项目导学

【项目描述】

某 IT 公司的主营业务是数据库产品的设计与开发,随着公司业务线的不断壮大,项目 数量也越来越多,因此机房内需要增加服务器的数量。服务器需要 24 小时不间断工作,封 闭房间内服务器数量越多散发的热量也越大。温度设定的过高或过低,服务器的工作稳定 性都将受到影响,一旦服务器出现问题将给公司带来巨大损失。因此,该公司需要设计一套 智能温控系统,提供一个适宜的温度环境,以保证服务器正常工作。

【项目需求】

经过与该公司领导的沟通调研,确定以下需求

(1)系统能够实时、自动检测机房内的环境温度。

(2)系统能够实时显示当前的温度数据。

(3)系统能够自动获取并实时显示当前的时间。

(4)管理员能够在本地进行温度阈值和系统时间的灵活设置。

(5)当不方便进入机房内时,也可以通过远程进行系统时间和温度阈值的设置,同时也 能远程查看机房内的环境数据。

(6)当机房内的温度超过阈值上下限时,系统能够报警提示,同时还能自动开启相应的 执行设备,以便及时改变环境温度,让机房内尽快恢复到服务器正常的工作温度。

(7)系统在开关机时能够记录设置好的温度阈值和系统时间参数,做到数据可存储、掉点不丢失。

【项目构思】

根据对公司需求的分析,系统功能的完成需要使用单片机的内部资源和外围模块进行 综合设计。其中需要使用到的内部资源包括:I/O端口、外部中断、定时/计数器、串口;外部 资源包括:按键、温度传感器 DS18B20、时钟芯片 DS1302、LCD1602液晶屏、E²PROM 存储 模块、蜂鸣器和继电器。

【项目设计】

根据项目构思,确定该智能温控系统将采用 51 单片机作为主控制器,系统的输入数据 包括温度和时间,采集的温度数据经过单片机分析处理后,用以控制输出设备(报警器和执 行器)。系统能够灵活设置温度阈值和时间,修改方式支持本地和远程两种方式。同时系统 还能够对数据进行存储,做到掉电不丢失。根据以上分析,确定该系统的硬件框图如图 1 所示。



图 1 智能温控系统硬件功能框图

按照图1的结构,分步骤、分模块进行设计,将智能温控系统分为4个子项目,如下 所述:

项目1:系统本地设置与显示。通过按键设置系统时间和温度阈值(此处的时间先采用 模拟的时间数据)。按键分两种:一种是功能键,一种是数值调整键。将设置好的数据显示 在 LCD 液晶屏上。

项目 2:系统时间维护。利用时钟芯片 DS1302 获取真实的系统时间,显示在 LCD 液晶 屏上,同时利用定时器实现时间的定时刷新。

项目 3.系统远程控制。通过串口实现温度阈值和时间的远程设置。

项目4:温度采集与控制。利用温度传感器 DS18B20 获取当前环境温度进行实时显示, 在开关机时将温度阈值数据写入本地 E²PROM 存储器。当监测到温度超过预先设定好的 阈值时能够报警提醒,同时开启执行器进行温度调节,使温度尽快恢复到阈值范围内。

【项目实施与运行】

实施运行将按照各子项目的设计过程逐步完成,涉及的技术知识将在全教材的 19 个章 节展开介绍。

本项目涉及的知识点与教材中各章的对应关系如图 2 所示。考虑到单片机程序实现的 特殊性,将显示模块 1602 液晶的内容提前到项目 1 中,方便系统调试。学习过程中,可以分 组讨论在实施运行中遇到的问题。

【项目设计】

根据项目构思,确定该智能温控系统将采用 51 单片机作为主控制器,系统的输入数据 包括温度和时间,采集的温度数据经过单片机分析处理后,用以控制输出设备(报警器和执 行器)。系统能够灵活设置温度阈值和时间,修改方式支持本地和远程两种方式。同时系统 还能够对数据进行存储,做到掉电不丢失。根据以上分析,确定该系统的硬件框图如图 1 所示。



图 1 智能温控系统硬件功能框图

按照图1的结构,分步骤、分模块进行设计,将智能温控系统分为4个子项目,如下 所述:

项目1:系统本地设置与显示。通过按键设置系统时间和温度阈值(此处的时间先采用 模拟的时间数据)。按键分两种:一种是功能键,一种是数值调整键。将设置好的数据显示 在 LCD 液晶屏上。

项目 2:系统时间维护。利用时钟芯片 DS1302 获取真实的系统时间,显示在 LCD 液晶 屏上,同时利用定时器实现时间的定时刷新。

项目 3.系统远程控制。通过串口实现温度阈值和时间的远程设置。

项目4:温度采集与控制。利用温度传感器 DS18B20 获取当前环境温度进行实时显示, 在开关机时将温度阈值数据写入本地 E²PROM 存储器。当监测到温度超过预先设定好的 阈值时能够报警提醒,同时开启执行器进行温度调节,使温度尽快恢复到阈值范围内。

