

数字系统设计

郑海永

上课时间地点：周 1/3 4 节/7405

中国海洋大学 电子工程系

2014 年 3 月



CONTACT INFORMATION

☆ 郑海永

✉ zhenghaiyong@gmail.com

☎ 18661867997

👤 崂山校区信息科学与工程学院南楼 A202

目录

- 1 数字系统设计
 - 课堂事务
 - 课程信息

内容提要

- 1 数字系统设计
 - 课堂事务
 - 课程信息

内容提要

- 1 数字系统设计
 - 课堂事务
 - 课程信息

① 授课

方式

- 多媒体
- 实验课

① 授课

方式

- 多媒体
- 实验课

鼓励

- 提问讨论
- 实践展示
- 团队合作
- 了解前沿

② 资源

主页

- <http://ipl.ouc.edu.cn/~zhenghaiyong/courses/dsd/20132/>
- 课堂讲义、工具、公开课等

② 资源

主页

- <http://ipl.ouc.edu.cn/~zhenghaiyong/courses/dsd/20132/>
- 课堂讲义、工具、公开课等

Piazza

- <https://piazza.com/ouc.edu.cn/spring2014/ouceedsd>
- 将姓名+邮箱发送到 zhenghaiyong@gmail.com。
- 收到邀请邮件后请及时使用真实姓名注册。
- 两个字的姓名请在中间加空格。

② 资源

主页

- <http://ipl.ouc.edu.cn/~zhenghaiyong/courses/dsd/20132/>
- 课堂讲义、工具、公开课等

Piazza

- <https://piazza.com/ouc.edu.cn/spring2014/ouceedsd>
- 将姓名+邮箱发送到 zhenghaiyong@gmail.com。
- 收到邀请邮件后请及时使用真实姓名注册。
- 两个字的姓名请在中间加空格。

Piazza?

- 教师与学生的问答互动平台
- 集 wiki 和论坛模式为一体
- 支持 iOS 和 Android 移动平台

③ 提问

你会提问吗？

小学 十万个为什么

初中 不爱提问

“连这个都不知道”、“这个问题就是这样”、“书上就是这样写的”、……

高中 不想提问

“谁问说明谁不懂”、“问题越多就越不懂”、“这个高考不考不用问”、……

大学 不能提问

“没必要问”、“没什么可问的”、“真的没问题”、……

研究生 不会提问

“不知道哪些要问哪些需要自己研究”、“不知道怎样问”、“**不知道自己不知道**”、……

③ 提问

你会提问吗？

小学 十万个为什么

初中 不爱提问

“连这个都不知道”、“这个问题就是这样”、“书上就是这样写的”、……

高中 不想提问

“谁问说明谁不懂”、“问题越多就越不懂”、“这个高考不考不用问”、……

大学 不能提问

“没必要问”、“没什么可问的”、“真的没问题”、……

研究生 不会提问

“不知道哪些要问哪些需要自己研究”、“不知道怎样问”、“不知道自己不知道”、……

③ 提问

你会提问吗？

小学 十万个为什么

初中 不爱提问

“连这个都不知道”、“这个问题就是这样”、“书上就是这样写的”、……

高中 不想提问

“谁问说明谁不懂”、“问题越多就越不懂”、“这个高考不考不用问”、……

大学 不能提问

“没必要问”、“没什么可问的”、“真的没问题”、……

研究生 不会提问

“不知道哪些要问哪些需要自己研究”、“不知道该怎样问”、“不知道自己不知道”、……

③ 提问

你会提问吗？

小学 十万个为什么

初中 不爱提问

“连这个都不知道”、“这个问题就是这样”、“书上就是这样写的”、……

高中 不想提问

“谁问说明谁不懂”、“问题越多就越不懂”、“这个高考不考不用问”、……

大学 不能提问

“没必要问”、“没什么可问的”、“真的没问题”、……

研究生 不会提问

“不知道哪些要问哪些需要自己研究”、“不知道怎样问”、“不知道自己不知道”、……

③ 提问

你会提问吗？

小学 十万个为什么

初中 不爱提问

“连这个都不知道”、“这个问题就是这样”、“书上就是这样写的”、……

高中 不想提问

“谁问说明谁不懂”、“问题越多就越不懂”、“这个高考不考不用问”、……

大学 不能提问

“没必要问”、“没什么可问的”、“真的没问题”、……

研究生 不会提问

“不知道哪些要问哪些需要自己研究”、“不知道该怎样问”、“**不知道自己不知道**”、……

③ 提问

大学生该如何提问？

- 提问的智慧
- How To Ask Questions The Smart Way
- by Eric S. Raymond

③ 提问

大学生该如何提问？

- 提问的智慧
- How To Ask Questions The Smart Way
- by Eric S. Raymond

欢迎提问！

④ 考核

$$G_{total} = G_{class} \times 20\% + G_{project} \times 40\% + G_{final_exam} \times 40\% - G_{absence}$$

