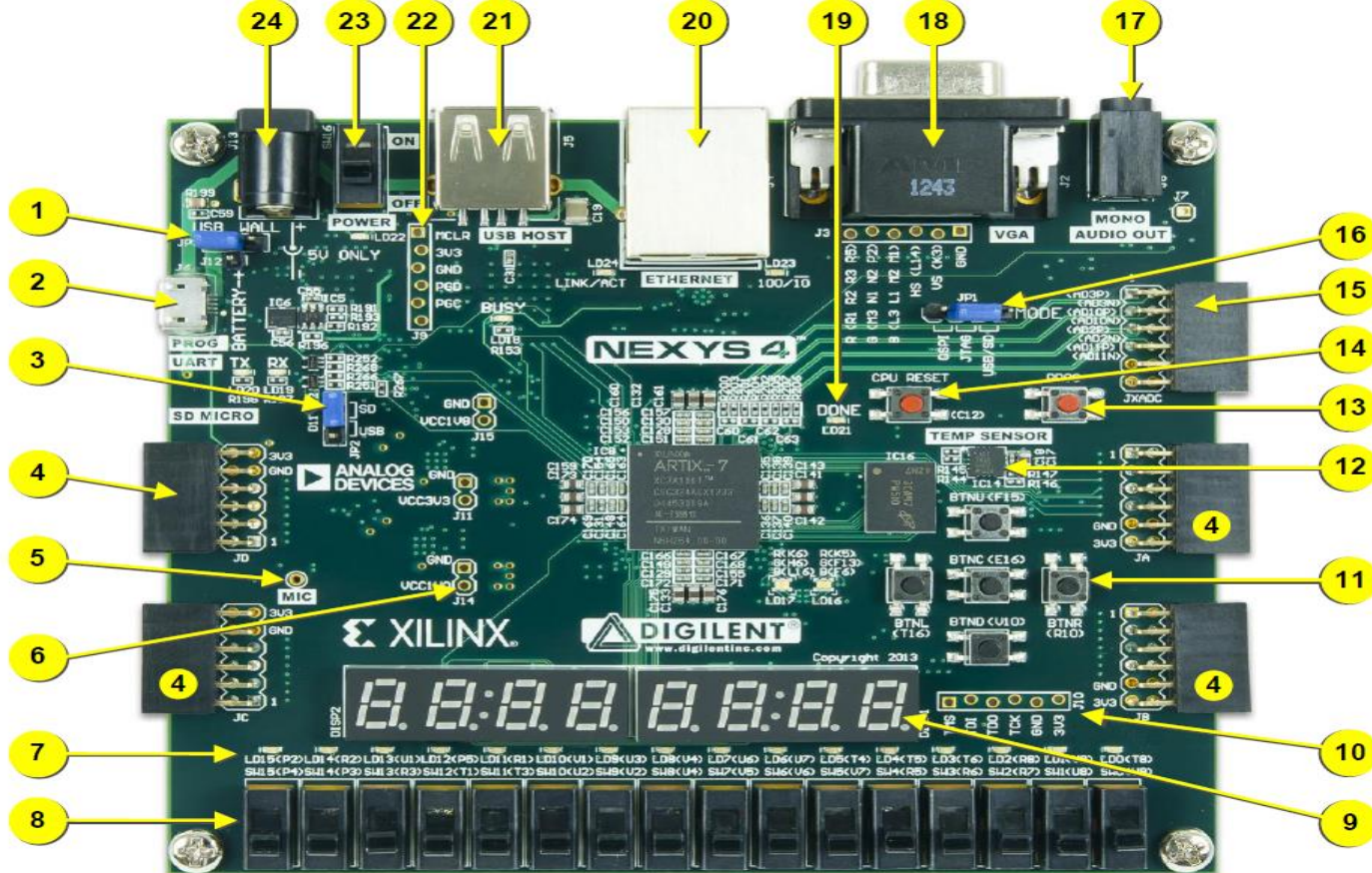


Figure 1. Nexys4 board features

Callout	Component Description	Callout	Component Description
1	Power select jumper and battery header	13	FPGA configuration reset button
2	Shared UART/ JTAG USB port	14	CPU reset button (for soft cores)
3	External configuration jumper (SD / USB)	15	Analog signal Pmod connector (XADC)
4	Pmod connector(s)	16	Programming mode jumper
5	Microphone	17	Audio connector
6	Power supply test point(s)	18	VGA connector
7	LEDs (16)	19	FPGA programming done LED
8	Slide switches	20	Ethernet connector
9	Eight digit 7-seg display	21	USB host connector
10	JTAG port for (optional) external cable	22	IC24 programming port (factory use)
11	Five pushbuttons	23	Power switch
12	Temperature sensor	24	Power jack

熟悉这块板子，知道怎么看电路

# 课程实验软件介绍

---

## ● Logisim

用于设计和模拟数字逻辑电路的一种教育工具。通过使用其简单工具条界面和用户建立的仿真电路图，学习数字电路相关的基本概念将变得更为简易。

## ● Xilinx Vivado

Xilinx公司2012年发布的FPGA设计套件，不仅包含传统上寄存器传输级（RTL）到比特流的FPGA设计流程，还提供了系统级的设计流程。

## ● Modelsim

Modelsim仿真软件是由Mentor Graphic 公司的子公司Model技术公司开发的工业界上最为通用的仿真器之一。它可以用于Verilog仿真、VHDL仿真或者两者的混合仿真。