【项目实施与运行】

实施运行将按照各子项目的设计过程逐步完成,涉及的技术知识将在全教材的 19 个章 节展开介绍。

本项目涉及的知识点与教材中各章的对应关系如图 2 所示。考虑到单片机程序实现的 特殊性,将显示模块 1602 液晶的内容提前到项目 1 中,方便系统调试。学习过程中,可以分 组讨论在实施运行中遇到的问题。

项目导学 3



第1篇 **知识准备篇**

本篇是单片机学习的入门篇, 共4章, 包括单片机概述、开发准备、硬件基础知识和单片机基本原理。其中单片机概述主要从单片机的概念、发展、分类、特点和用途几方面让读者对单片机有一个初步认识, 并就如何学习单片机从多年教学经验积累给出了学习建议; 开发准备包括开发环境的详细安装过程、开发流程及主要工具的使用说明、开发语言C51的常用数据类型讲解, 并从实际项目开发的角度给出了一些注意事项说明; 硬件基础知识主要介绍了LY-51S开发板的基本结构以及板载的几类常用器件; 基本原理部分主要介绍了单片机的内部结构、外部引脚、时序、最小系统和存储器系统。

对于单片机的学习,一定要将理论与实践相结合,通过实践强化理解 单片机的工作原理和使用方法。

通过本篇的学习,读者首先对硬件开发板有了初步认识,了解开发过 程和开发工具的使用,为后续基础功能篇的学习做好软硬件准备。

▶ 单片机概述

▶ 开发准备

▶ 硬件基础知识

▶ 单片机基本原理

第1章 单片机概述

「单元概述]

本章作为教材的第一单元,主要介绍了单片机的基本概况。通过本章的学习,读者将了 解单片机的基本概念、主要发展阶段、单片机的特点和主要用途。同时就如何学习单片机, ww.neuloo 对于初学者给出了一些学习建议。

「单元内容]

(1)单片机的基本概念

- (2)单片机的发展阶段
- (3)单片机的特点
- (4)单片机的用涂
- (5)单片机的学习方法

「重点与难点]

重点:

(1)单片机的基本概

(2)单片机的学

难点:

理解单片机与 CPU 的区别。

学习指导建议:

作为开始学习单片机知识准备的第一章,本章主要是了解单片机并理解单片机与微机 系统中 CPU 的区别。首先是学习兴趣。读者可以通过教材中介绍的单片机的一些主要用 途,到网上自行查阅更多的资料,通过丰富的案例来发掘单片机的强大之处,激发对单片机 的学习兴趣。其次是学习方法。教材中提到的三种学习方法,需要读者在整个学习过程中 不断地应用,多看、多写、多实践,多看有助于理解,同时也能开阔眼界。践行"知行合一",理 论指导实践、实践加深理论理解,二者相辅相成。最后通过学习效果测评模块,检验学习效 果。建议: 画出本章知识的思维导图。

1.1 什么是单片机

大家都知道计算机由控制器、运算器、存储器和输入/输出设备五大部 分组成的,其中运算器与控制器合称为中央处理器(CPU)。那么什么是单 片机呢?单片机中文名字的全称叫"单芯片微型计算机"。看到这里大家 可能会想:一块芯片就相当于一台计算机吗?计算机大家都比较熟悉,下 面通过对比计算机的硬件资源和单片机的资源,简单了解一下单片机。



计算机硬件结构和单片机结构对比如图 1-1 和图 1-2 所示,除去外围设备, 块单片机的资源几乎相当于一台计算器的硬件资源了。



图 1-2 单片机结构图

把微型计算机中的微处理器(CPU)、存储器、I/O 接口、定时/计数器、串行接口、中断系 统等电路集成到一个集成电路芯片上形成的微型计算机,因而被称为"单片微型计算机",简 称单片机,常用英文字母缩写 MCU 表示。形象表述单片机就是一个芯片,芯片内部的程序 可以更改,不同的程序运行不同功能。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。

1.2 单片机的发展

1. 单片机的三个主要阶段

(1)单芯片微机形成阶段

1976年, Intel 公司推出了 MCS-48 系列单片机:8 位 CPU、1K 字节 ROM、64 字节 RAM、27 根 I/O 口线和1个8 位定时/计数器。

特点:存储器容量较小,寻址范围小(不大于4K),无串行接口,指令系统功能不强。

6

7

(2)性能完善提高阶段

1980年,Intel公司推出了 MCS-51 系列单片机:8 位 CPU、4K 字节 ROM、128 字节 RAM、4 个 8 位并口、1 个全双工串口、2 个 16 位定时/计数器。寻址范围 64K,并有控制功能较强的布尔处理器。

