

# 项目一

## 单片机开发系统简介

### 项目要点

- 嵌入式系统与单片机
- 单片机的历史与发展
- 计算机系统的结构
- 单片机开发系统操作指南
- 其他操作方法

### 引言

单片机的出现是计算机技术发展史上一个重要的里程碑，它使计算机从数值计算发展到智能化控制。本项目主要介绍单片机开发系统的相关知识。

## 任务：认识单片机的工作频率

### 任务描述

小刘是某计算机公司的员工，为了加强自己的专业知识，小刘正在学习掌握单片机的工作频率，提高工作效率。

### 任务分析

嵌入式系统的出现，改变了计算机技术主要应用于数值计算领域的局面，单片机则是一种经典的嵌入式系统。单片机系统的应用，使计算机技术在计算机领域和嵌入式计算机领域都获得了极其重要的进展。

### 准备知识

#### 1. 嵌入式系统与单片机

##### (1) 嵌入式系统的概念

计算机控制技术在通信、测控、数据传输等领域中的应用，不同于其在单纯的高速海量计算方面的应用——表现在后者是直接面向控制对象、嵌入到具体的应用中，而不以计算机的面貌出现；能在现场可靠地运行；体积小，应用灵活；突出控制功能，特别是对外部信息的捕捉和丰富的 I/O 功能等。面向测控对象、嵌入到实际应用系统中、实现嵌入式应用的计算机被称为嵌入式计算机系统，简称嵌入式系统（Embedded System）。

### 拓展提高

嵌入式系统是用来控制或者监视机器、装置、工厂等大规模设备的系统。嵌入式系统是以应用为中心、以计算机技术为基础、软硬件可裁剪，其功能、可靠性、成本、体积、功耗严格要求的专用计算机系统。嵌入式系统是一种专用的计算机系统，一般作为装置或设备的一部分。通常，嵌入式系统是一个控制程序存储在 ROM 中的嵌入式处理器控制板。事实上，所有带有数字接口的设备，如手表、微波炉、录像机、汽车等，都使用嵌入式系统，有些嵌入式系统还包含操作系统，但大多数嵌入式系统都是由单个程序实现整个控制逻辑。

嵌入式系统，是一种“完全嵌入受控器件内部，为特定应用而设计的专用计算机系统”，根据英国电器工程师协会（U.K. Institution of Electrical Engineer）的定义，嵌入式系统为控制、监视或辅助设备、机器或用于工厂运作的设备。与个人计算机这样的通用计算机系统不同，嵌入式系统通常执行的是带有特定要求的预先定义的任务。由于嵌入式系统只针对一项特殊的任务，设计人员能够对它进行优化，减小尺寸降低成本。嵌入式系统通常进行大量生产，其单位成本能够随着产量的增加而成倍降低。

嵌入式系统的核心是由一个或几个预先编程好以用来执行少数几项任务的微处理器或者单片机组成。与通用计算机能够运行用户选择的软件不同，嵌入式系统上的软件通常是暂时不变的，所以经常称为“固件”。

国内普遍认同的嵌入式系统定义为：以应用为中心，以计算机技术为基础，软硬件可裁剪，适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗等严格要求的专用计算机系统。



### 拓展提高

嵌入式系统是面向用户、面向产品、面向应用的，它必须与具体应用相结合才会具有生命力、才更具有优势。因此可以这样理解上述三个面向的含义，即嵌入式系统是与应用紧密结合的，它具有很强的专用性，必须结合实际系统需求进行合理的裁减利用。

嵌入式系统是将先进的计算机技术、半导体技术和电子技术与各个行业的具体应用相结合后的产物，这一点就决定了它必然是一个技术密集、资金密集、高度分散、不断创新的知识集成系统。所以，介入嵌入式系统领域，必须有一个正确的定位。例如 Palm 之所以在 PDA 领域占有 70% 以上的市场，就是因为其立足于个人电子消费品，着重发展图形界面和多任务管理；而风河的 Vxworks 之所以在火星车上得以应用，则是因为其高实时性和高可靠性。

嵌入式系统必须根据应用需求对软硬件进行裁剪，满足应用系统的功能、可靠性、成本、体积等要求。所以，如果能建立相对通用的软硬件基础，然后在其上开发出适应各种需要的系统，是一个比较好的发展模式。目前的嵌入式系统的核心往往是一个只有几 K 到几十 K 的微内核，需要根据实际的使用进行功能扩展或者裁减，但是由于微内核的存在，使得这种扩展能够非常顺利地进行。

实际上，嵌入式系统本身是一个外延极广的名词，凡是与产品结合在一起的具有嵌入式特点的控制系统都可以叫嵌入式系统，而且有时很难给它下一个准确的定义。现在人们讲嵌入式系统时，某种程度上指近些年比较热的具有操作系统的嵌入式系统，本文在进行分析和展望时，也沿用这一观点。



