



2025-2026学年第一学期



单片机原理及系统设计



课程安排

单片机原理及系统设计



课程安排

授课时间：

- 1 ~ 18周

星期四 第3/4节 教4-312

授课堂级：

- B230401~08。

成绩组成：

- 平时10% + 实验20% + 期末考试70%；
- 期末为开卷考试。

答疑时间：

- 暂定每周三上午08:30~09:30， 图书馆162

单片机原理及系统设计

教材：

- 顾亦然、张腾飞、倪晓军等. 嵌入式系统及应用. 北京:人民邮电出版社, 2024.

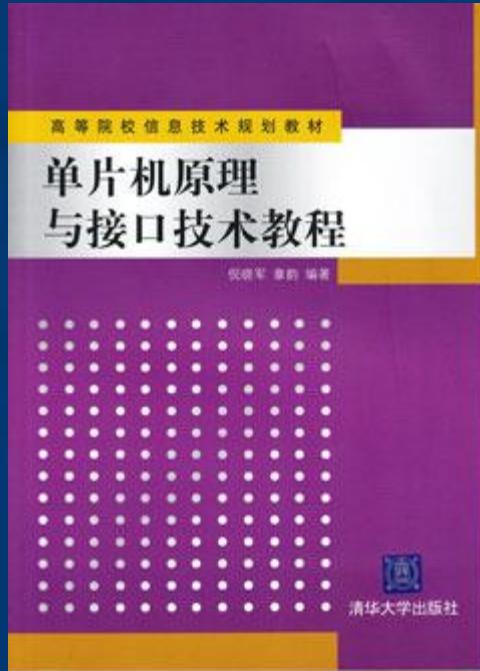


南京邮电大学计算机学院 倪晓军
nixj@njupt.edu.cn 13505151269

单片机原理及系统设计

参考资料：

- 倪晓军,章韵. 单片机原理与接口技术教程. 北京:清华大学出版社, 2009.

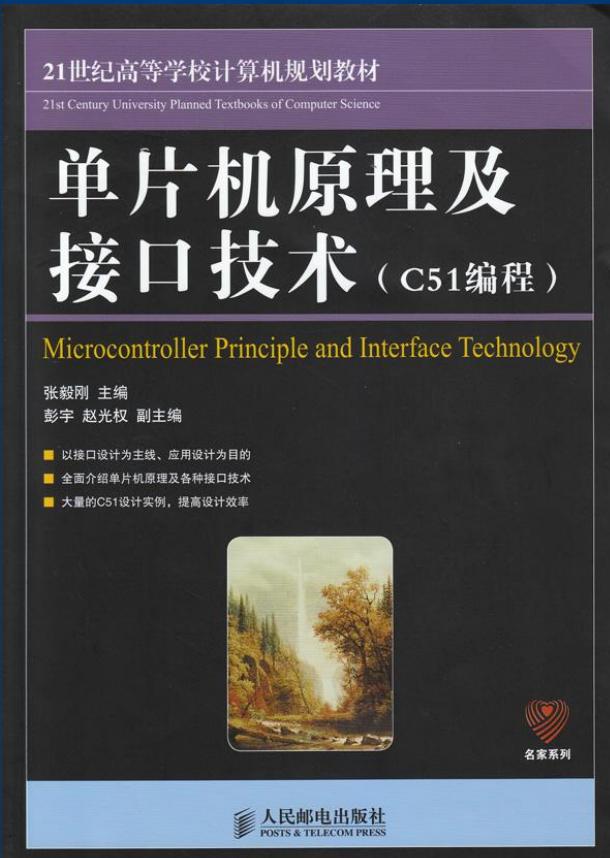


单片机原理及系统设计



参考资料：

- 张毅刚等. 单片机原理及接口技术. 北京:人民邮电出版社, 2011.



南京邮电大学计算机学院 倪晓军
nixj@njupt.edu.cn 13505151269



参考资料：

- 徐爱钧,彭秀华. 单片机高级语言C51 Windows环境编程与应用.电子工业出版社, 2004.
- 徐煜明. 单片机原理及接口技术. 电子工业出版社, 2005.
- 宋雪松等.手把手教你学51单片机 (C语言版) .清华大学出版社, 2014.
- 目前网络上可以找到海量的参考资料，入门级的就可以。