特点:结构体系完善,性能已大大提高,面向控制的特点进一步突出。现在,MCS-51已成为公认的单片机经典机种。

(3)微控制器化阶段

1982年,Intel 公司推出了 MCS-96 系列单片机。芯片内集成:16 位 CPU、8K 字节 ROM、232 字节 RAM、5 个 8 位并口、1 个全双工串口、2 个 16 位定时/计数器。寻址范围 64K,片上还有 8 路 10 位 ADC、1 路 PWM 输出及高速 I/O 部件等。

特点:片内面向测控系统外围电路增强,使单片机可以方便灵活地用于复杂的自动测控 系统及设备。"微控制器"的称谓更能反应单片机的本质。

2. 单片机的发展趋势

(1)低功耗 CMOS 化

80C51 就采用了 HMOS(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)。更适合于在要求低功耗,比如电池供电的场合。

(2)微型单片化

要求体积小、重量轻、具有多种封装形式,其中SMD(表面封装)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

在一定的时期内,以 C8051 为核心的单片机占据半壁江山,各品种单片机陆续侵占市场的情形将得以延续,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、 共同发展的道路。

3. 国产单片机的发展趋势

(1)市场需求增长

随着物联网、消费电子、汽车电子、工业控制等行业的发展,国产 MCU 的应用市场将进一步扩大。

(2)技术进步

国产 MCU 广商正在不断进行技术创新,提高产品的集成度、功能、速度和可靠性,以及 开发新的内核技术,如 RISC-V 和 Arm Cortex-M 系列。

(3)国产替代加速

国产 MCU 成为研发工程师研究的重点,国产替代进程加速。

(4)产品多样化

国产 MCU 产品线正逐渐丰富,从低端到高端、从 8 位到 32 位 MCU,满足不同应用场景的需求。

(5)应用领域拓展

国产 MCU 不仅在传统领域如家电和消费电子中得到应用,也在新兴领域如汽车电子、 工业控制、智能表计、新能源等中展现出潜力。 (6)国际竞争力提升

国产 MCU 厂商正通过技术创新和市场策略,提升自身的国际竞争力,一些厂商的产品 已经能够与国际品牌竞争。

1.3 单片机的特点

MCS-51 系列单片机的基本组成和基本工作原理与一般的微型计算机相同,但在具体结构和处理过程上又有自己的特点,其主要特点如下:

1.存储器结构

单片机的存储器采用哈佛(Harvard)结构。存储器结构一般有两种;冯诺依曼结构(也 叫普林斯顿(Princeton)结构)和哈佛(Harvard)结构。通用微型计算机一般采用冯诺依曼结 构,将程序和数据合用一个存储空间,取指令和取操作数都在同一总线上,通过分时复用的 技术进行,缺点是在高速运行时,不能达到同时取指令和取操作数,从而形成了传输过程的 瓶颈;单片机一般采用哈佛结构,将程序和数据存储在不同的存储空间,每个存储器独立编 址、独立访问,目的是为了减轻程序运行时的访问瓶颈。

2. 芯片引脚

单片机的引脚大部分采用分时复用技术、单片机芯片内集成了较多的功能部件,需要 的引脚信号较多。但由于工艺和应用场合的限制,芯片上引脚数目又不能太多。为解决实 际的引脚数和需要的引脚数之间的矛盾,一根引脚往往设计了两个或多个功能。每条引脚 在当前起什么作用,由指令和当前机器的状态来决定。

3. 内部资源访问

单片机对内部资源的访问采用特殊功能寄存器(SFR)的形式。单片机中集成了微型计算机的微处理器、存储器、LO接口、定时/计数器、串行接口、中断系统等电路。用户对这些资源的使用是通过对相应的 SFR 进行访问来实现的。

4.指令系统

单片机采用面向控制的指令系统。为了满足控制系统的要求,单片机有很强的逻辑控制能力,在单片机内部一般都设置有一个独立的位处理器,又称为布尔处理器,专门用于位运算、

5. 全双工串行接口

▶ 单片机的内部集成了一个全双工的串行接口。通过这个串行接口,可以方便地与其他 外设进行通信,也可以与其他的单片机或微型计算机通信,组成计算机分布式控制系统。

6. 外部扩展能力

单片机有很强的外部扩展能力。在内部的各功能部件不能满足应用系统要求时,单片 机可以方便地在外部扩展各种电路或模块,它能与很多通用的微机接口芯片兼容,以此来满 足对单片机系统的资源需求。

1.4 单片机的用途

单片机是典型的嵌入式微控制器(Microcontroller Unit),是一种可通过编程控制的微处理器,它最早是被用在工业控制领域。

目前单片机渗透到生活的各个领域,几乎很难找到哪个领域没有单片机的踪迹。导弹 的导航装置电路板,飞机上各种仪表的控制,计算机的网络通信与数据传输,工业自动化过 程的实时控制和数据处理,广泛使用的各种智能 IC 卡,民用豪华轿车的安全保障系统,录像 机、摄像机、全自动洗衣机的控制,以及程控玩具、电子宠物等等,这些都离不开单片机。更 不用说自动控制领域的机器人、智能仪表、医疗器械以及各种智能机械子。因此,单片机的 学习、开发与应用将造就一批计算机应用与智能化控制的科学家、工程师。