### 拓展提高

一般而言，嵌入式系统的构架可以分成四个部分：处理器、存储器、输入输出（I/O）和软件（由于多数嵌入式设备的应用软件和操作系统都是紧密结合的，在这里我们对其不加区分，这也是嵌入式系统和一般的 PC 操作系统的最大区别）。

## （2）单片机

### 1) 单片机的概念

单片微型计算机简称单片机，是典型的嵌入式微控制器（Microcontroller Unit），

chapter  
01chapter  
02chapter  
03chapter  
04chapter  
05chapter  
06chapter  
07

常用英文字母的缩写 MCU 表示单片机，单片机又称单片微控制器，它不是完成某一个逻辑功能的芯片，而是把一个计算机系统集成到一个芯片上。单片机由运算器、控制器、存储器、输入输出设备构成，相当于一个微型的计算机（最小系统），和计算机相比，单片机缺少了外围设备等。概括地讲：一块芯片就成了一台计算机，它的体积小、质量轻、价格便宜，为学习、应用和开发提供了便利条件。同时，学习使用单片机是了解计算机原理与结构的最佳选择，它最早是被用在工业控制领域。

一个单片机应用系统经过预研、总体设计、软硬件设计、安装制作后，在系统程序存储器中存入应用程序，系统即可运行。但一次成功的概率几乎为零，常常会出现一些软件和硬件上的错误，这就需要通过调试来发现错误并加以改正。这些工作需要借助于某种开发工具来模拟用户实际的单片机，并且能随时随地观察运行过程而不改变运行中原有的数据，从而完成模仿现场的真实调试。单片机仿真系统应运而生。



### 拓展提高

由于单片机在工业控制领域的广泛应用，单片机由仅有 CPU 的专用处理器芯片发展而来。最早的设计理念是通过将大量外围设备和 CPU 集成在一个芯片中，使计算机系统更小，更容易集成复杂的而对体积要求严格的控制设备当中。

单片机是完全按嵌入式系统要求设计的单芯片形态的嵌入式系统，它广泛应用在中、小型工控领域，是使电子系统智能化的重要工具。

#### 2) 单片机的优点

与一般的微型计算机相比，单片机独特的结构决定了它具有以下优点。

①高集成度，体积小，高可靠性。

单片机将各功能部件集成在一块晶体芯片上，集成度很高，体积自然也是比较小的。芯片本身是按工业测控环境要求设计的，内部布线很短，其抗工业噪音性能优于一般通用的 CPU。单片机程序指令、常数及表格等固化在 ROM 中不易破坏，许多信号通道均在一个芯片内，故可靠性高。

②控制功能强。

为了满足对象的控制要求，单片机的指令系统均有极丰富的功能：分支转移功能，I/O 口的逻辑操作及位处理功能，它非常适用于实现专门的控制功能。

③低电压，低功耗，便于生产便携式产品。

为了满足广泛使用于便携式系统，许多单片机内的工作电压仅为 1.8 ~ 3.6V，而工作电流仅为数百微安。

④易扩展。

片内具有计算机正常运行所必需的部件。芯片外部有许多供扩展用的三总线及并行、串行输入 / 输出管脚，很容易构成各种规模的计算机应用系统。

⑤优异的性能价格比。

单片机的性能极高。为了提高速度和运行效率，单片机已开始使用 RISC 流水线和 DSP 等技术。



### 拓展提高

单片机的寻址能力已突破 64KB 的限制，有的已达到 1MB 和 16MB，片内的 ROM 容量可达 62MB，RAM 容量则可达 2MB。由于单片机的广泛使用，因而销量极大，各大公司的商业竞争更使其价格十分低廉，其性能价格比极高。

⑥单片机有工业级芯片，可靠性高，容易产品化。

一般微处理器和有关元件分军用、工用和民用三级，工业产品的可靠性比民用产品强，价格比军用产品低，在单片机应用中，可以根据实际工作环境，选择工业级芯片，保证系统的可靠性。单片机的以上特性，缩短了由单片机应用系统样机至正式产品的过渡过程，使科研成果能迅速地转化为生产力。

3) 单片机的应用领域

单片机广泛应用于仪器仪表、家用电器、医用设备、航空航天、专用设备的智能化管理及过程控制等领域，大致可分为如下几个范畴：

①在智能仪器仪表上的应用。

单片机具有体积小、功耗低、控制功能强、扩展灵活、微型化和使用方便等优点，广泛应用于仪器仪表中，结合不同类型的传感器，可实现诸如电压、功率、频率、湿度、温度、流量、速度、厚度、角度、长度、硬度、元素、压力等物理量的测量。