如何学好这门课？

教学环节

- 预习，带着问题听课；
- 听课一定要认真，最好记笔记；
- 复习，巩固所学知识，更重要的是实践。

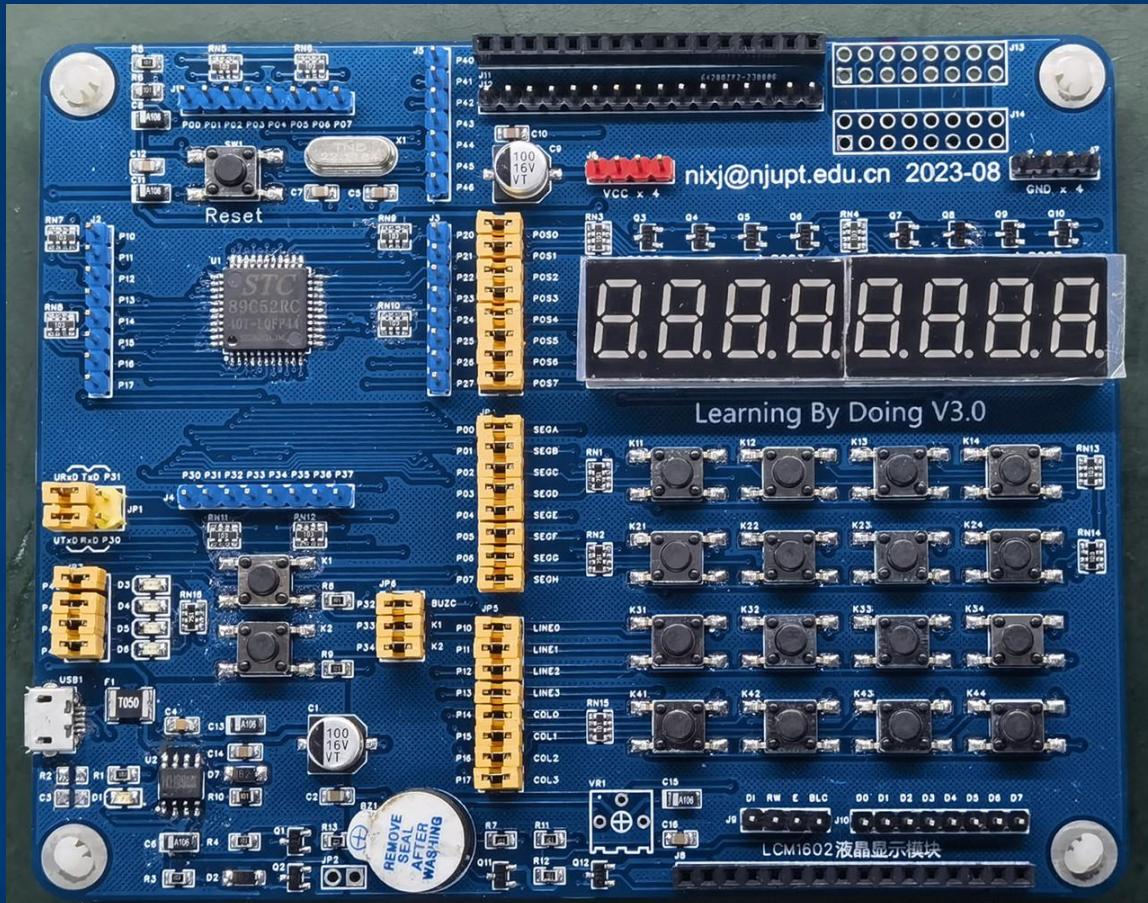
实践环节

- 多动手，写程序+调试程序；
- 重视实验环节。本课程包含2次实验，实验占总成绩的20%。考试中测试知识运用能力的内容有较大比重，通过实践才能更好地掌握。

单片机原理及系统设计

如何学好这门课？

实验系统



南京邮电大学计算机学院 倪晓军
nixj@njupt.edu.cn 13505151269

课程相关资源

- 通过QQ群：832849448 管理
- 我的联系方式：倪晓军

- 邮件：nixj@njupt.edu.cn
- 电话：18951896946, 13505151269 (24/7)
- 微博：倪晓军_njupt (新浪)
- QQ：2549567 (不常登录)
- 微信：通过QQ号可以找到我。