④ 考核

$$G_{total} = G_{class} \times 20\% + G_{project} \times 40\% + G_{final_exam} \times 40\% - G_{absence}$$

平时表现成绩 $G_{class} = \begin{cases} 100 & \text{if } V_{class} > 50 \\ 50 + (V_{class} - 10) \times \frac{50}{40} & \text{if } 10 \leq V_{class} \leq 50 \\ 0 & \text{if } V_{class} < 10 \end{cases}$

- $V_{class} = V_{discussions} + V_{contributions}$

- $V_{discussions}$ 课上提问或问答

- $V_{contributions}$ 课下 Piazza 平台贡献

项目表现成绩 $G_{project}$

期末考试成绩 G_{final_exam} 开卷

④ 考核

$$G_{total} = G_{class} \times 20\% + G_{project} \times 40\% + G_{final_exam} \times 40\% - G_{absence}$$

平时表现成绩 $G_{class} = \begin{cases} 100 & \text{if } V_{class} > 50 \\ 50 + (V_{class} - 10) \times \frac{50}{40} & \text{if } 10 \leq V_{class} \leq 50 \\ 0 & \text{if } V_{class} < 10 \end{cases}$

项目表现成绩 $G_{project}$

- 鼓励进行科研性项目的研究。
- 鼓励团队合作但不要超过3人/组。
- 项目内容可结合 SRDP 或兴趣等与本课程相关的工作。
- 项目四个阶段：组队题目、想法方案、合作实施、论文汇报。
- 项目成绩构成：工作量 50%+ 创新性 25%+ 汇报 20%+ 格式 5%-超期 10%

期末考试成绩 G_{final_exam} 开卷

缺勤处理

缺勤扣分

$G_{absence}$

- 无故缺勤一次： $G_{absence} = 10$
- 无故缺勤二次： $G_{absence} = 30$
- 无故缺勤三次： $G_{absence} = 60$

内容提要

- 1 数字系统设计
 - 课堂事务
 - 课程信息

① 课程印象

数字

① 课程印象

数字系统

① 课程印象

数字系统设计

① 课程印象

数字系统设计

用什么怎样设计什么

- 数字系统设计工具
- 数字系统设计流程
- 全加器、8-3 优先级编码器 74LS148、寄存器、触发器、……

① 课程印象

数字系统设计

用什么怎样设计什么

- 数字系统设计工具
- 数字系统设计流程
- 全加器、8-3 优先级编码器 74LS148、寄存器、触发器、……

为什么要这样做？

什么是数字系统？

- 现在是信息化时代，信息化的特征是对所有的信息进行数字化处理、数字化传输、数字化控制，由此构成的系统是数字系统。
- 信息化的核心内容是多媒体，多媒体系统核心是计算机技术，计算机的处理方式、控制方式、传输方式必然是数字化的方式，所以多媒体系统当然就是数字化的系统。
- 用数字信号完成对数字量进行算术运算和逻辑运算的电路称为数字电路，或数字系统。
- 在电子技术领域，通常将使用数字技术传输和处理信息的电子系统称为数字系统。

什么是数字系统？

- 现在是信息化时代，信息化的特征是对所有的信息进行数字化处理、数字化传输、数字化控制，由此构成的系统是数字系统。
- 信息化的核心内容是多媒体，多媒体系统核心是计算机技术，计算机的处理方式、控制方式、传输方式必然是数字化的方式，所以多媒体系统当然就是数字化的系统。
- 用数字信号完成对数字量进行算术运算和逻辑运算的电路称为数字电路，或数字系统。
- 在电子技术领域，通常将使用数字技术传输和处理信息的电子系统称为数字系统。

什么是数字系统？

- 现在是信息化时代，信息化的特征是对所有的信息进行数字化处理、数字化传输、数字化控制，由此构成的系统是数字系统。
- 信息化的核心内容是多媒体，多媒体系统核心是计算机技术，计算机的处理方式、控制方式、传输方式必然是数字化的方式，所以多媒体系统当然就是数字化的系统。
- 用数字信号完成对数字量进行算术运算和逻辑运算的电路称为数字电路，或数字系统。
- 在电子技术领域，通常将使用数字技术传输和处理信息的电子系统称为数字系统。