### 拓展提高

采用单片机控制使得仪器仪表数字化、智能化、微型化，且功能比起采用电子或数字电路更加强。例如精密的测量设备（功率计，示波器，各种分析仪）。

②在工业控制中的应用。

用单片机可以构成形式多样的控制系统、数据采集系统。例如工厂流水线的智能化管理、电梯智能化控制、各种报警系统、与计算机联网构成二级控制系统等。

③在家用电器中的应用。

可以这样说，现在的家用电器基本上都采用了单片机控制，从电饭煲、洗衣机、电冰箱、空调机、彩电、其他音响视频器材，再到电子称量设备，五花八门，无所不在。

④在计算机网络和通信领域中的应用。

现代的单片机普遍具备通信接口，可以很方便地与计算机进行数据通信，为在计算机网络和通信设备间的应用提供了极好的物质条件，现在的通信设备基本上都实现了单片机智能控制，从手机、电话机、小型程控交换机、楼宇自动通信呼叫系统、列车无线通信，再到日常工作中随处可见的移动电话、集群移动通信、无线电对讲机等。

chapter  
01

chapter  
02

chapter  
03

chapter  
04

chapter  
05

chapter  
06

chapter  
07

### ⑤单片机在医用设备领域中的应用。

单片机在医用设备中的用途亦相当广泛，例如医用呼吸机，各种分析仪，监护仪，超声诊断设备及病床呼叫系统，等等。

此外，单片机在工商、金融、科研、教育和国防航空航天等领域都有着十分广泛的用途。

## 2. 单片机的历史与发展

### (1) 单片机的发展概况

自 1971 年微处理器研制成功后不久，就出现了单片机发展非常繁荣的局面。单片机根据其基本操作处理的位数可以分为：一位单片机、四位单片机、八位单片机、十六位单片机和三十二位单片机。单片机经过 30 多年的发展，如今已经形成一个规格齐全、品种繁多的大家族，单片机的潜力越来越被人们所重视。



### 拓展提高

特别是当前采用 CMOS 工艺制成的各种单片机，由于低功耗、使用的温度范围大、抗干扰能力强，能满足一些特殊应用场合的要求，更加扩大了单片机的应用范围，也进一步促进了单片机性能的发展。

单片机的发展可以分为以下四个阶段。

第一阶段（1976 年至 1978 年）：初级单片机阶段。以 Inter 公司 MCS-48 为代表。这个系列的单片机内集成有 8 位 CPU、I/O 接口、8 位定时器 / 计数器，寻址范围不大于 4K 字节，简单的中断功能，无串行接口。

第二阶段（1978 年至 1982 年）：单片机完善阶段。在这一阶段推出的单片机其功能有较大的加强，能够应用于更多的场合。这个阶段的单片机普遍带有串行 I/O 口、有多级中断处理系统、16 位定时器 / 计数器，片内集成的 RAM、ROM 容量加大，寻址范围可达 64KB。一些单片机片内还集成了 A/D 转换接口。这类单片机的典型代表有 Inter 公司的 MCS-51、Motorola 公司的 6801 和 Zilog 公司的 Z8 等。

第三阶段（1982 年至 1992 年）：8 位单片机巩固发展及 16 位高级单片机发展阶段。在此阶段，尽管 8 位单片机的应用已广泛普及，但为了更好满足测控系统嵌入式应用的要求，单片机集成的外围接口电路有了更大的扩充。这个阶段单片机的代表为 8051 系列。许多半导体公司和生产厂以 MCS-51 的 8051 为内核，推出了满足各种嵌入式应用的多种类型和型号的单片机。其主要发展技术有：

① 外围功能集成。满足模拟量直接输入的 ADC 接口；满足伺服驱动输出的 PWM；保证程序可靠运行的程序监控定时器 WDT。

② 出现了为满足串行外围扩展要求的串行扩展总线和接口，如 SPI、I2C Bus、单总线（1-Wire）等。

③ 出现了为满足分布式系统，突出控制功能的现场总线接口，如 CAN Bus 等。

④ 在程序存储器方面广泛使用了片内程序存储器技术，出现了片内集成 EPROM、EEPROM、FlashROM 以及 MaskROM、OTPROM 等各种类型的单片机，以满足不同产品的开发和生产的需要，也为最终取消外部程序存储器扩展奠定了良好的基础。与此同时，一些公司面向更高层次的应用，发展推出了 16 位的单片机，典型代表有 Inter 公司的 MCS-96 系列的单片机。

第四阶段（1993—）：百花齐放阶段。现阶段单片机发展的显著特点是百花齐放、技术创新，以满足日益增长的广泛需求。其主要方面有：

① 单片嵌入式系统的应用是面对最底层的电子技术应用，从简单的玩具、小家电到复杂的工业控制系统、智能仪表、电器控制，再发展到机器人、个人通信信息终端、机顶盒等。因此，面对不同的应用对象，不断推出适合不同领域要求的，从简易性能到多功能的单片机系列。