1.5 如何学习单片机

当今单片机种类繁多,配套的书籍和资料多不胜数,学习哪种单片机?如何学习单片机?成为初学者的选择难题。

本教材作者多年来一直从事单片机及物联网领域的教学和实践指导,总结如下经验:

(1)51单片机是基础,最早投入实际应用、资料多、可借鉴产品广泛。

(2)学习单片机需要"三多":多看、多写、多实践。

①多看。通过读别人的电路图和程序,可以学习他们的思路和运作方法。

②多写。能看懂电路和程序是第一步,下一步是独立编写程序。自己编写的程序可能 会出现诸多错误,通过检查、修改这些错误,积累足够的经验。

③多实践。开发板是学习和实践的最好工具,利用这个工具,让它帮助你更快的了解并 掌握知识。单片机是硬件和软件结合的产品,所以不能忽略其中任何一个,程序一定要根据 对应的硬件来写,不要随便从网上下载个程序直接下载到板子上运行,然后发现开发板上没 有对应的效果就怀疑是硬件出了问题。单片机不是电脑主板,尤其是单片机开发板,它们的 通用性并不高,对应的程序也是有差别的,但差别不大,需要根据硬件连线修改程序。一般 的单片机芯片可以反复擦写上万次,有的数十万次,一个单片机芯片不过几元钱,所以不要 担心芯片损坏而不敢去反复烧写实验,开发板就是帮助我们学习开发的工具。如果没有开 发板,可以使用 Proteus 仿真环境进行实践。

单片机种类繁多,如何选择也成为困扰初学者的一个难题。一般来说,单片机的原理都 是相通的,所以应该首先学习最基础的单片机类型。基础的单片机经过了长期的应用,其资 料和应用案例较多,可以借鉴的范围广。比如 51 单片机,存在几十年,现在仍有多个厂家使 用 51 核心,国内的 STC(宏晶科技)公司是国产 51 的代表,近几年取得了长足的进步。这种 9

单片机价格低廉、经济门槛低,是非常适合初学使用的。之后的学习扩展就需要根据实际需要,我们不可能也不需要学习所有单片机,在应用过程中根据自己的使用习惯和价格等因素选择合适的单片机进行专业学习和开发。一般每种单片机都有多种分类,他们的核心是相同的,功能、存储容量、引脚数量、电压等级可能会有差别,只要学会其中的核心部分,其他的举一反三就比较容易掌握了。

经典的 51 单片机适合小型的控制场合,由于其内存和闪存的容量限制,不能运行大型的程序,也不适合运行操作系统。当前比较流行的 ARM 核有几种高速 32 位单片机,比如 Cotex-M3、M0 等,这种单片机自身集成的功能多,包括各种硬件端口,比如 I²C、SPI、SDIO、USB、CAN 等硬件接口;内存和闪存也有很大提升,可以运行一些剪裁的小型操作系统,比如 μC/OS、μC/Linux 等。还有多种其他的 8 位、16 位、32 位单片机,比如 8 位的 AVR,由于 Arduino 使用该单片机做了二次应用,使得 AVR 在全球范围内又掀起了一股热潮。Arduino 是类似于 PLC 的二次应用,但比 PLC 可以自由支配的功能更多,没有任何单片机 基础的朋友也可以很快学会并能应用。Arduino 针对创意和奇特产品的 DIY,所以在"玩"的圈子里占有极其重要的地位,感兴趣的读者可以去深入了解 Arduino。

1.6 本章小结

本章共分为5个小节。1.1节采用类比的方式,通过对比计算机硬件结构与单片机结构,让读者理解什么是单片机。1.2节介绍了单片机的三个主要发展阶段和发展趋势。1.3 节介绍了MCS-51系列单片机的主要特点。1.4节简单介绍了单片机的主要用途。1.5节 介绍了单片机的学习方法。单片机是一款应用性很强的集成芯片,只有通过开发板多实践 才能真正掌握如何应用单片机。

通过本章内容的学习,读者应理解到底什么是单片机,它都能做什么。

1.7 学习效果测评

1.7.1 测试题

▶ 【1】选择题

1.单片机的中文全称是()。
 (A)单芯片微处理器
 (C)单芯片微控制器
 2.单片机的英文缩写是()。
 (A)CPU

(B)单芯片微型计算机(D)中央处理器

```
(B)MPU
```

(C)MCU		(D)MDU
3.51 单片机的 CPU 主要由()组成。	
(A)运算器、控制器		(B)加法器、寄存器
(C)运算器、加法器		(D)运算器、译码器
4. 不属于单片机内部资源的是()。	
(A)定时器/计数器		(B)中断系统
(C)串口		(D)数码管
5.单片机是一种将()、()和()等集成在一块芯片中的微型计算机。
(A)微处理器		(B)存储器
(C)中断系统		(D)外设
【2】问答题		

1. 单片机的存储器与通用微型计算机的存储器有什么区别?__

2. 单片机芯片上的引脚数目不能太多,如何解决实际的引脚数和需要的引脚数之间的 矛盾?