什么是数字系统？

- 现在是信息化时代，信息化的特征是对所有的信息进行数字化处理、数字化传输、数字化控制，由此构成的系统是数字系统。
- 信息化的核心内容是多媒体，多媒体系统核心是计算机技术，计算机的处理方式、控制方式、传输方式必然是数字化的方式，所以多媒体系统当然就是数字化的系统。
- 用数字信号完成对数字量进行算术运算和逻辑运算的电路称为数字电路，或数字系统。
- 在电子技术领域，通常将使用数字技术传输和处理信息的电子系统称为数字系统。

什么是数字系统？

- 现在是信息化时代，信息化的特征是对所有的信息进行数字化处理、数字化传输、数字化控制，由此构成的系统是数字系统。
- 信息化的核心内容是多媒体，多媒体系统核心是计算机技术，计算机的处理方式、控制方式、传输方式必然是数字化的方式，所以多媒体系统当然就是数字化的系统。
- 用数字信号完成对数字量进行算术运算和逻辑运算的电路称为数字电路，或数字系统。
- 在电子技术领域，通常将使用数字技术传输和处理信息的电子系统称为数字系统。
- 可以是基于计算机平台的软件系统；
- 可以是基于计算机内核的软硬件协同嵌入系统（或称 SoC）；
- 可以是以状态机为核心的硬件系统。

什么是数字系统设计？

“所谓数字系统设计技术，就是指在解决了对不同目标信息的数字化编码、数字化传输、数字化解码的基本理论、算法定义和协议规范之后，对其如何进行**系统的构成**，如何以**最优化的性能**（如速度，还原性等指标）、**最低廉的成本**（如芯片面积、集成密度等）来实现该系统的技术。”

如何进行数字系统设计？

硬件设计

① 自底向上 (BOTTOM-UP)

- ① 由基本门组成各个组合与时序逻辑单元 (单元设计)
- ② 由逻辑单元组成各个独立的功能模块 (子系统设计)
- ③ 由各个功能模块连成一个完整系统 (系统总成)
- ④ 进行整个系统的测试与性能分析

② 采用通用逻辑元器件

③ 在系统硬件设计的后期进行调试和仿真

④ 设计结果通常是一张电路原理图

软件设计

如何进行数字系统设计？

硬件设计

- 1 自底向上 (BOTTOM-UP)
 - 1 由基本门组成各个组合与时序逻辑单元 (单元设计)
 - 2 由逻辑单元组成各个独立的功能模块 (子系统设计)
 - 3 由各个功能模块连成一个完整系统 (系统总成)
 - 4 进行整个系统的测试与性能分析
- 2 采用通用逻辑元器件
- 3 在系统硬件设计的后期进行调试和仿真
- 4 设计结果通常是一张电路原理图

软件设计

如何进行数字系统设计？

硬件设计

① 自底向上 (BOTTOM-UP)

- ① 由基本门组成各个组合与时序逻辑单元 (单元设计)
- ② 由逻辑单元组成各个独立的功能模块 (子系统设计)
- ③ 由各个功能模块连成一个完整系统 (系统总成)
- ④ 进行整个系统的测试与性能分析

② 采用通用逻辑元器件

③ 在系统硬件设计的后期进行调试和仿真

④ 设计结果通常是一张电路原理图

软件设计

如何进行数字系统设计？

硬件设计

- ① 自底向上 (BOTTOM-UP)
 - ① 由基本门组成各个组合与时序逻辑单元 (单元设计)
 - ② 由逻辑单元组成各个独立的功能模块 (子系统设计)
 - ③ 由各个功能模块连成一个完整系统 (系统总成)
 - ④ 进行整个系统的测试与性能分析
- ② 采用通用逻辑元器件
- ③ 在系统硬件设计的后期进行调试和仿真
- ④ 设计结果通常是一张电路原理图

软件设计

② 先修课程

- 数字电路设计：逻辑设计（组合电路和时序电路设计）
- 程序设计基础
- 微机原理
- ...

② 后续课程

- 嵌入式系统
- 基于 FPGA 的嵌入式系统软件开发
- FPGA、CPLD、SoC
- ...

微电子

② 公开课

- 6.111 Introductory Digital Systems Laboratory (Spring 2006)
- 6.111 Introductory Digital Systems Laboratory (Fall 2002)
-

③ 课程教材



李欣, 张海燕.

VHDL 数字系统设计.

科学出版社, 北京.