② 大力发展专用型单片机。早期的单片机是以通用型为主的。由于单片机设计和生产技术的提高，使生产周期缩短、成本下降，以及许多特定类型电子产品，如家电类产品的巨大的市场需求能力，推动了专用单片机的发展。在这类产品中采用专用单片机，具有低成本、资源有效利用、系统外围电路少、可靠性高的优点。因此专用单片机也是单片机发展的一个主要方向。

③ 致力于提高单片机的综合品质。采用更先进的技术来提高单片机的综合品质。例如，提高 I/O 口的驱动能力；增加抗静电和抗干扰措施；宽（低）电压低功耗等。

## （2）单片机的发展趋势

### 1) 低功耗 CMOS 化

MCS-51 系列的 8031 推出时的功耗达 630mW，而现在的单片机普遍都在 100mW 左右，随着用户要求越来越低的单片机功耗，现在各个单片机制造商基本都采用了 CMOS（互补金属氧化物半导体工艺）。



## 拓展提高

80C51 就采用了 HMOS（即高密度金属氧化物半导体工艺）和 CHMOS（互补高密度金属氧化物半导体工艺）。CMOS 虽然功耗较低，但由于其物理特征决定其工作速度不够高，而 CHMOS 则具备了高速和低功耗的特点，这些特征，更适合于在要求低功耗、电池供电的应用场合。所以这种工艺将是今后一段时期单片机发展的主要途径。

### 2) 微型单片化

现在常规的单片机普遍都是将中央处理器（CPU）、随机存取数据存储器（RAM）、只读程序存储器（ROM）、并行和串行通信接口、中断系统、定时电路、时钟电路集在一块单一的芯片上，增强型的单片机集成了如 A/D 转换器、脉宽调制电路（PMW）、

chapter  
01chapter  
02chapter  
03chapter  
04chapter  
05chapter  
06chapter  
07

看门狗 (WDT), 有些单片机将液晶 (LCD) 驱动电路都集成在单一的芯片上, 这样单片机包含的单元电路就更多, 功能就越强大。甚至单片机厂商还可以根据用户的要求量身定做, 制造出具有自己特色的单片机芯片。此外, 现在的产品普遍要求体积小、重量轻, 这就要求单片机除了功能强和功耗低外, 还要求其体积要小。现在的许多单片机都具有多种封装形式, 其中表面封装 (SMD) 越来越受欢迎, 使得由单片机构成的系统正朝微型化方向发展。

### 3) 主流与多品种共存

现在虽然单片机的品种繁多, 各具特色, 但仍以 80C51 为核心的单片机占主流, 兼容其结构和指令系统的有 PHILIPS 公司的产品、ATMEL 公司的产品和中国台湾的 Winbond 系列单片机。所以 C8051 为核心的单片机占据了半壁江山。而 Microchip 公司的 PIC 精简指令集 (RISC) 也有着强劲的发展势头, 中国台湾的 HOLTEK 公司近年的单片机产量与日俱增, 以其低价质优的优势, 占据一定的市场份额。此外还有 Motorola 公司的产品, 日本几大公司的专用单片机。在一定的时期内, 这种情形将得以延续, 将不存在某个单片机一统天下的垄断局面, 走的是依存互补、相辅相成和共同发展的道路。

### 4) 大容量、高性能

以往单片机内的 ROM 为 1~4KB, RAM 为 64~128B。但在需要复杂控制的场合, 该存储容量是不够的, 必须进行外接扩充。为了适应这种领域的要求, 须运用新的工艺, 使片内存储器大容量化。目前, 单片机内 ROM 最大可达 64KB, RAM 最大为 2KB。另外单片机进一步改变 CPU 的性能, 加快指令运算的速度和提高系统控制的可靠性。



## 拓展提高

采用精简指令集 (RISC) 结构和流水线技术, 可以大幅度提高运行速度。现指令速度最高者已达 100MIPS (Million Instruction Per Seconds, 即兆指令每秒), 并加强了位处理、中断和定时控制功能。这类单片机的运算速度比标准的单片机高出 10 倍以上。由于这类单片机有极高的指令速度, 可以使用软件模拟其 I/O 功能, 由此引入了虚拟外设的新概念。

## 3. 计算机系统的结构

①在学习单片机之前, 应首先了解计算机系统的结构。在通用微型计算机系统如奔腾系列的个人计算机基础上增加一些外围硬件电路, 如 EPROM 固化电路、在线仿真器等电路, 软件上增加与单片机有关的交叉汇编程序、仿真调试程序和 EPROM 编程写入程序, 就构成典型的计算机开发系统, 如图 1-1 所示。