3. 单片机中集成了存储器、I/O 接口、定时/计数器等多种资源,用户如何访问这些资源?

1.7.2 评估表

				i
本章重要知识点/技能点	掌握程度	已掌握内容	待加强内容	学习反思
单片机的基本概念		N ·		
单片机的特点				
单片机的用途				
单片机的学习方法	\mathbf{N}			
tt?'				

第2章 开发准备

[单元概述]

本章内容主要是为单片机的实践环节做准备。通过本章的学习,读者将了解单片机实践的开发环境,熟悉软件的安装方法和开发环境的使用,熟悉程序的开发流程以及编程语言 C51。其中,实践环境介绍了两种实践方案,实验板和仿真环境,读者可以根据实际情况进行 选择。

w.neux

[单元内容]

(1)开发环境安装

- (2)开发流程介绍
- (3)开发语言 C51

[重点与难点]

重点:

(1)单片机的开发流程。

(2)C51的数据类型及常用头文件。

难点:

(1)掌握 C51 中扩充数据类型 bit 和 sbit 的使用。

(2)理解头文件 reg51. h/reg52. h。

学习指导建议:

对于开发环境的安装,读者可以通过观看慕课视频自行安装,并结合视频演示,通过 Kui软件完成工程创建的全过程,并下载运行一个样例程序,观看运行效果。关于开发语言 C51,主要的使用方法与传统 51 基本一样,在数据类型上多了 4 种扩充类型,读者可以通过 教材中的案例加深理解。最后通过学习效果测评模块,检验学习效果。建议:画出本章知识 的思维导图。 第一次使用单片机开发板,首先需要做一下概括的了解。

(1)单片机就是一个芯片,里面需要有程序才能运行,然后才能实现不同功能。因此需要一个可以运行的程序下载(烧写)到单片机里面。就像把歌曲拷贝到 MP3 中, MP3 才能播放歌曲。单片机和 MP3 有以下相同点和不同点:

相同点:

①可以反复下载。想换首 MP3 只需要重新下载;单片机也可以重复下载不同程序。

②都有容量限制。只能下载小于容量的内容。

不同点:

单片机每次只能下载1个程序,下载第二个程序后第一个程序就自动被清除了。】

(2)程序下载需要一个硬件工具,称之为下载器。不同单片机有不同的下载器。能下载 多种单片机程序的设备叫专用编程器。下载器类似于读卡器,把 MP3 通过 USB 口拷贝到 SD 卡或者 TF 卡里面。下载器需要专用的下载软件支持才能使用。

(3)开发程序的软件叫 IDE (Integrated Development Environment,集成开发环境)。 IDE 软件是用于程序开发的应用程序,一般包括代码编辑器、编译器、调试器和图形用户界 面工具。也就是集成了代码编写功能、分析功能、编译功能、调试功能等一体化的开发软件。 绝大部分这种软件需要在 PC 机(电脑)上运行。

2.1 开发环境(开发板)

2.1.1 硬件连接

USB 线与主板连接:将 USB 线的方口端连接到单片机主板,如图 2-1 所示。该 USB 线有三个作用: 主板供电、程序下载和串口通信(仅用于串 口下载的芯片,比如 ST(系列)。





图 2-1 USB 线与主板连接图

单片机的放置方向如图 2-2 所示。

14 CDIO工程教育系列 "十四五"规划教材 MCS-51 单片机原理与实践



图 2-2 单片机放置方向图

锁紧插座的手柄抬起时处于锁松状态,此时可以取下或者安装芯片;手柄按下时处于锁 紧状态,此时开发板可以正常使用。锁紧插座的两种状态如图 2-3 所示。



2.1.2 下载器驱动安装

将 USB 线的另一端扁口端插入电脑的 USB 口,出现如图 2-4 所示信息,单击"取消",需要手动安装驱动程序。下面介绍两种手动安装方法。



图 2-4 新硬件向导图

方法一:打开 CH341 文件夹(驱动程序文件夹内),双击安装驱动,出现如图 2-5 所示界 面,单击左侧"安装"按钮。

驱动安装成功后,出现如图 2-6 所示界面。

過 驱动安装		
驱动安装/卸载 选择INF文件: 安装 卸载 帮助	CH341SER.INF ♥ WCH.CN └_ USB-SERIAL CH340 └_ 11/04/2011, 3.3.2011.11	DriverSetup
图 2-	5 驱动安装界面	图 2-6 驱动安装成功界面

