

基础篇

项目1 认识单片机及开 发过程与开发工具

能力目标

- 正确快速识别不同厂商、不同类型单片机的能力
- 正确使用万用表、示波器的能力
- 正确使用编程软件和仿真软件的能力
- 利用焊接工具进行基本焊接的能力
- 利用工具阅读外文技术资料的能力
- 团结协作，交流分享的能力
- 利用互联网查阅资料的能力
- 快速构建单片机复位电路的能力
- 快速设计与制作单片机最小系统的能力

知识目标

- 掌握什么是单片机
- 了解单片机的发展及趋势
- 了解单片机的应用领域
- 掌握数制与编码的相关知识
- 了解单片机系统的开发工具
- 了解单片机的封装形式
- 掌握单片机的内部结构
- 掌握单片机的引脚分类及功能
- 掌握单片机外围电路以及单片机最小系统的组成
- 了解单片机的工作过程与时序单位



基于网络化教学的项目化单片机应用技术

单片微型计算机（Single-Chip Microcomputer）简称单片机，又称为单片微控制器（Single-Chip Microcontroller），它是微型计算机的一个很重要的分支。它以无与伦比的高性能、低价位赢得了广大电子开发者的喜爱，广泛应用在智能仪表、工业控制、智能终端、通信设备、医疗器械、汽车电器、导航系统和家用电器等很多领域，具有非常好的市场发展前景。单片机的应用远不限于它的应用范畴或由此带来的经济效益，更重要的是它已经从根本上改变了传统的控制方法和设计思想，是控制技术的一次革命，是一个重要的里程碑。

项目背景

单片机技术的发展使单片机应用渗透到国民经济的各个领域，随着社会对单片机应用技术人才的需求，单片机学习已成为现在工科大学生的必修课程之一。然而不同的单片机有着不同的硬件特征和软件特征，用户要使用某种单片机，必须了解该型产品是否满足需要的功能和应用系统所要求的特性指标，以及开发支持的环境包括指令的兼容及可移植性，支持软件及硬件资源。那么究竟什么是单片机？单片机有什么特点，以及单片机开发有什么相关技术等一系列问题都是值得关注的。作为初学单片机的人来说，是非常抽象和难以理解的。本项目是围绕这些问题展开的，通过完成项目 1 的 5 个任务，学习者可以初步了解单片机的相关基本知识，掌握单片机开发的相关技能，为今后单片机系统学习打下坚实的基础。

任务 1.1 跟着做——利用单片机点亮发光二极管

1. 任务书

任务名称	跟着做——利用单片机点亮发光二极管
任务要点	1. 检测识别电子元器件； 2. 制作单片机点亮发光二极管系统
任务要求	完成活动中的全部内容
整理报告	要求在完成活动中对查阅相关资料的出处进行收集，并分类整理

2. 活动

活动① 阅读单片机最小系统原理图，如图 1-1 所示，回答下面的问题。

时间：60 分钟 配分：50 分 开始时间：_____ 结束时间：_____

(1) 在图 1-1 中，除 P0 口上的电阻 R3~R10 外，请列出其他元器件的名称、规格、数量以及在电路中的标识，完成表 1-1。

表 1-1 元件清单

名 称	规 格 型 号	数 量	电 路 图 中 的 标 识



项目 1 认识单片机及开发过程与开发工具

续表

续表

名 称	规 格 型 号	数 量	电 路 图 中 的 标 识

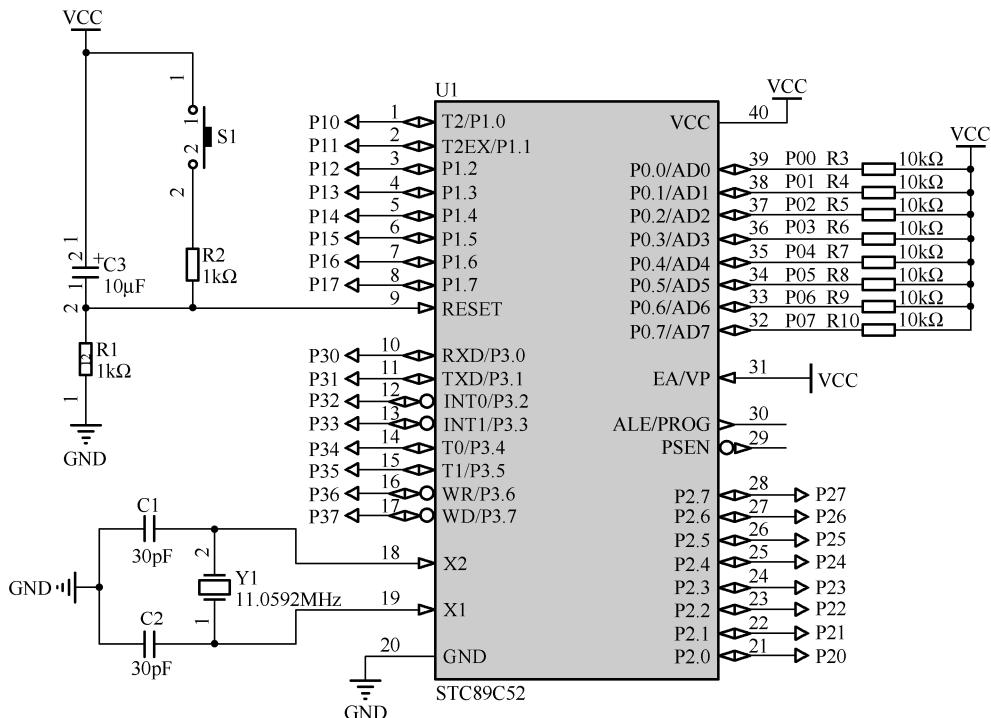


图 1-1 单片机最小系统原理图

(2) 阅读 LED 显示电路部分, 如图 1-2 所示, 回答下面的问题。

① 点亮图中发光二极管的条件是什么?