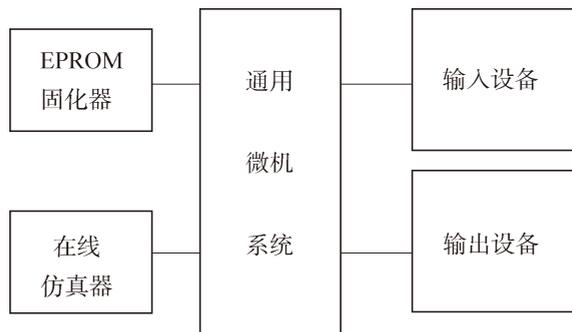


图 1-1 典型的计算机开发系统

② DAIS 系列单片机开发系统是江苏启东计算机厂的产品，作为一个 8032 扩展系统，其面板布局图和逻辑结构简图分别如图 1-2 和图 1-3 所示。

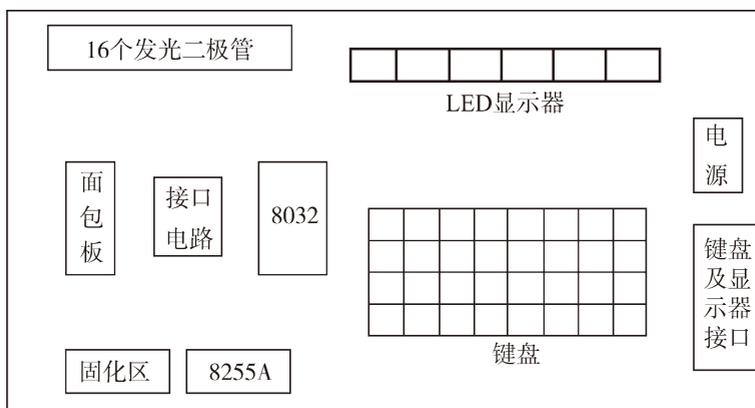


图 1-2 面板布局图

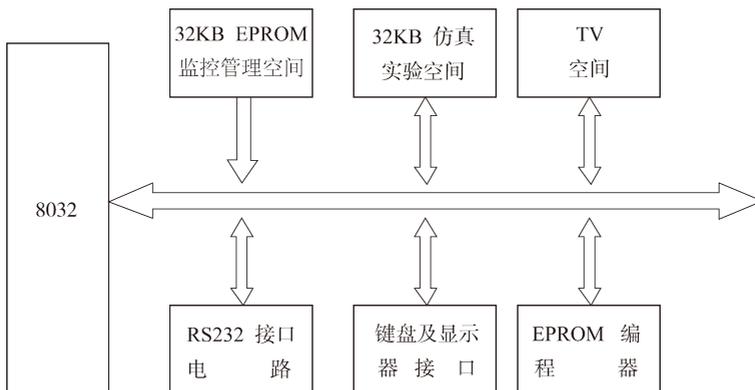


图 1-3 逻辑结构简图

下面就其功能特点做简要介绍。

中央处理器为 8032 单片机。

- chapter 01
- chapter 02
- chapter 03
- chapter 04
- chapter 05
- chapter 06
- chapter 07

开发系统的时钟频率为 6MHz，因此，其中的一个机器周期为  $2\mu\text{s}$ 。

CPU 资源 100% 出借给用户，栈顶资源共享。

仿真地址空间 100% 出借给用户，目标系统程序与数据寻址能力均达到 64KB。

有 3 个可编程定时 / 计数器和一个全双工串行接口可供使用。

用户可通过程序固化区对 EPROM 2764/27128/27256 进行固化。

开发系统配有 40 线仿真电缆。

8032 的 P1 口和 P3 口出借给用户，P0 口和 P2 口被系统占用。

该系统设有 6 个 LED 7 段显示器用于系统显示。

配有  $4 \times 8$  键盘，用于各种输入操作。

配置丰富的接口电路，有 74LS 138 译码电路、8255 多功能接口电路、模 / 数转换电路、数 / 模转换电路、发光二极管显示电路和逻辑电平开关电路等，供接口电路使用。