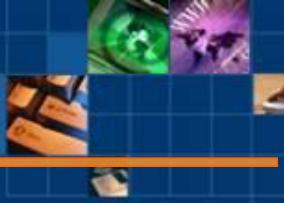


有问题及时沟
通，别说找不
到老师哦~



第一章 概述

1.1 什么是单片机



1.1 什么是单片机

计算机的组成（由匈牙利科学家冯·诺依曼定义）

- 运算器；
- 控制器；
- 存储器；
- 输入输出设备。

将上述四种功能部件集中到一块芯片上，就构成了单片的计算机，简称单片机。



我们日常接触的计算机的种类大致可分三种：

➤ **微型计算机系统**

- 微处理器 + 大容量内存 + 巨大容量外存 + I/O接口 + 外设，装置在机箱中构成；

➤ **单板机系统**

- 微处理器+小容量存储器（RAM&ROM）+I/O接口，装置在印刷电路板上构成；

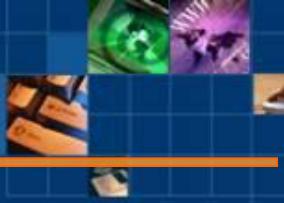
➤ **单片机系统**

- 微控制器（MCU）+少量存储器（RAM/ROM/Flash）+I/O端口+其它资源，集成在一块芯片上构成。



第一章 概述

1.2 单片机的发展过程及趋势



第一阶段 (1971~1974)

- 1971-11 : Intel 4004，集成2000只晶体管，配备了RAM、ROM以及移位寄存器；
- 1972-04 : Intel 8008、FairChild的F4等。

此阶段拉开了单片机研制的序幕



第二阶段 (1974~1978)

- 以Intel 8048为代表的8位单片机，集成8位CPU，并行I/O口，8位定时器、计数器，寻址范围不大于4K，无串行口。

此阶段可定义为初级单片机阶段



第三阶段 (1978~1983)

- 代表产品：

Intel MCS-51、Motorola 6801、Zilog Z8等；

- 特点：MCS-51片内集成RAM/ROM且可扩充，最大可扩充64KB，包含串口、多级中断处理、16位定时/计数器等。

此阶段为高性能单片机阶段。



第四阶段 (1983~1990年代中期)

- 由于Intel公开了MCS-51内核，8位单片机稳定、高速发展，同时16位单片机开始出现，另外以AVR/PIC/ARM等为代表的RISC指令集结构的单片机出现。

此阶段为单片机高速发展时期



近阶段 (约2000年~2010年)

- 处理器：

- 众多公司在MCS-51内核的基础上推出了功能扩充型的单片机，8位单片机空前繁荣（Atmel、SST、TI、Philip等知名公司均有全系列的8位单片机产品，并不断更新换代）。
- 16/32位单片机普及（ARM内核为代表），并在中、高端应用中大量使用。



近阶段 (约2000年~2010年)

- 典型代表：

- 三星公司的S3C44B0X、NXP（原Philips）的LPC2000系列、Intel公司的XScal、Atmel的AT91系列等ARM内核的处理器。

此阶段为单片机全面发展时期



近阶段 (约2000年~2010年)

- 众多公司推出了各种编译及仿真环境。如Franklin C51、SDCC、Keil C51等。目前最常用的是Keil公司的C51集成开发环境。

良好的开发工具为单片机应用的普及铺平道路。



现阶段

● 全球MCU市场趋势 (IC Insights报告)

- MCU全球营收在2018年达到空前记录：176亿美元；
- 2019年下滑7%；2020年继续下滑8%，至149亿美元；
- 2021年全球MCU市场总销售额达196亿美元，其中汽车和工业用MCU占比70%、消费电子、家电以及计算机和通信等市场占据剩余的30%；
- 2023年全球MCU市场总销售额达226亿美元，主要驱动因素为汽车电子和物联网应用；
- 车用MCU中，32位/16位/8位处理器占比约为77%、18%、5%，且因市场供应紧张，价格普遍上扬。



现阶段

● 国内MCU市场趋势 (IHS数据)

- 2008~2018年，中国MCU市场平均年增长率7.2%，为全球同期增长率的4倍；
- 2019年中国MCU市场规模256亿元，2020年269亿元，主要为海外大厂占有，国产MCU渗透率较低；
- 中国MCU应用市场主要集中在家电/消费电子、计算机网络和通信、汽车电子、智能卡、工控/医疗等领域；
- 汽车电子和工业控制应用类MCU需求增长最快；
- 预计到2023年，工控/医疗类MCU的市场规模将赶上消费类MCU的市场规模，达92亿元。



现阶段

● MCU行业竞争形势

- 全球主要供应商仍以国际厂商为主，包括五大巨头：意法半导体（ST）、瑞萨（Renesas）、恩智浦（NXP）、德州仪器（TI）、英飞凌（Infineon）；
- 五大巨头的产品主要以汽车电子和工业应用为主；
- 在消费电子、家电、计算机和网络通信，以及新兴的物联网等市场，众多中国本土厂商和台湾厂商则占据了更大的份额。