方法二:右击"我的电脑"→"属性"→"设备管理器",启动设备管理器对话框。驱动安装前,在设备管理器对话框的"其他设备"中出现黄色警告符号的端口提示,如图 2-7 所示。



图 2-7 PC 插入 USB 后驱动安装前

右击"USB2.0-Serial"→"更新驱动程序"→"浏览我的计算机以查找驱动程序软件"→ "浏览",找到驱动文件 CH341SER,单击"下一步"完成驱动安装。具体操作步骤如图 2-8(1)~ 图 2-8(5)所示。 16 CDIO工程教育系列 "十四五"规划教材 MCS-51 单片机原理与实践



图 2-8(3) 浏览找驱动程序文件



图 2-8(5) 驱动安装成功界面

如何验证串口驱动安装是否正确呢?再一次打开"设备管理器",在"端口"处显示 USB-SERIAL CH340(COM 口)字样,如图 2-9 所示,否则表明驱动不正确。其中 COM 后面的数字代表虚拟串口号,记住这个数字,后面进行程序下载时会使用到该 COM 口。

◆【注意】Win7/Win8/Win10 操作系统会自动安装驱动程序,系统根据芯片型号自动上网 搜索,前提是必须连接互联网。如果提示驱动未正确安装,重启电脑之后按照上述手动安装 方法重新操作。

有部分 Win7 以上系统不能正确安装驱动程序,一种是驱动版本低,不支持该系统,需要 去芯片的官网下载最新驱动;另外一种是系统有管理权限,需要使用管理员权限进行安装。



2.1.3 程序下载软件安装与使用

1. 程序下载软件的安装

本教材使用的是德飞莱最新版 51 开发板,配套的下载软件版本是 stc-isp-15xx-v6.85I (或者更高版本)。使用方法是打开文件夹,右键 exe 文件,以"管理员身份运行"即可启动软件,ISP 软件主界面如图 2-10 所示。



图 2-10 ISP 软件主界面

如果使用的是德飞莱低版本开发板,或者其他厂家的开发板,手里的下载软件是非安装版的压缩文件,安装方法是打开 STC-ISP 软件(如果不能正常打开请去官方网站 http://www.stcmcu.com/下载其他安装版本安装),双击安装图标(图 2-11),启动自解压界面(图 2-12)。



图 2-12 ISP 自解压界面

下载软件 ISP 解压到指定文件夹(记住文件夹路径),进入文件夹找到对应的 exe 文件, 如图 2-13 所示,双击打开"STC_ISP_V483.exe"可执行文件(或者右键以"管理员身份运 行"),ISP 启动界面如上图 2-10 所示。一般为了使用方便,单击右键→发送到→桌面快捷方 式,建立桌面快捷图标。

此电脑 > 本地磁	昰(D:)→ STC			
名称		修改日期	类型	大小
A	asycfilt.dll	2008/4/14 10:13	应用程序扩展	64 KB
	COMCAT.DLL	1998/5/31 0:00	应用程序扩展	22 KB
	comdlg32.ocx	2000/5/22 0:00	ActiveX 控件	138 KB
	DAO350.DLL	1998/4/27 0:00	应用程序扩展	557 KB
	DATGDCHS.DLL	1998/7/7 0:00	应用程序扩展	25 KB
	expsrv.dll	2008/4/14 10:13	应用程序扩展	372 KB
	MSCMCCHS.DLL	1998/7/7 0:00	应用程序扩展	122 KB
	MSCOMCTL.OCX	2002/12/20 14:02	ActiveX 控件	1,053 KB
	MSCOMM32.OCX	1998/6/24 0:00	ActiveX 控件	102 KB
	MSDATGRD.OCX	1998/6/24 0:00	ActiveX 控件	255 KB
	MSJET35.DLL	1998/4/24 19:40	应用程序扩展	1,022 KB
	MSJINT35.DLL	1998/4/24 0:00	应用程序扩展	121 KB
	MSJTER35.DLL	1998/4/24 0:00	应用程序扩展	25 KB
	MSRD2X35.DLL	1998/4/24 0:00	应用程序扩展	247 KB
	MSREPL35.DLL	1998/4/24 0:00	应用程序扩展	398 KB
	MSSTDFMT.DLL	2000/5/23 22:45	应用程序扩展	116 KB
	msvbvm60.dll	2008/4/14 10:13	应用程序扩展	1,353 KB
	MSVCRT40.DLL	1998/5/31 0:00	应用程序扩展	319 KB
•	oleaut32.dll	2008/4/14 10:13	应用程序扩展	539 KB
6	olepro32.dll	2008/4/14 10:13	应用程序扩展	83 KB
06	STC_ISP_V483.BAT	2010/3/11 20:14	Windows 批处理	1 KB
	STC_ISP_V483.DDF	2010/3/11 20:14	DDF 文件	1 KB
3	STC_ISP_V483.exe	2010/3/11 20:11	应用程序	3,372 KB
	stdole2.tlb	2008/4/13 23:42	TLB 文件	17 KB
	VB5DB.DLL	1998/6/18 0:00	应用程序扩展	88 KB
1	VB6CHS.DLL	1998/7/6 0:00	应用程序扩展	100 KB
8	VB6STKIT.DLL	1998/6/18 0:00	应用程序扩展	101 KB