③ 插座说明如下。

CZ1: 电源 / 通信插座，可提供  $\pm 5\text{V}$ 、 $\pm 12\text{V}$  直流电源和编程写入电源进行串行通信。

CZ2: 打印机插座，可外接微型打印机。

CZ3: 通用键盘显示板。

CZ4: 40 线仿真接口。

J1: 音频输出插座，可连接 0.25W 扬声器。

J3: 步进电机驱动输出插座，可连接步进电机。

④ DAIS 开发系统的内部存储器资源和端口地址见表 1-1。

表 1-1 内存及端口地址分配表

内存地址空间	地址空间	用途
	0000H ~ 0FFFFH	监控管理空间
	0000H ~ 7FFFFH	仿真实验空间
	8000H ~ 0FEFFH	用户自选空间
	0E00H ~ 0FDFFH	TV 空间
I/O 地址空间	口地址	接口芯片及用途
	0FF20H	8155 控制口，写入方式字
	0FF21H	8155A 口，字位口
	0FF22H	8155B 口，字型口
	0FF23H	8155C 口，输入口
	0FF28H	8255A 口，EP 总线口
	0FF29H	8155B 口，EP 地址
	0FF2AH	8155C 口，EP 控制
	0FF2BH	8155A 控制口，写入控制字

⑤ DAIS-52S 开发系统提供一个  $4 \times 8$  的键盘，由 16 个数字键和 16 个功能键组成，通用性强，简便易用。键盘分配示意图见表 1-2。左边 16 个数字键，用于输入存储器或 I/O 口地址、数据或程序机器码；右边 16 个功能键用于完成各种操作，具体功能如下。

- TV/ME: 进入 TV 状态 / 输入、检查程序。  
 RG/FS: 片内数据存储器、寄存器读写 / 偏移量计算。  
 F1/LS: 标志键 / 读上一个字节。  
 F2/NX: 标志键 / 读下一个字节。  
 EXEC: 连续执行程序键。  
 STEP: 单步执行程序键。  
 MOVE: 数据块搬家。  
 EG/DL: EPROM 写入 / 删除一个字节。  
 RW/IS: 外部 RAM 读写 / 插入一个字节。  
 EV/UN: 固化区内容送到目标 RAM / 保留。  
 EC/EP: EPROM 查空 / EPROM 内容与 RAM 内容比较。  
 PRT: TV 状态打印。  
 COMP: 数据块比较。  
 DAR: TV 状态反汇编。  
 MON: 返回监控。  
 RESET: 复位。

表 1-2 键盘分配示意图

7	8	9	A	TV/ME	EG/DL	PRT	EXEC
R7	DPL	DPH	ACC				
4	5	6	B	RG/FS	RW/IS	COMP	SCAL
R4	R5	R6	B				
1	2	3	C	F1/LS	EV/UN	MOVE	STEP
R1	R2	R3	PSW				
0	F	E	D	F2/NX	EX/EP	DAR	MON
R0	PCH	PCL	SP				

#### ⑥ 工作状态。

待命状态 0，在本状态，6 位 LED 显示器的最左边一位显示一个闪动的“P.”，表示整个系统处于初始状态。上电复位、手动复位都可进入该状态。

待命状态 1，在待命状态 0 时按任意数字键，进入该状态。其特征是显示

chapter  
01

chapter  
02

chapter  
03

chapter  
04

chapter  
05

chapter  
06

chapter  
07

1~4 位数字。由本状态可进入程序存储器读写状态、工作寄存器、特殊功能寄存器、片内 RAM 读写状态。

程序存储器读写状态，在待命状态 1 下按 TV/ME 键，进入该状态。显示 6 位数字。前 4 位是存储器地址，后两位为地址中的内容。此时，可配合 LS 或 NX 键的使用。

片内数据存储器读写状态，在待命状态 1 下按 RG/FS 键，进入该状态。显示 4 位数字。前两位是存储器地址，后两位为地址中的内容。此时，可配合 LS 或 NX 键使用。

片外数据存储器读写状态，在待命状态 1 下按 RW/IS 键，进入该状态。显示 6 位数字。前 4 位是存储器地址，后两位为地址中的内容。此时，可配合 LS 或 NX 键使用。

标志态，在待命状态 1 下按数字键再按 F1 或 F2 键，进入本状态。用于硬件接口实验或仿真。

#### 4. 单片机开发系统操作指南

使用任何一种计算机系统时，一般首先关心什么形式的程序能送入，是高级语言、汇编语言还是机器语言，应如何送入，其次了解程序处理的对象——数据应存放在何处。对于像 IBM-PC 这样的个人计算机，有 CRT 显示器，有标准键盘，可以把高级语言程序、汇编语言源程序直接输入计算机，借助系统软件经过汇编或编译后，计算机即可执行。



#### 知识链接

单片机开发系统的作用不同于系统机，主要面向控制，简化了显示器和键盘，只能送入由汇编语言源程序翻译而成的机器语言程序。因此，上机前，用户编制的汇编语言源程序必须先翻译成机器语言程序，才能送入单片机系统。

表 1-3 给定一段示例程序，汇编语言源程序已翻译成机器语言。将机器代码输入单片机系统中。

表 1-3 示例程序

存储地址	机器码	行号	源程序
2000		1	ORG 2000H
2000	7450	2	MOV A,#50H
2002	78AA	3	MOV R0,#0AAH
2004	E8	4	MOV A,R0
2005	79BB	5	MOV R1,#0BBH
2007	E9	6	MOV A,R1
2008	7450	7	MOV A,#50H
200A	22	8	RET