② 如何测试发光二极管的好坏?

③ 在图 1-2 中的电阻参数是多少? 此电阻在电路中的作用是什么?

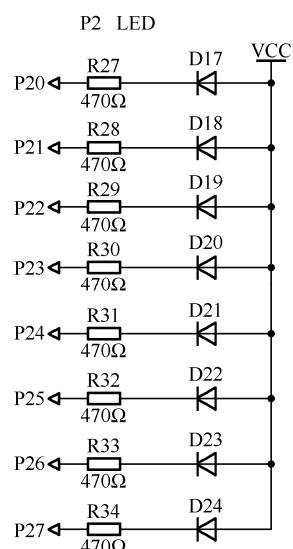


图 1-2 P2 口发光二极管电路



续表

(3) 请检测发光电路元器件、反馈元器件的情况并将情况填入表 1-2 中。

表 1-2 检测元件

元件名称	完好√	损坏×	是否更换

活动② 阅读项目 1 中任务 1.1 提供的电气原理图、PCB 图，并在套件中找到 PCB 板，完成下面的任务。

(附注：电气原理图、PCB 图在课程网站项目 1 中的任务 1.1 中提供。)

时间：60 分钟 配分：30 分 开始时间：_____ 结束时间：_____

(1) 在原理图中找到电源部分，请将原理图抄画下来，并对照 PCB 图和 PCB 板，将检测好的元器件插到相应的位置上，检查无误后，利用电烙铁进行焊接。

(2) 电源部分焊接完成以后，将 PCB 板连接上电源，按下开关 S4，观察现象，并将现象记录下来。

(3) 在原理图中找到复位电路部分，如图 1-3 所示，并对照 PCB 图和 PCB 板，并将检测好的元器件插到相应的位置上，检查无误后，利用电烙铁进行焊接。同时找到 40 引脚的底座，并完成焊接。

复位电路焊接完成后，将 PCB 板连接上电源，按下开关 S4 后，操作按钮开关 S1，用万用表测试图 1-3 中检测点的电压情况，并将测试现象记录下来，填入表 1-3 中。

表 1-3 检测点电压

动作	检测点电压 (V)
按下 S1	
松开 S1	

(4) 在原理图中找到时钟电路部分，如图 1-4 所示，并对照 PCB 图和 PCB 板，并将检测好的元器件插到相应的位置上，检查无误后，利用电烙铁进行焊接。

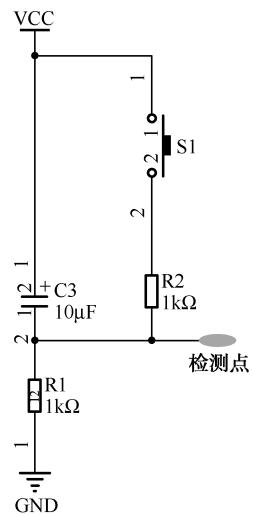


图 1-3 复位电路

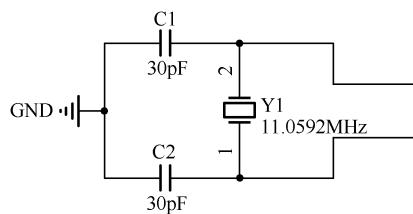


图 1-4 时钟电路

(5) 在原理图中找到 P1 口 LED 电路部分，并对照 PCB 图和 PCB 板，并将检测好的元器件插到相应的位置上，检查无误后，利用电烙铁进行焊接。



项目 1 认识单片机及开发过程与开发工具

活动③ 上电测试，观察现象。

时间：20分钟 配分：5分 开始时间：_____ 结束时间：_____

在元器件中找到 STC89C52 单片机，将其插在 40 引脚的底座上，检查无误后，连接上电源，按下开关 S4，将观察到的现象记录下来。

活动④ 制作讨论 时间：20分钟 配分：5分

结合自己的制作过程以及观察到的现象，谈谈你对本课程还有哪些建议？

3. 任务考核

任务 1.1 跟着做——利用单片机点亮发光二极管个人考核标准

考核项目	考核内容	配分	考核要求及评分标准	得分
活动①	读原理图、电路分析的能力	50 分	元件名称、规格型号、数量、备注完全正确得 20 分；填错 1 处扣 1 分	
			二极管发光条件及测试二极管，准确客观得 10 分，错 1 处扣 5 分。电阻参数及作用回答正确得 10 分，错 1 处扣 3 分	
			元件反馈正确得 10 分	
活动②	功能电路制作能力	30 分	电源原理图抄画正确 5 分，焊接正确得 5 分，测试现象正确得 5 分，缺项不得分	
			复位电路焊接正确得 5 分，LED 显示部分焊接正确得 10 分	
活动③	上电测试，观察结果	5 分	测试结果正确，描述得当得 5 分	
活动④	课程建议	5 分	讨论热烈，建议良好，得 5 分	
态度目标	工作态度	5 分	工作认真、细致，组内团结协作好得 5 分，较好得 3 分，消极怠慢得 0 分	
资料整理	资料收集、整理能力	5 分	收集查阅资料，并分类、记录整理得 5 分，收集不整理得 3 分，没收集不记录得 0 分	

任务 1.1 跟着做——利用单片机点亮发光二极管小组考核标准

评价项目	评价内容及评价分值			自评	互评	教师评分
分工合作	优秀（12~15 分）	良好（9~11 分）	继续努力（9 分以下）			
	小组成员分工明确，任务分配合理，有小组分工职责明细表	小组成员分工较明确，任务分配较合理，有小组分工职责明细表	小组成员分工不明确，任务分配不合理，无小组分工职责明细表			