**软件请到[mips246.tongji.edu.cn](http://mips246.tongji.edu.cn)网站开发工具栏下载。**



# 板卡领取、软件安装及使用

---

- 板卡领取

电信学院332房间蒋海鹰老师处领取（蒋老师手机：13816749570）

领取时间等通知。

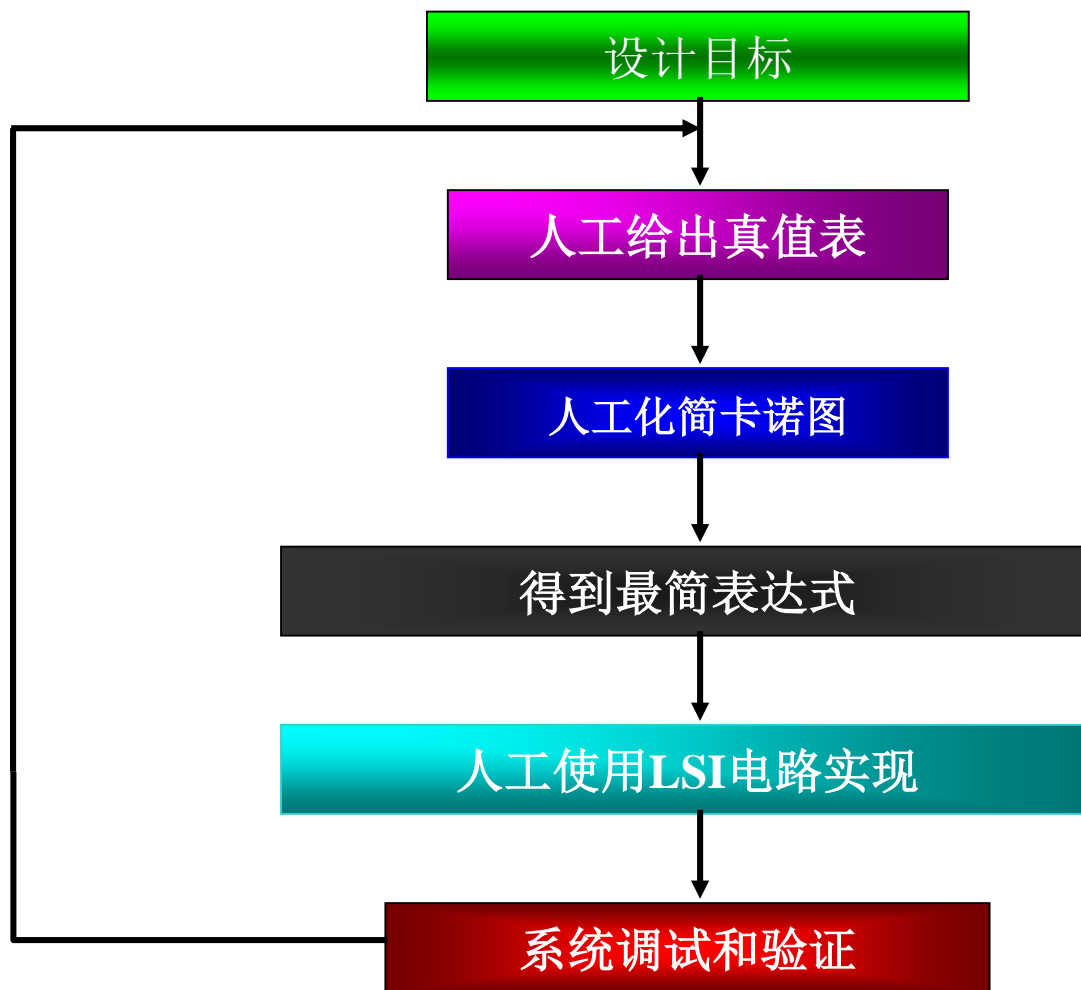
- 软件安装

请务必于本周完成所有软件安装，安装说明请参考《数字逻辑与组成原理实践教程》3~17页。Modelsim安装后激活请参考安装软件压缩包中的“modelsim激活说明.pdf”