具体操作步骤如下：

### (1) 读写程序存储器

① 在初始状态下，输入两位十六进制数的地址码，然后按 RG/FS 键，显示 4 位数字。左边两位是片内 RAM 的地址，右边两位是地址中的内容。光标在第 5 位闪动，可改；

② 按 F2/NX 键显示下一单元地址，重复上述过程，具体如下：

按键	显示
<u>50</u> RG/FS	50 × ×
<u>6 5</u>	50 65
<u>F2/NX</u> 2 A	51 2A
<u>F2/NX</u> 3 B	52 3B
<u>F2/NX</u> 4 C	53 4C
<u>F2/NX</u> 5 D	54 5D
<u>F2/NX</u> 6 E	55 6E
<u>F2/NX</u> 7 F	56 7F
<u>RESET</u>	P.

③ 按 F1/LS 键可查看上一单元内容。

### 操作技巧

上电和手动复位后，回到初始状态，检查相应寄存器的状态，看是否一致。复位后，检查程序存储器中的内容，看其内容是否变化，进而了解复位对程序存储器内容的影响。

### (2) 访问、显示和修改片内数据存储器（工作寄存器、特殊功能寄存器）的内容

### 知识链接

片内数据存储器、工作寄存器、特殊功能寄存器的检查和修改，既可以通过输入其字节地址的方法读写，又可以通过其代号进行操作。

操作步骤如下：

① 在初始状态下，输入一位数字，按 RG/FS 键，显示 3 位数字；

按键	显示
<u>5</u> RG/FS	5 × ×
11	5 11
<u>F2/NX</u> 22	6 22
<u>F2/NX</u> 33	7 33
<u>F2/NX</u> 44	8 44 ; 用于检查 DPL 的内容

chapter  
01chapter  
02chapter  
03chapter  
04chapter  
05chapter  
06chapter  
07

<u>F2/NX 55</u>	9 55	; 用于检查 DPH 的内容
<u>F2/NX 66</u>	A 66	; 用于检查 ACC 的内容
<u>F2/NX 77</u>	B 77	; 用于检查 B 寄存器的内容
<u>F2/NX 88</u>	C 44	; 用于检查 PSW 的内容
<u>F2/NX 99</u>	D 55	; 用于检查 SP 的内容
<u>F2/NX AA</u>	E 66	; 用于检查 PCL 的内容
<u>F2/NX BB</u>	F 77	; 用于检查 PCH 的内容
<u>RESET</u>	P.	

② 第一个数字为要检查的寄存器代号，后两位为寄存器内容。

③ 按 F1/LS 或 F2/NX 键可配合检查其他寄存器的内容。

### 操作技巧

读写键面上没有的特殊功能寄存器，P1口、TMOD、TCON、IE、IP等必须通过其字节地址来读写，不能用代号来读写。各特殊功能寄存器的字节地址见表1-4。

表 1-4 特殊功能寄存器地址分配

SFR 名称	P0	SP	DPL	DPH	PCON	TCON	TMOD	TL0	TH0	TL1
字节 地址	80H	81H	82H	83H	87H	88H	89H	8AH	8BH	8CH
SFR 名称	TH1	P1	SCON	SBUF	P2	IE	P3	IP	PSW	ACC
字节地 址	8DH	90H	98H	99H	A0H	A8H	B0H	B8H	D0H	E0H

### (3) 执行程序功能操作

经过汇编的机器语言程序和程序运行所需要的数据送入单片机后，执行程序检查运行结果。表1-5是一段示范程序。

表 1-5 示范程序

存储地址	机器码	行号	源程序
3000		1	ORG 3000H
3000	7400	2	BGIN: MOV A,#00H
3002	1106	3	A1: ACALL DELY
3004	80FC	4	SJMP A1
3006	7B02	5	DELY: MOV R3,#2
3008	DBFE	6	A2: DJNZ R3,A2
300A	04	7	INC A
300B	22	8	RET
		9	END

操作步骤如下。

- STEP 1** 将机器语言程序送入单片机开发系统的程序存储器中。
- STEP 2** 复位后，再次检查自 3000H 开始的单元中的内容是否正确，如有错误全部改正。
- STEP 3** 在初始状态下，输入程序的首地址 3000，按 STEP 键，显示下条指令的地址和指令的首字节（不是上条指令的结果）。
- STEP 4** 到相应单元检查上条指令结果。
- STEP 5** 重复步骤 3～步骤 4，直到程序全部执行完毕。