基于网络化教学的项目化单片机应用技术

续表

评价项目	评价内容及评价分值			自评	互评	教师评分
获取与项目有关质量、市场、环保的信息	优秀 (12~15 分)	良好 (9~11 分)	继续努力 (9 分以下)			
	能使用适当的搜索引擎从网络等多种渠道获取信息，并合理地选择信息，使用信息	能从网络获取信息，并较合理地选择信息，使用信息	能从网络等多种渠道获取信息，但信息选择不正确，信息使用不恰当			
实操技能操作	优秀 (16~20 分)	良好 (12~15 分)	继续努力 (12 分以下)			
	能按技能目标要求规范完成每项实操任务，能准确进行故障诊断，并能够进行正确的检修和维护	能按技能目标要求规范完成每项实操任务，不能准确地进行故障诊断和正确的检修和维护	能按技能目标要求完成每项实操任务，但规范性不够，不能准确进行故障诊断和正确的检修和维护			
基本知识分析讨论	优秀 (16~20 分)	良好 (12~15 分)	继续努力 (12 分以下)			
基本知识分析讨论	讨论热烈，各抒己见，概念准确、原理思路清晰、理解透彻，逻辑性强，并有自己的见解	讨论没有间断，各抒己见，分析有理有据，思路基本清晰	讨论能够展开，分析有间断，思路不清晰，理解不透彻			
成果展示	优秀 (24~30 分)	良好 (18~23 分)	继续努力 (18 分以下)			
	能很好地理解项目任务要求，成果展示逻辑性强，熟练利用信息进行成果展示	能较好地理解项目任务要求，成果展示逻辑性较强，能够熟练利用信息进行成果展示	基本理解项目的任务要求，成果展示停留在书面和口头表达，不能熟练利用信息进行成果展示			
总分						

附：参考资料收集整理情况

任务 1.2 了解单片机的基本情况

1. 任务书

任务名称	了解单片机的基本情况
任务要点	1. 正确快速识别 Intel、Atmel、Philips、Motorola、Microchip 公司以及 STC 系列主流 8 位单片机型号； 2. 正确快速查找 Intel、Atmel、Philips、Motorola、Microchip 公司以及 STC 系列主流 8 位单片机内部资源情况



项目1 认识单片机及开发过程与开发工具

续表

任务要求	完成活动中的全部内容
整理报告	要求在完成活动中对查阅相关资料的出处进行收集，并分类整理

2. 活动

活动① 单片机应用已经渗透到我们日常生活的方方面面，例如我们在超市看到购买散装食品时所使用的电子秤（具有称重、自动计算金额并打印条形码的功能），请根据自己理解，简单描述一下电子秤工作原理以及实现方式。

附注：描述工作原理过程，同时附上原理方框图。

	时间：30分钟 配分：20分 开始时间：_____ 结束时间：_____
--	---

活动② 市场调查

请上网查阅资料，粗略统计目前市场上常用单片机的厂商、型号及使用情况，并完成下表。

单片机制造厂商	单片机型号	市场占有率	时间：30分钟 配分：15分 开始时间：_____
			结束时间：_____

附注：表格不够时，可自行添加。

活动③ 请阅读项目1中的知识点1.1，完成下面的表格。

公司名称	芯片标志	8位主流 芯片型号	引脚数目	工作电压 范围	工作频率 范围	时间：50分钟 配分：30分 开始时间：_____
Intel						
Atmel						
Philips						
						结束时间：_____



基于网络化教学的项目化单片机应用技术

续表

公司名称	芯片 标志	8位主流 芯片型号	引脚数目	工作电压 范围	工作频率 范围	时间: 50分钟 配分: 30分 开始时间: _____ 结束时间: _____
Motorola						
Microchip						
STC						

→ 注意: 填写主流芯片型号时, 每家公司尽量选择不同类型的产品(根据表格所填内容可适当修改, 如填写不够时, 可以另附表格)。

活动④ 计算机已经深入我们生活的方方面面, 单片机作为计算机的一个分支, 也正在丰富和改善我们的生活, 通过项目 1 中知识点 1.1 的资料, 对计算机 (PC) 与单片机进行比较, 完成下面的表格。

类别 项目	计算机 (PC)	单片机	时间: 20分钟 配分: 5分 开始时间: _____ 结束时间: _____
性 能			
价 格			
功 能			
组 成			
使 用 场 合			

活动⑤ 通过阅读项目 1 中知识点 1.1 的材料, 说明什么是单片机, 并总结出学习单片机的重要性。

时间: 10分钟 配分: 5分 开始时间: _____ 结束时间: _____
--

活动⑥ 通过阅读项目 1 中知识点 1.1 的材料, 请说明 MCS-51 单片机与 8051、8031、89C51 之间的联系和区别?

时间: 10分钟 配分: 5分 开始时间: _____ 结束时间: _____
--



项目 1 认识单片机及开发过程与开发工具

活动⑦ 拓展讨论

以本任务查阅单片机的资料为例，说明如何在互联网上获取权威真实资料？

3. 任务考核

任务 1.2 了解单片机的基本情况个人考核标准

考核项目	考核内容	配分	考核要求及评分标准	得分
活动①	原理框图、原理叙述	20 分	原理框图正确、合理，绘制清晰得 10 分	
			原理叙述条理清楚，准确客观得 10 分	
			每超时 5 分钟扣 3 分，超过 20 分钟得 0 分	
活动②	单片机厂家、型号	15 分	完成 3~4 项，得 7 分	
			完成 5~6 项，得 12 分，完成 7 项满分	
			每超时 2 分钟扣 3 分，超时 20 分钟得 0 分	
活动③	单片机相关参数	30 分	完成各公司 1 种产品，得 10 分	
			完成各公司 2 种产品，得 25 分，完成各公司 3 种产品得满分	
			每超时 5 分钟扣 3 分，超时 30 分钟得 0 分	
活动④	单片机与 PC 计较	5 分	总结具体、得当并完成全部内容得 5 分	
			超过 10 分钟不得分	
活动⑤	单片机重要性	5 分	总结合理、得当得 5 分，超时 10 分钟不得分	
活动⑥	MCS-51 与具体芯片型号的关系	5 分	阐述清晰，完整得 5 分，超时 10 分钟不得分	
态度目标	工作态度	5 分	工作认真、细致，组内团结协作好得 5 分，较好得 3 分，消极怠慢得 0 分	
资料整理	资料收集、整理能力	5 分	查阅资料的收集，并分类、记录整理得 5 分，收集不整理得 3 分，没收集不记录得 0 分	
任务拓展	收集资料的权威性	10 分	回答正确得 10 分	