- 软件使用

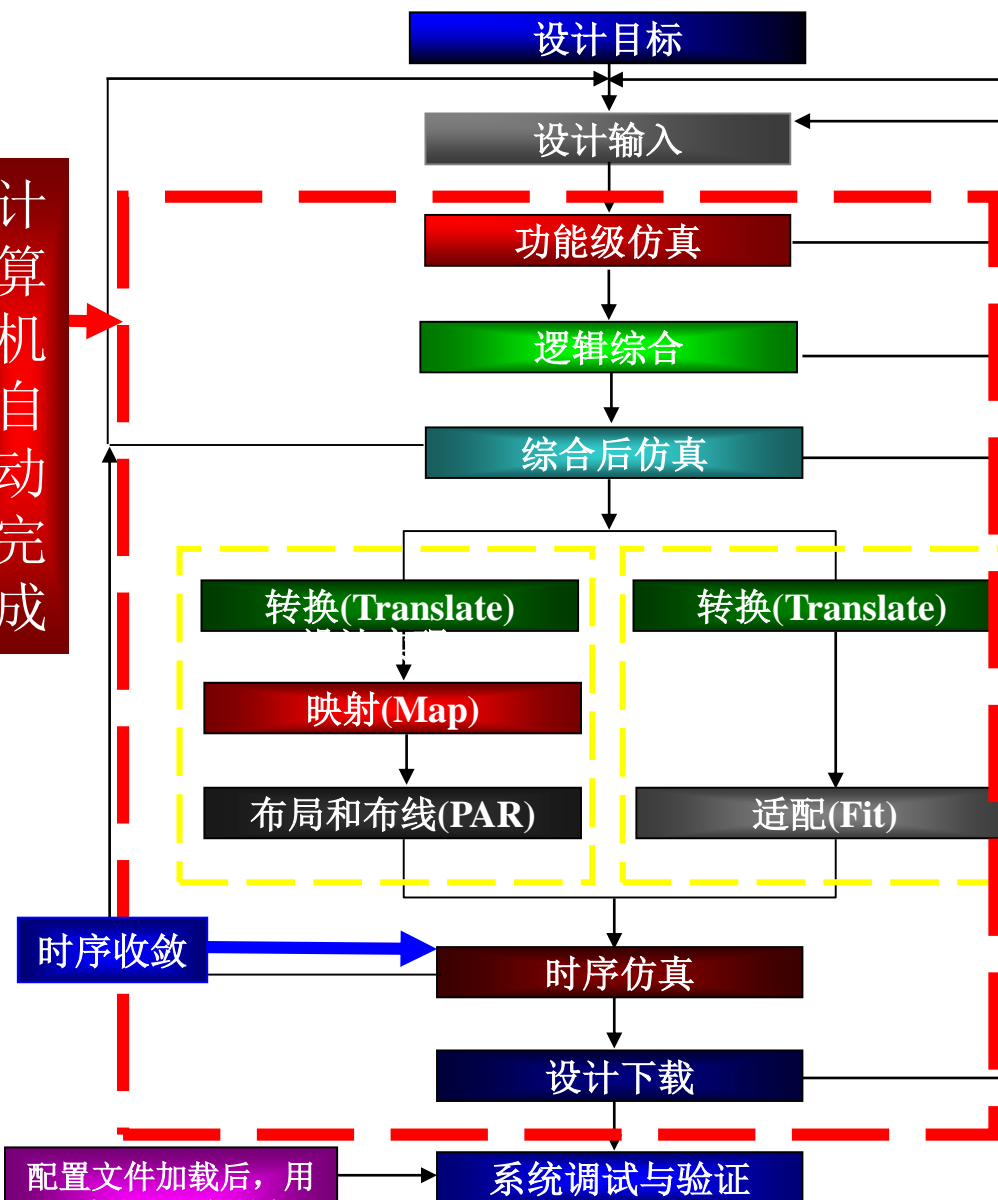
请参考《数字逻辑与组成原理实践教程》第2、4、5章。

# 传统数字系统设计流程



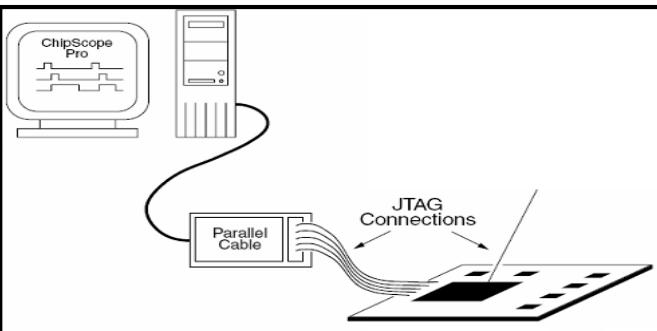
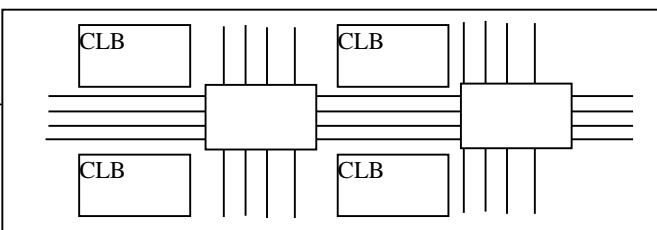
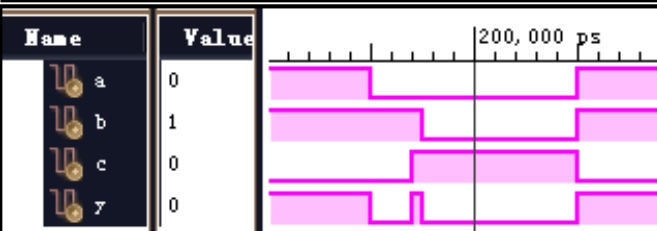
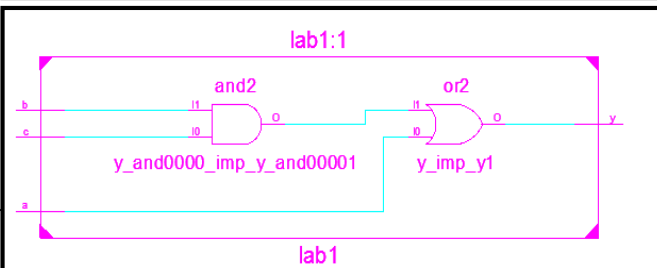
# 现代数字系统设计流程

计算机自动完成



```
entity lab1 is
  port(a,b,c : in std_logic;
        y : out std_logic);
end lab1;

architecture rtl of lab1 is
  begin
    y <= a or (c and b);
  end rtl;
```