按键	显示结果
	3 0 0 0
	STEP 3002 11 ; ( A ) =00H
	STEP 3006 7B ; 转子程序入口 3006H
	STEP 3008 DB ; ( R3 ) =02H
	STEP 3008 DB ; ( R3 ) =01H
	STEP 300A 04 ; ( A ) =01H
	STEP 300B 22 ; 返回
	STEP 3004 80
	STEP 3002 11 ; 循环

- STEP 6** 若使用 EXEC 键，可一次完整执行程序。
- STEP 7** 还可设置断点。如在 3006H 设置断点，在初始状态下输入断点地址 3006H，按 F1/LS 键，再输入程序首地址 3000H，按 EXEC 键，则程序停在 3006H 处。

## 5. 其他操作方法

### 1) 插入和删除

在调试程序时如果增加或删除某些指令，不必重新装入整个程序，可以使用 EG/DL 键和 RW/IS 键，这两个键只在存储器读写状态有效，在其他状态，则具有其他功能。

在存储器读写状态，按 RW/IS 键一次，整个存储区向后移动一个字节，空出一个字节单元，空出的单元显示为 00H，从而完成插入功能。

若删除某一个或某几个单元的内容，则在要删除存储单元状态下按 EG/DL 键，后面单元上移，从而完成删除操作。

### 2) EPROM 检查、编程写入

在 DAIS 开发系统上设置一个 EPROM 固化区，利用该系统上的多功能接口芯片 8255A 可实现对 EPROM 2764/27128/27256 的程序固化。

chapter  
01chapter  
02chapter  
03chapter  
04chapter  
05chapter  
06chapter  
07



### 知识链接

首先检查集成电路插座上的 EPROM 是否为空。可在初始状态下按 EC/EP 键，若 LED 显示器上只出现“P.”字符，说明 EPROM 已空；若出现地址和数据，表示 EPROM 不空，不能固化，要用 EPROM 擦除器（俗称紫外线灯）擦除。

查空以后，将编程写入电压接到开发系统的 VPP 接线上，根据各厂家的 EPROM 芯片不同而不同。但不能过高，否则 EPROM 芯片会被烧毁。

在初始状态下，输入要固化程序的首地址，按 F1/LS 键，输入要固化程序的首地址，按 F2/NX 键，再按 EG/DL 键。固化完成后，LED 显示器上显示“P.”，整个固化操作完成。



### 任务实施

认识单片机工作频率的程序代码如下：

```
#include<reg51.h>    // 包含单片机寄存器的头文件
/
函数功能  延时一段时间
/
void delay  void      // 两个 void 意思分别为无须返回值 没有
参数传递
{
    unsigned int i;    // 定义无符号整数 最大取值范围 65535
    for  i=0;i<20000;i++ // 做 20000 次空循环
        ;              //
}
/
函数功能  主函数
/

void main  void
{
    while 1          // 无限循环
    {
        P1=0xfe;    //P1=1111 1110B   P1.0 输出低电平
        delay      ;    // 延时一段时间
        P1=0xff;    //P1=1111 1111B   P1.0 输出高电平
        delay      ;    // 延时一段时间
    }
}
}
```

## 项目小结

本项目主要讲解了单片机的开发系统，并从计算机系统的结构、单片机系统的操作及其他的操作方法等方面作了具体介绍。

## 项目考核



### 填空题

- (1) 面向\_\_\_\_\_、嵌入到实际应用系统中、实现嵌入式应用的计算机被称为嵌入式计算机系统，简称嵌入式系统。
- (2) 嵌入式系统，是一种“\_\_\_\_\_，为特定应用而设计的专用计算机系统”，根据英国电器工程师协会的定义，嵌入式系统为控制、监视或辅助或用于工厂运作的设备。
- (3) 把 72h 十六进制数转换成十进制数后为\_\_\_\_\_转换为二进制数为\_\_\_\_\_。



### 选择题

- (1) 下列计算机语言中，CPU 能直接识别的是（ ）。  
A. 自然语言      B. 高级语言      C. 汇编语言      D. 机器语言
- (2) 以下不是构成控制器部件的是（ ）。  
A. 程序计数器      B. 指令寄存器  
C. 指令译码器      D. 存储器
- (3) 与 32H 相等的是（ ）。  
A. 32      B. 50      C. 75      D. 64



### 问答题

- (1) 一个典型的计算机开发系统由哪几部分组成？
- (2) DAIS 单片机开发系统有哪些工作状态？
- (3) 选择一种单片机开发系统，简述其程序存储和数据存储的操作步骤。
- (4) 单片机开发系统上能否输入汇编语言源程序？为什么？
- (5) 在调试程序时如何设置断点？

chapter  
01chapter  
02chapter  
03chapter  
04chapter  
05chapter  
06chapter  
07