基于网络化教学的项目化单片机应用技术

任务 1.2 了解单片机的基本情况小组考核标准

评价项目	评价内容及评价分值			自评	互评	教师评分
分工合作	优秀 (12~15 分)	良好 (9~11 分)	继续努力 (9 分以下)			
	小组成员分工明确，任务分配合理，有小组分工职责明细表	小组成员分工较明确，任务分配较合理，有小组分工职责明细表	小组成员分工不明确，任务分配不合理，无小组分工职责明细表			
获取与项目有关质量、市场、环保的信息	优秀 (12~15 分)	良好 (9~11 分)	继续努力 (9 分以下)			
	能使用适当的搜索引擎从网络等多种渠道获取信息，并合理地选择信息，使用信息	能从网络获取信息，并较合理地选择信息，使用信息	能从网络等多种渠道获取信息，但信息选择不正确，信息使用不恰当			
实操技能操作	优秀 (16~20 分)	良好 (12~15 分)	继续努力 (12 分以下)			
	能按技能目标要求规范完成每项实操任务，能准确进行故障诊断，并能够进行正确的检修和维护	能按技能目标要求规范完成每项实操任务，不能准确地进行故障诊断和正确的检修和维护	能按技能目标要求完成每项实操任务，但规范性不够，不能准确进行故障诊断和正确的检修和维护			
基本知识分析 讨论	优秀 (16~20 分)	良好 (12~15 分)	继续努力 (12 分以下)			
	讨论热烈，各抒己见，概念准确、原理思路清晰、理解透彻，逻辑性强，并有自己的见解	讨论没有间断，各抒己见，分析有理有据，思路基本清晰	讨论能够展开，分析有间断，思路不清晰，理解不透彻			
成果展示	优秀 (24~30 分)	良好 (18~23 分)	继续努力 (18 分以下)			
	能很好地理解项目的任务要求，成果展示逻辑性强，熟练利用信息进行成果展示	能较好地理解项目的任务要求，成果展示逻辑性较强，能够熟练利用信息进行成果展示	基本理解项目的任务要求，成果展示停留在书面和口头表达，不能熟练利用信息进行成果展示			
总分						

附：参考资料收集情况



知识点 1.1 单片机的发展及应用特点

1. 什么是单片机

单片机是一种集成电路芯片，是采用超大规模集成电路技术将中央处理器 CPU、随机存储器 RAM、只读存储器 ROM、定时/计数器和多种接口电路集成到一块芯片上构成的微型计算机。虽然只是一块集成电路，但从组成和功能上看，已经具有计算机系统的基本属性，因此被称为单片微型计算机，简称单片机。单片机芯片如图 1-5 所示。

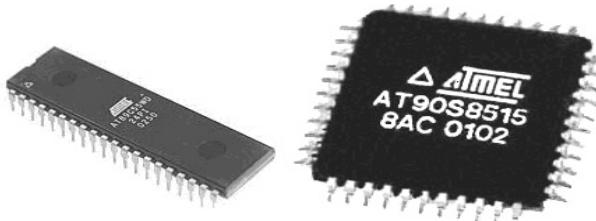


图 1-5 单片机芯片

单片机是功能极其强大的超大规模集成电路芯片，是一个最小的、完整的微型计算机控制系统。它与个人计算机（PC）有着本质的区别。单片机的应用属于芯片级应用，需要用户了解单片机芯片的结构和指令系统，以及其它集成电路应用技术，使用特定芯片设计应用程序，从而使单片机芯片具备特定的功能。

2. 单片机的发展

自 1971 年 Intel 公司 4 位微处理器 4004 研制成功，单片机经过几十年的发展，应用范围不断扩大，逐渐成为微型计算机的一个重要分支，单片机的产生与发展和微处理器的产生与发展大体同步，单片机的发展过程可分为以下 4 个阶段。

1) 第一代单片机（1974—1976 年）

这是单片机发展的初级阶段。这时生产的单片机，制造工艺比较落后，集成度也较低，并且普遍采用了双片形式，其代表产品为仙童公司的 F8+3851、Mostek 公司的 3870 等。

2) 第二代单片机（1976—1978 年）

这是单片机发展的成长阶段。主要实现了单个芯片上的计算机集成，成为计算机发展史上的重要里程碑。自此，单片机应用进入测控领域，开启进入了智能化的工业控制时代。其最典型的代表产品为 Intel 公司的 MCS-48 系列。

3) 第三代单片机（1979—1982 年）

这是 8 位单片机发展的成熟阶段。这一代单片机结束了以往计算机单片集成的简单形式，真正开创了单片机作为微控制器的发展道路，具有品种齐全、兼容性强、软/硬件资源丰富以及性能较高等特点。其典型代表产品主要有 Intel 公司的 MCS-51 系列、Motorola 公司的 MC6801 系列以及 Zilog 公司的 Z8 系列等。



基于网络化教学的项目化单片机应用技术

4) 第四代单片机（1983年以后）

这是单片机发展的高速阶段。8位高性能单片机、16位单片机和后来的32位单片机并行发展，以及在此基础上实现的高速I/O口，可用来快速探测外部事件和触发外部事件，为了保证程序可靠运行的监视计数器WDT，满足传感器接口要求的模数转换器和数模转换器以及各种人机对话接口等。单片机的广泛应用使世界各大电气公司都积极开发出自己的单片机系列，许多小型半导体厂商也纷纷参与单片机的发展，世界上一些著名的计算机厂家已投放市场的产品就有50多个系列，400多个品种。特别是20世纪90年代以来推出的各种8位、16位以及32位单片机，性能更高、功能更多、功耗更低，而且品种众多，单片机得到了空前的高速发展，美国的Intel与Motorola、荷兰的Philips、德国的Siemens、日本的NEC等世界知名公司都开发出自己的系列产品，其典型代表产品主要有Intel公司的MCS-96系列、Motorola公司的M68HC08系列等。单片机的产品已占整个微机产品的80%以上，其中8位单片机的产量又占整个单片机产量的60%以上，这说明8位单片机今后一段时期仍是工业检测、控制应用的主流。