配置文件加载后，用示波器、逻辑分析仪、软件程序观察



2014级课程大作业答辩现场：先讲解后现场作品展示



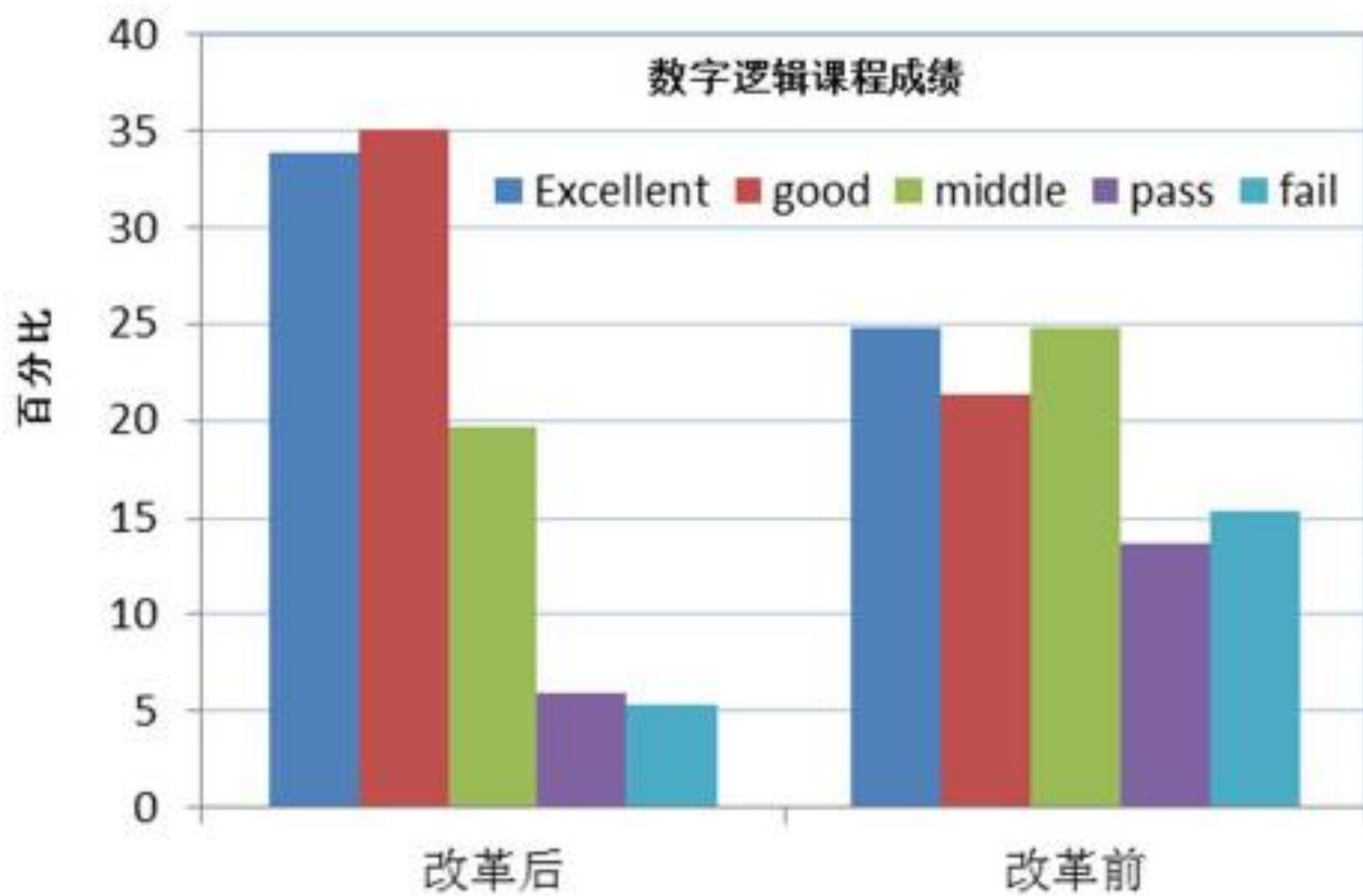
2015级课程大作业答辩现场：边讲解边展示+问答





2015级课程大作业答辩现场：同组PK答辩作品展示

数字逻辑课程成绩





群名称：2024数字逻辑

群 号：994901033

群名称：2024数字逻辑

群 号：994901033