图 2-13 ISP 软件位置

如果此时你的软件不能打开或者出现缺少插件,说明电脑系统不能兼容,请去 STC 官 方网站下载安装版本,或者参考 STC 官方声明下载缺少的插件。Win7/Win8/Win10 系统 如果出现缺少"××××插件",只需要在软件图标上单击右键→使用管理员身份打开即可, 以后就能正常模式打开软件了。

2. 程序下载软件的使用

如图 2-14 所示,按照①到④的顺序进行操作,具体操作如下。

片机型号 STC89C52KC/LE52KC V号開数 Auto	✓ 大赛/实验室/教:	材/招聘 串口助	手 Keil仿其 问 * v	\$RAM★	选型/价相	格/样品	站 范例稱	
低波特率 2400 V			ADC PCA	/PWM	SPI 🗌	EEPRON	·×≖ (□比较	灇(可
20000 ☑ 清除代码缓冲区 打开程序文件 2000 ☑ 清除代码缓冲区 打开EEPROM缓冲区 打开EEPROM文件		□ 有专用 □ □ 仿真芯片 □	目でです。 「日本記念」 「日本記念」 「日本記念」	可设置用户程	下次更新 序需口令	□烖	寺USB下载	-#942163
硬件选项 脱机下载/U8/U7 程序加密后传输 ID4 ·	·	工作电压(V)	程序空间	SRAM	EEPROM	I/0	定时器	₽^
	STC15F2K08S2	5.5-3.8	8K	2048	53K	42	6	
(规治速)模式	STC15F2K16S2	5.5-3.8	16K	2048	45K	42	6	
□降低振荡器的放大增益	STC15F2K24S2	5.5-3.8	24K	2048	37K	42	6	
1 只有断电才可停止看门狗	STC15F2K32S2	5.5-3.8	32K	2048	29K	42	6	
	STC15F2K40S2	5.5-3.8	40K	2048	21K	42	6	
	STC15F2K48S2	5.5=3.8	48K	2048	13K	42	6	
ALE时用1年P4.5口	STC15F2K56S2	5.5-3.8	56K	2048	5K	42	6	
下次冷启动时, P1.0/P1.1为0/0才可下载程序	STC15F2K60S2	5.5-3.8	60K	2048	1 K	42	6	
] 下次下载用户程序时擦除用户BEPROM区	IAP15F2K61S2	5.5-3.8	61K	2048	IAP	42	6	
□ 在代码区的最后添加ID号	TECIEE000000	F E-3 0	63 EV	01.00	TAD	49	0	>
选择Flash空白区域的填充值 FF ~		C52RC/LE52RC						
	关于此芯片的重要 固件版本在 v6.	说明: 逐以上时						
(A) ř	上午日日日日日 11日日日日日日	「有主坏唯一ID号 ID号会白动复制等	IRAM 区 市场合い	1H-F7H				
	▲ 重新報道的日	使用烧录选项将	ID号烧录到	呈序区的	最后7字	节中		
下载/编程 停止 重复编程	•							
检测MCU选项 注意/帮助 重复延时 2 秒								
每次下载前都重新准载日标文件								

图 2-14 ISP软件下载基本选项 程"按钮之前,①到③的操作顺序没有影响。第一次设置好之 【注意】在单击 后,一般第①步的设置在下一次启动软件时会默认记住。由于每次下载线可能插入的 USB 端口不同,要检查第②步的串口号是否正确,否则下载失败。

①选择芯片型号。必须与开发板上单片机型号完全对应(主板锁紧座上的单片机),如 图 2-15 听示,如果下载软件中没有对应型号,请去 STC 官网下载最新版本,这里以 STC90C516RD+为例。

②加载可执行文件。打开需要烧写到单片机里的可执行文件,即".hex"文件(例如: LY-51S 开发板配套资料→5-参考程序→LY-51S C 语言程序→14-花样灯→obj 文件夹→花 样灯.hex),文件位置如图 2-16 和图 2-17 所示。