3. 单片机的应用

单片机可分为通用型单片机和专用型单片机两类。通用型单片机就是一种基本芯片，其内部资源比较丰富、性能全面，且适用性较强，应用范围较广，用户可根据需要进行再设计与开发。而专用型单片机是针对某些特定的场合而专门设计的芯片，其应用范围有一定的局限性，但它指令执行时间短，运算速度快，精度较高。人们通常所说的单片机指的就是通用型单片机。单片机自身的特点决定了其应用非常广泛，已经深入到工业、农业、国防、科研、教育以及日常生活等各个领域，对各行各业的技术改造以及产品的更新换代起到了极大的推动作用。

1) 单机应用

在一个应用系统中，只使用一片单片机，这是目前应用最多的方式。

(1) 智能仪表。单片机应用于各种仪器仪表的更新改造，实现仪表的数字化、智能化、多功能化、综合化及柔性化，并使长期以来关于测量仪表中的误差修正和线性化处理等难题迎刃而解。由单片机构成的智能仪表，集测量、处理、控制功能于一体，测量速度和测量精度得到提高，控制功能得到增强，简化了仪器仪表的结构，利于使用、维修和改进。

(2) 工业实时控制。单片机应用于各种工业实时控制中，如炉温控制系统、火灾报警系统、化学成分的测量和控制等，单片机技术与测量技术、自动控制技术相结合，利用单片机作为控制器，发挥其数据处理和实时控制功能，提高系统的生产效率和产品的自动化程度。采用单片机作为机床数控系统的控制机，可以提高机床数控系统的可靠性、增强功能、降低控制机成本，并有可能改变数控控制机的结构模式。

(3) 机电一体化。单片机促进了机电一体化的发展，利用单片机改造传统的机电产品，能够使产品体积减小、功能增强、结构简化，与传统的机械产品相结合，构成了自动化、智能化的机电一体化新产品。例如，在电传打字机的设计中，由于采用单片机，从而取代了近千个机械部件。

(4) 通信接口。在数据采集系统中，用单片机对模数转换接口进行控制，不仅可以提高采集速度，而且还可以对数据进行预处理，如数字滤波、线性化处理及误差修正等，在



项目1 认识单片机及开发过程与开发工具

通信接口中，采用单片机，可以对数据进行编码、解码、分配管理以及接受/发送等工作。在一般计算机测控系统中，除打印机、键盘、磁盘驱动器、CRT 等通用外部设备接口外，还有许多外部通信、采集、多路分配管理以及驱动控制等接口，如果完全由主机进行管理，势必造成主机负担过重，降低系统的运行速度，降低接口的管理水平。利用单片机进行通信接口的控制与管理，能够提高系统的运行速度，减少接口的通信密度，提高接口的管理水平。单片机在计算机网络和数字通信中具有非常广阔的应用前景。

(5) 家用电器。目前，国内外各种家用电器已普遍采用 MCU 代替传统的控制电路，使用的 MCU 大多是小型廉价型的单片机。在这些单片机中集成了许多外设的接口，如键盘、显示器接口及 A/D 等功能单元，而不用并行扩展总线，故常制作成单片机应用系统。例如，洗衣机、电冰箱、微波炉、电饭锅、电视机及其他视频音像设备的控制器。目前的主要发展趋势是模糊控制化，以形成众多的模糊控制家电产品。

此外，单片机成功应用于玩具、游戏机、充电器、IC 卡、电子锁、电子秤、步进电机、电子词典、照相机、电风扇和防盗报警等日常生活用品中；在汽车的点火控制、变速控制、排气控制、节能控制、冷气控制以及防滑刹车中也有很多应用。总之，单片机技术集计算机技术、电子技术、电气技术、微电子技术于一身，作为一种智能化的现代开发工具，从根本上改变了传统的控制系统设计思想和设计方法，随着现代电子技术的普及与发展，其应用领域无所不至，无论是工业部门、民用部门乃至国防等，都有其广泛应用。

2) 多机应用

(1) 多功能离散系统。多功能离散系统是为了满足工程系统多种外围功能要求而设置的多机系统。例如，加工中心的刀具管理系统，坐标显示系统、状态监视系统、换刀系统以及伺服系统等。

(2) 并行多机控制系统。为了解决工程应用系统的快速响应问题，常用多片单片机构成大型实时工程应用系统，这些系统中有快速并行数据采集、处理以及图像处理系统等。

(3) 局部网络应用系统。单片机在网络中出现，通常就是分布式测控系统。

4. 单片机的特点

单片机是计算机的一个重要分支，自问世以来所走的路线与微处理器都是不同的。微处理器向着高速运算、数据分析与处理能力、大规模容量存储等方向发展，以提高通用计算机的性能，其接口界面也是为了满足外设和网络接口而设计的。而单片机则是从工业测控对象、环境、接口特点出发，向着增强控制功能、提高工业环境下的可靠性、灵活、方便的构成应用计算机系统的界面接口的方向发展。因此，单片机有着自己的特点，主要表现以下几个方面。

(1) 品种多样，型号繁多。品种型号逐年扩充以适应各种需要。使系统开发者有很大的选择自由。CPU 从 4 位、8 位、16 位、32 位到 64 位，有些还采用 RISC 技术。