现阶段

- 中国MCU应用领域主要厂商

应用领域	主要厂商
家电和消费类电子	中颖、炬芯、中微、雅特力、芯圣、汇春、灵动、晟矽
物联网	兆易、乐鑫、芯海、贝特莱、云间、健天
智能表计、IC卡和安全	国民、复旦、贝岭、钜泉
计算机和网络通信	国芯、东软、沁恒、华芯、希格玛
工业控制	华大、万高、时代、航顺、赛元、峰昭、极海
汽车电子	赛腾、杰发、芯旺、比亚迪半导体、琪浦维半导体



单片机的发展趋势

1、单片机性能不断提高

- 单片机性能随芯片集成度的不断提高而提高：
 - 执行效率不断提高；
 - 片上外设不断增加，或者说集成度不断提高。
- 新型单片机不断出现



单片机的发展趋势

2、新技术不断应用到单片机领域中

- 将已在微型机、16位/32位单片机等成熟应用的先进技术，下移到单片机上，不断推动单片机技术、性能的发展。主要特点包括：
 - 指令系统采用RISC结构，提高代码执行效率；
 - 采用流水线技术取指令，提高运算速度；
 - 扩大存储器容量，增加I/O端口等片上外设；
 - 针对高级（C）语言设计指令集，提高编译效率和执行速度；
 - 增加通信接口，如多个串行口、以太网、I²C、SPI、CAN总线、USB等，提高通信能力；



单片机的发展趋势

3、向低功耗、宽电压、高速、高可靠性发展

- 功耗可低至 μA 级；
- 供电电压可宽至1.8V ~ 7V；
- 采用多种芯片监控技术，确保可靠运行；
- 工作温度范围更宽。

4、满足应用系统不断提高的单片化需求

- 集成更多的片上外设；
- 按应用系统需求更细地划分芯片系列；
- 采用多种在线编程和调试技术，方便系统开发。



单片机的发展趋势

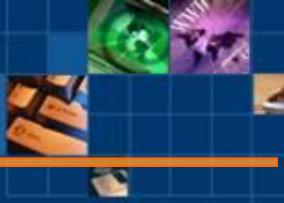
5、单片机应用网络化需求不断提高

- 提供多种通信接口（有线、无线）；
- 物联网应用对单片机具有接入网络的能力要求更高。



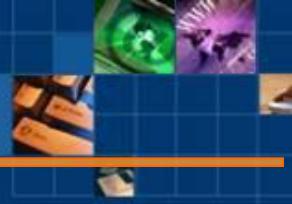
第一章 概述

1.3 单片机的特点及应用场合



1、单片机的特点

- 性价比高；
- 可靠性高；
- 通信接口丰富，易于扩展多系统通信；
- 开发成本/门槛低。



2、单片机的应用领域

- 工业自动化；
- 智能化仪表；
- 各种机器人；
- 民用消费类电子产品；
- 汽车、航空、导航与武器装备；
- 数据处理及终端设备；
- 通信设备.....



第一章 概述

1.4 单片机与嵌入式系统

嵌入式系统定义

- IEEE关于嵌入式系统的定义

IEEE (国际电气和电子工程师协会) 定义嵌入式系统是
“用于控制、监视或者辅助操作机器和设备的装置”
(原文为 Devices used to control, monitor, or assist the
operation of equipment, machinery or plants) 。



嵌入式系统定义

- 国内关于嵌入式系统的定义

嵌入式系统是以应用为中心，以计算机技术为基础，软硬件可裁减，以适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗严格要求的专用计算机系统。

对比上述嵌入式系统的定义，可见单片机应用系统是典型的嵌入式系统！



第一章 概述

1.5 MCS-51系列单片机

单片机原理及系统设计

- MCS-51单片机主要分为基本型(51)和增强型(52)

系列	型号	片内存储器容量		片外存储器寻址范围		I/O端口引脚数		中断源	定时器/计数器
		ROM	RAM	ROM	RAM	并口	串口		
51子系列	8031, 80C31	无	128字节	64KB	64KB	32个端口引脚	1个全双工UART	5	2个16位定时器/计数器
	8051, 80C51	4KB ROM							
	8751, 87C51	4KB EPROM							
	8951, 89C51	4KB Flash							
52子系列	8032, 80C32	无	256字节	64KB	64KB	32个端口引脚	1个全双工UART	6	3个16位定时器/计数器
	8052, 80C52	8KB ROM							
	8752, 87C52	8KB EPROM							
	8952, 89C52	8KB Flash							