- ① 概论
- ② 硬件描述语言 VHDL 入门
- ③ VHDL 基本语句
- ④ VHDL 深入
- ⑤ VHDL 描述的实现
- ⑥ 典型电路描述实例
- ⑦ 常用程序包

④ 课程内容

理论 数字系统设计

实践 VHDL

④ 重点难点

重点

- **硬件描述语言**
- 时序电路设计方法
- 模块化数字系统设计方法
- 仿真与综合
- 基于 CPLD/FPGA 的数字系统设计思路

难点

- 硬件描述语言 VHDL（硬件特性、并行执行等）
- 设计方法（理论 ⇒ 实践 ⇒ 思考）

④ 重点难点

重点

- 硬件描述语言
- 时序电路设计方法
- 模块化数字系统设计方法
- 仿真与综合
- 基于 CPLD/FPGA 的数字系统设计思路

难点

- 硬件描述语言 VHDL (硬件特性、并行执行等)
- 设计方法 (理论 ⇒ 实践 ⇒ 思考)

④ 重点难点

重点

- 硬件描述语言
- 时序电路设计方法
- 模块化数字系统设计方法
- 仿真与综合
- 基于 CPLD/FPGA 的数字系统设计思路

难点

- 硬件描述语言 VHDL (硬件特性、并行执行等)
- 设计方法 (理论 ⇒ 实践 ⇒ 思考)

④ 重点难点

重点

- 硬件描述语言
- 时序电路设计方法
- 模块化数字系统设计方法
- **仿真与综合**
- 基于 CPLD/FPGA 的数字系统设计思路

难点

- 硬件描述语言 VHDL (硬件特性、并行执行等)
- 设计方法 (理论 ⇒ 实践 ⇒ 思考)

④ 重点难点

重点

- 硬件描述语言
- 时序电路设计方法
- 模块化数字系统设计方法
- 仿真与综合
- 基于 CPLD/FPGA 的数字系统设计思路

难点

- 硬件描述语言 VHDL (硬件特性、并行执行等)
- 设计方法 (理论 ⇒ 实践 ⇒ 思考)

④ 重点难点

重点

- 硬件描述语言
- 时序电路设计方法
- 模块化数字系统设计方法
- 仿真与综合
- 基于 CPLD/FPGA 的数字系统设计思路

难点

- 硬件描述语言 VHDL (硬件特性、并行执行等)
- 设计方法 (理论 ⇒ 实践 ⇒ 思考)

④ 重点难点

重点

- 硬件描述语言
- 时序电路设计方法
- 模块化数字系统设计方法
- 仿真与综合
- 基于 CPLD/FPGA 的数字系统设计思路

难点

- 硬件描述语言 VHDL (硬件特性、并行执行等)
- 设计方法 (理论 ⇒ 实践 ⇒ 思考)

⑤ 学习参考

数字系统设计

- 数字系统设计 (Digital System Design with VHDL)
- 电子设计自动化 (Electronic Design Automation)
- 可编程逻辑器件 (Programmable Logic Device)
- 现场可编程门阵列 (Field Programmable Gate Array)
- ...

HDL

集成 PLD/FPGA 开发环境

Altera MaxplusII \Rightarrow QuartusII

Xilinx Foundation \Rightarrow ISE

Lattice ispDesignEXPERT \Rightarrow ispLEVER

... HDL 综合软件、仿真软件等。

⑤ 学习参考

数字系统设计

- 数字系统设计 (Digital System Design with VHDL)
- 电子设计自动化 (Electronic Design Automation)
- 可编程逻辑器件 (Programmable Logic Device)
- 现场可编程门阵列 (Field Programmable Gate Array)
- ...

HDL 集成 PLD/FPGA 开发环境

Altera MaxplusII \Rightarrow QuartusII

Xilinx Foundation \Rightarrow ISE

Lattice ispDesignEXPERT \Rightarrow ispLEVER

... HDL 综合软件、仿真软件等。

⑥ 学习方法

教材 不拘泥于教材

网络 充分利用网络资源

实践 多动手、多操作

思考 敢于实践、勤于思考

⑥ 学习方法

教材 不拘泥于教材

网络 充分利用网络资源

实践 多动手、多操作

思考 敢于实践、勤于思考

⑥ 学习方法

教材 不拘泥于教材

网络 充分利用网络资源

实践 多动手、多操作

思考 敢于实践、勤于思考

⑥ 学习方法

教材 不拘泥于教材

网络 充分利用网络资源

实践 多动手、多操作

思考 敢于实践、勤于思考