(2) 提高性能，扩大容量。集成度已达 200 万个晶体管以上。总线工作速度已达数十微秒。工作频率达到 30MHz 甚至 40MHz。指令执行周期减到十几微秒。存储器容量 RAM 发展到 1KB、2KB，ROM 发展到 32KB、64KB。

(3) 增加控制功能，向外部接口延伸。把原属外围芯片的功能集成到本芯片内。现今的单片机已发展到在一块含有 CPU 的芯片上，除嵌入 RAM、ROM 存储器和 I/O 接口外，还有



基于网络化教学的项目化单片机应用技术

A/D、PWM、U ART、Timer/Counter、DMA、Watchdog、Serial Port、Sensor、driver，以及显示驱动、键盘控制、函数发生器、比较器等，构成一个完整功能强的计算机应用系统。

(4) 低功耗。供电电压从 5V 降到 3V、2V 甚至 1V 左右。工作电流从 mA 级降到 μ A 级。在生产工艺上以 CMOS 代替 NMOS，并向 HCMOS 过渡。

(5) 应用软件配套。提供了软件库，包括标准应用软件、示范设计方法。使用户开发单片机应用系统时更快速、方便，有可能做到用一周时间开发一个新的应用产品。

(6) 系统扩展与配置。有供扩展外部电路用的三总线结构 DB、AB、CB，以方便构成各种应用系统。根据单片机网络系统、多机系统的特点专门开发出单片机串行总线。此外，还特别配置有传感器、人机对话、网络多通道等接口，以便构成网络和多机系统。

5. 单片机主要产品

51 系列单片机源于 Intel 公司的 MCS-51 系列，在 Intel 公司将 MCS-51 系列单片机实行技术开放政策之后，许多公司，如 Philips、Dallas、Siemens、Atmel、华邦、LG 等都以 MCS-51 中的基础结构 8051 为基核推出了许多各具特色、具有优异性能的单片机。这样，把这些厂家以 8051 为基核推出的各种型号的兼容型单片机统称为 51 系列单片机。Intel 公司 MCS-51 系列单片机中的 8051 是其中最基础的单片机型号。由于它应用广泛且功能不断完善，因此成为单片机初学者的首选机型。

现将产品销量大、发展前景好的各系列 8 位单片机简单介绍如下。

1) Intel 公司的 MCS-51 系列单片机

Intel 公司的 MCS-51 系列部分单片机型号和性能指标如表 1-4 所示，其中带“C”的为 CHMOS 工艺的低功耗芯片，否则就是 HMOS 工艺芯片。该类单片机大多采用 PDIP、PLCC 封装形式，图 1-6 为 Intel 公司的单片机。

表 1-4 Intel、Atmel、Philips 公司部分单片机型号和性能指标

公司	型号	片内存储器		I/O 口	串行口	中 断 源	定 时 器	看门 狗	工作频率 (MHz)	A/D 通道位数	引 脚
		ROM (B)	RAM (B)								
Intel	8031	—	128	32	UART	5	2	N	0~24	—	40
	80C51	4K ROM	128	32	UART	5	2	N	0~24	—	40
	8751	4K EPROM	128	32	UART	5	2	N	0~24	—	40
	87c52	4K EPROM	128	32	UART	6	2	N	0~24	—	40
Atmel	AT89C51	4K Flash	128	32	UART	5	2	N	0~24	—	40
	AT89C1051	1K Flash	64	15	—	2	1	N	0~24	—	20
	AT89C2051	2K Flash	128	15	UART	5	2	N	0~25	—	20
	AT89CS51	4K Flash	128	32	UART	5	2	Y	0~33	—	40
	AT89LV51	4K Flash	128	32	UART	6	2	N	0~16	—	40
Philips	P87LPC762	2K EPROM	128	18	I ² C, UART	12	2	Y	0~20	—	20
	P87LPC768	4K EPROM	128	18	I ² C, UART	12	2	Y	0~20	4/8	20
	P87LPC764	4K EPROM	128	18	I ² C, UART	12	2	Y	0~20	—	20



项目 1 认识单片机及开发过程与开发工具

续表

公司	型号	片内存储器		I/O 口	串行口	中 断 源	定 时 器	看门 狗	工作频率 (MHz)	A/D 通道位数	引 脚
Philips	P8XC591	16K EPROM	512	32	I ² C, UART	15	3	Y	0~12	6/10	44
	P8XC554	16K EPROM	512	48	I ² C, UART	15	3	Y	0~16	8/10	64
	P89C51RX2	6~64K Flash	1024	32	UART	7	4	Y	0~33	—	44
	P89C66X	6~64K Flash	2048	32	I ² C, UART	8	4	Y	0~33	—	44



图 1-6 Intel 公司的单片机



图 1-7 Atmel 公司的单片机

2) Atmel 公司的 AT89 系列单片机

AT89 系列单片机与 MCS-51 系列单片机完全兼容，已成为使用者的首先主流单片机机型，其特征为片内 Flash 是一种高速的 EEPROM，可在内部存放程序，方便实现系统扩展和多机系统。芯片型号中带“C”的为 CHMOS 工艺的低功耗芯片，“LV”表示低电压，“S”表示该芯片含有可编程功能，该类单片机大多采用 PDIP、PLCC 和 TQFP 封装形式。目前市场有一种 S 系列代替 C 系列的趋势，S 系列的最大优点是具有在线编程功能，即可以在不拔下芯片的情况下，直接对芯片进行编程操作，同时该芯片自带看门狗电路，图 1-7 为 Atmel 公司的单片机。

3) Philips 公司的 89 系列单片机

荷兰 Philips 公司推出的 89 系列单片机也是一种 8 位的 Flash 单片机，与 Atmel 公司的 89 系列产品相似，具体性能指标如表 1-4 所示，图 1-8 为 Philips 公司的单片机。

4) Motorola 公司的 MC68HC 系列单片机

MC68HC 系列单片机是 Motorola 公司推出的 8 位单片机，其型号庞大，同一系列单片机的 CPU 相同，指令也完全相同。但与 MCS-51 系列单片机不兼容，指令系统也不相同。表 1-5 列出 MC68HC 系列部分单片机型号与性能指标。图 1-9 为 Motorola 公司的单片机。



图 1-8 Philips 公司的单片机



图 1-9 Motorola 公司的单片机



基于网络化教学的项目化单片机应用技术

表 1-5 Motorola 公司的 MC68HC 系列部分单片机型号和性能指标

型 号	片内存储器 (B)	定时器	I/O	串口	A/D 通道位数	PWM	总线频率 (MHz)
MC68HC08AZ0	1K RAM 512 E ² PROM	定时器 1: 4 通道 定时器 2: 2 通道	48	SCISPI	8/8	16 位	8
MC68HC908AZ60	2K RAM 60K Flash	定时器 1: 6 通道 定时器 2: 2 通道	48	SCISPI	15/8	16 位	8
MC68HC908GP32	512 RAM 32K Flash	定时器 1: 2 通道 定时器 2: 2 通道	33	SCISPI	8/8	16 位	8
MC68HC908JK1	128 RAM 15K Flash	定时器 1: 2 通道	15	—	10/8	16 位	8
MC68HC08MR4	192 RAM	定时器 1: 2 通道 定时器 2: 2 通道	22	SCI	4 或 7/8	12 位	8



图 1-10 Microchip (微芯) 公司的单片机

5) Microchip (微芯) 公司的 PIC 系列单片机

PIC 系列单片机是由美国 Microchip (微芯) 公司推出的 8 位高性能单片机。该系列单片机采用 RISC 结构, 指令系统只有 35 条, 4 种寻址方式, 指令总线和数据总线分离, 功耗低, 驱动能力强, 部分机型还具有 I²C 总线和 SPI 串行总线端口。常用的 PIC 系列单片机的性能指标, 如表 1-6 所示。图 1-10 为 Microchip (微芯) 公司的单片机。

表 1-6 Microchip (微芯) 公司 PIC 系列部分单片机型号和性能指标

型 号	ROM (B)	RAM (B)	I/O 口	定时器	看门狗	工作频率 (MHz)	引脚	封装	
PIC12C508A	512	25	6	1	Y	0~4	8	PDIP SOIC	
PIC12C509A	1024	41				0~4			
PIC12C671	1024	128				0~10			
PIC12C672	2048	128				0~10			
PIC16C55	512	24				28	18		
PIC16C56	1024	25							
PIC16C57	2048	72							

知识点 1.2 数制与编码

单片机内部是由各种基本的数字电路组成的, 只能识别和处理数字信息, 因此单片机的各种数据都必须是以二进制数来表示。但二进制数书写太长, 也不便于阅读和记忆, 故通常情况下采用十六进制数来表示。

1.2.1 单片机中的常用数制

数制是数的一种表示形式, 即使用有限个基本数码来表示数据。通常按进位的方法来



项目1 认识单片机及开发过程与开发工具

进行计数就称为进位计数制。它通常包含两大要素：基数和位权。

基数：用来表示数据基本数码的个数，大于此数时必须进位。

位权：数码在表示数据时所处的所具有的单位常数，简称“权”。

1) 十进制 (Decimal) 数

基数为 10，逢 10 进 1，有 0、1、…、9 共 10 个数码，各位的权是 10^i 。十进制在表示数据的时候通常省略标志 D，如 45、36、1099 等

2) 二进制 (Binary) 数

基数为 2，逢 2 进 1，有 0、1 两个数码，各位的权是 2^i 。二进制在表示数据的时候通常带上标志 B，如 1011B、0.1101B、111011.111B 等

3) 十六进制 (Hexadecimal) 数

基数为 16，逢 16 进 1，有 0~9 和 A、B、C、D、E、F 共 16 个数码，各位的权是 16^i 。十六进制在表示数据的时候通常带上标志 H，如 1011H、4BH、3FFH 等。二进制、十进制及十六进制之间的对应关系，如表 1-7 所示。

表 1-7 各种数制之间的对应关系

十进制	二进制	十六进制	十进制	二进制	十六进制	十进制	二进制	十六进制
0	0000	0	6	0110	6	12	1100	C
1	0001	1	7	0111	7	13	1101	D
2	0010	2	8	1000	8	14	1110	E
3	0011	3	9	1001	9	15	1111	F
4	0100	4	10	1010	A			
5	0101	5	11	1011	B			

1.2.2 单片机中数的表示

在实际生活中，人们通常采用十进制数表示，并且数据还有正、负之分。而单片机只能识别 0、1 两个数据，那么正、负数据又是如何在单片机中表示呢？

1) 机器数与真值

机器数是机器中数的一种表示形式。它是数值与符号在一起的一段数码，在单片机中，特别是 8 位机中，其长度通常是 8 位。机器数通常有两种，即有符号数和无符号数。有符号数的最高位是符号位，代表数据的正、负，其余各位表示数值的大小；无符号数的最高位不作符号，所有各位都代表数值大小。

真值是指机器数所代表的实际正负数值。

在计算机界，通常规定“0”表示符号位时为“+”，“1”表示符号位时为“-”

2) 有符号数的表示方法

有符号数的表示方法通常有原码、反码和补码 3 种。

(1) 原码。将 8 位二进制数的最高位 (D7) 作为符号位 (0 正 1 负)，其余 7 位 (D6~D0) 表示数值大小。



基于网络化教学的项目化单片机应用技术

例如，+127 的原码为 **01111111B**，-127 的原码为 **11111111B**。

从上面看来 8 位长度的二进制有符号数的范围就是-127~+127 (FFH~7FH)。根据规定 0 的原码有两个，分别是+0 (00H) 和-0 (80H)。

(2) 反码。正数的反码与原码相同，负数的反码是保持符号位不变，其余各数值位按位取反即得到该数据的反码。

例如：+0 的原码是 **00000000B** 反码是 **00000000B**

-0 的原码是 **10000000B** 反码是 **11111111B**

+127 的原码是 **01111111B** 反码是 **01111111B**

-127 的原码是 **11111111B** 反码是 **10000000B**

因此，有符号数的反码表示范围为-127~+127，0 的反码也有两个。

(3) 补码。正数的补码与原码相同，负数的补码等于其反码加 1。

例如，+1 的原码是 **00000001B**，反码是 **00000001B**，补码是 **00000001B**；-1 的原码是 **10000001B**，反码是 **11111110B**，补码是 **11111111B**。其中 0 的补码只有一种表示，即+0=-0=00000000。

1.2.3 单片机中常用编码

1) BCD 码 (Binary code Decimal)

利用 4 位二进制数表示十进制 0~9 这个 10 数字所形成的编码就称为 BCD 码。在单片机中常用的就是 8421BCD 码。BCD 码、二进制、十进制及十六进制之间的关系如表 1-8 所示。

表 1-8 BCD 码、二进制、十进制、十六进制之间的关系

BCD 码	二进制	十进制	十六进制
0000	0000	0	0
0001	0001	1	1
0010	0010	2	2
0011	0011	3	3
0100	0100	4	4
0101	0101	5	5
0110	0110	6	6
0111	0111	7	7
1000	1000	8	8
1001	1001	9	9
0001 0000	1010	10	A
0001 0001	1011	11	B
0001 0010	1100	12	C
0001 0110	1101	13	D
0001 0100	1110	14	E
0001 0101	1111	15	F



项目 1 认识单片机及开发过程与开发工具

2) ASCII 码

美国标准信息交换码，简称 ASCII 码（American Standard Code Information Interchange），用于表示在计算机中需要进行处理的一些字母、符号等。ASCII 码通常由 7 位二进制数码构成，表示了 52 个大小英文字母、10 个十进制数、7 个标点符号、9 个运算符号以及 50 个其他控制符号。详细见附录 C

任务 1.3 掌握单片机系统开发常用工具的使用

1. 任务书

任务名称	掌握单片机系统开发常用工具的使用
任务要点	1. 熟练使用示波器测量信号的能力； 2. 初步使用仿真软件的基本能力； 3. 初步使用 STC-ISP 编程软件基本能力； 4. 掌握数码之间转换的基本能力
任务要求	完成活动中的全部内容
整理报告	

2. 活动

活动① 示波器是电子实验中非常重要的一个仪器，主要用来观测各种频率模拟或者数字信号波形。通过回顾示波器知识，请记录使用示波器来测试数字方波信号过程和测试注意事项。

	时间：20 分钟 配分：10 分 开始时间：_____ 结束时间：_____
--	---

活动② 现场测试，将任务 1.1 制作的线路板加载+5V 电源，进行如下测试内容。

(1) 选择万用表的直流电压 10V 挡，测量单片机 P1 口的 P1.0~P1.7，完成下表。	时间：20 分钟 配分：10 分 开始时间：_____ 结束时间：_____																														
<table border="1"><thead><tr><th>端口</th><th>测试电平高低情况</th><th>发光二极管现象</th><th>端口</th><th>测试电平高低情况</th><th>发光二极管现象</th></tr></thead><tbody><tr><td>P1.0</td><td></td><td></td><td>P1.4</td><td></td><td></td></tr><tr><td>P1.1</td><td></td><td></td><td>P1.5</td><td></td><td></td></tr><tr><td>P1.2</td><td></td><td></td><td>P1.6</td><td></td><td></td></tr><tr><td>P1.3</td><td></td><td></td><td>P1.7</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	端口	测试电平高低情况	发光二极管现象	端口	测试电平高低情况	发光二极管现象	P1.0			P1.4			P1.1			P1.5			P1.2			P1.6			P1.3			P1.7			
端口	测试电平高低情况	发光二极管现象	端口	测试电平高低情况	发光二极管现象																										
P1.0			P1.4																												
P1.1			P1.5																												
P1.2			P1.6																												
P1.3			P1.7																												

(2) 将任务 1.1 试验板加载电源，使用示波器测试单片机第 30 引脚的信号情况，并将波形记录下来



基于网络化教学的项目化单片机应用技术

活动③ 在单片机网络课程中心“设计制作”栏目——制作实例中下载 STC 串口下载部分，完成 STC 串口下载的焊接并按要求回答问题。

(1) 按 STC 串口下载完成焊接任务			时间：90 分钟 配分：50 分 开始时间：_____															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>元器件名称</th> <th>数 量</th> <th>元 件 标 识</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			元器件名称	数 量	元 件 标 识													
元器件名称	数 量	元 件 标 识																
(2) 按照单片机网络课程中心“设计制作”栏目——软件实例中下载 Keil 软件使用步骤，并结合测试程序完成程序的汇编。(附注：测试程序在单片机网络课程中心下载)																		
(3) 按照单片机网络课程中心“设计制作”栏目——软件实例中下载 STC-ISP 软件使用步骤，完成测试程序下载。																		
(4) 本次活动中，使用的单片机开发仿真软件的名称是什么？它的基本作用是什么？																		
(5) 在本次活动中，使用的单片机是什么型号？使用什么软件完成了程序下载？																		
(6) 运行程序，观察记录现象			结束时间：_____															

活动④ 通过学习项目 1 中知识点 1.2 的材料，将下列有符号数的二进制补码转换成十进制和十六进制数，并注明其正负。

二进制 补码	十进制	十六进制	二进制补码	十进制	十六进制	时间：20 分钟 配分：10 分 开始时间：_____
11111111B			01111111B			
10000011B			11111100B			
00000011B			01111100B			结束时间：_____

3. 任务拓展

本活动中使用的单片机是 STC89C52，如果换成其他类型和系列的单片机，它的开发工具是什么呢？也能使用该工具吗？若不能，请举例说明	时间：10 分钟 配分：10 分 开始时间：_____
	结束时间：_____