③选择 COM 口。安装驱动程序时虚拟出来的 COM 口(到电脑设备管理器里查看,本 例为 COM3, 如图 2-18 所示)。



图 2-17 打开. hex 烧录文件

22 CDIO工程教育系列 "十四五"规划教材 MCS-51 单片机原理与实践

片机型号 STC90C516RD+ V 引脚数 Auto V	程序文件	大赛/羽	实验室	/教林	1/招	唐 日	BDA	手	Keil	仿真设	置	选型	1/价	格/样	品・	•
串口号 VSB-SERIAL CH340 (COM3) > 扫描	00000h	02 0	00 A	75	90	FE E	4 F	5 08	12	00 92	E5	90	25	E0	Π.	1
任法持案 2400 公 最高法特案 115200 公	00010h	F5 9	90 08	6 08	E5	08 C	3 9	1 08	40	EE 75	90	7F	E4	F5	勳	
	00020h	08 1	12 00	92	E5	90 C	3 1	3 F5	90	05 08	E5	80	C3	94	•••	
	00030h	08 4	40 EI	15	90	FE E	4 F	80 6	12	00 92	E5	90 FB	25	EO	- (d 456	
0000	00050h	TD 1	50 4. E4 E	08	12	00 9	2 E	5 90	C3	13 F5	90	43	90	80	HU I	
D000 ☑ 清除EEPROM缓冲区 打开EEPROM文件	00060h	05 0	08 E	08	C3	94 0	8 4	EB	E4	F5 08	E5	08	C3	94		
	00070h	10 5	50 90	12	00	92 E	5 0	90	00	82 93	F5	90	05	08	.P	
11725% 100001 1至序加出/目标相 10-	00080h	80 H	EA 71	F BF	DF	EF F	7 FI	B FD	FE	FF FF	00	00	55	55	€?	
] 使能6T(双倍速)模式	00090h	AA A	AA 71	20	7E	4E E	F 1	F 70	01	1E 14	4E	70	F7	22		
降低振荡哭的前大增益	000A0h	78 1	7F E	F6	DS	FD 7	5 8.	08	02	00 03					х.	
al sete CDL deb basis a second CDL																
✓ 内部扩展RAM可用																
✓ 内部扩展RAM可用 】ALE期用作P4.5口																
✓ 內部扩展RAM可用 → ALE期用作P4.5口 丁下次冷启动时, P1.0/P1.1为0/0才可下载程序	<														-	
○ 内部扩展AM回用 → ALE期用作P4.5口 □ 下次?会启动时, P1.0/P1.1为0/0才可下载程序 下次下载用户程序时算条用户EEFROM区	< (伊田之	10 611	KB \	,										C	3	
○ 内部扩展5A所可用 3 AIE期用作94.5日 □ 下次次合动时, P1.0/P1.1为0/0才可下载程序 下次下载用户程序时撑涂用户BEP80M区 □ 存代码反约最后法加口号	く 代码名	2间 611	KB \	/ 	0050									(-5	
✓ 内部扩展5AMの用 → ALE期用作F4.5口 一下次冷启动时, P1.0/P1.1为0/0才可下载程序 下次下载用户程序时排除用户EEPROM区 → 在代码区的最后添加ID号	< 代码型 代码长度	2间 611 00ACH	KB 、] 校	验和	0052	277H	×	掝填	充	清雪	Z	ų	角	府数	う 居	
 ○ 内部扩展RAM回用 ▲ LIE期用作F4.5口 下次令启动时, P1.0/P1.1为0/0才可下载程序 下次下载用户程序和排除用户EEPROM区 在代码区的最后添加ID号 选择P1ash空白区域的填充值 	< 代码3 代码长度	2间 611 00ACH	KB 、] 校	验和	0052	277H	×	域填	充	清雪	2121	щ С	角	存数	、 居	
 ○ 内部扩展AMED用 ▲ LIZ範用作P4.5日 下次次会运动时,P1.0/P1.1为0/0才可下载程序 下次下载用户程序时整条用户EEPROM区 在代码区的最后添加ID号 各择Plask空白区域的填充值 	< 代码至 代码长度	2间 611 00ACH 功能选	KB 、 〕 校 择仍公	/ 验和	0052 止E功(277H 記脚		掝填	充		2 E E	ţ	領	保存数	う居	-
 □ 内部扩展RAM可用 ■ AIE期用作P4.5□ 下次>含启动时,P1.0/P1.1为0/0才可下载程序 下次下载用户程序时擦涂用户EEPROM区 ■ 在代码区的最后添加ID号 选择P1ash空白区域的填充值 	< 代码: 代码: 长度 ALB期的 下次下	2间 611 00ACH 7.15 11.15 11.15 11.15	KB 、	》 验和 大教无礼	0052 13功1 美 38余日	277H 能脚	PROM	域填	充	清3	2 E E	щ С	領	保存数 :	、 居	^
△内部扩展RAM可用 ALIE期用作4.5口 下次次合启动时,P1.0/P1.1为0/0才可下载程序 下次下载用户程序时擦涂用户EEPROM区 在代码区的最后添加ID号 在代码区的最后添加ID号	< 代码5 代码5度 P1.0和 下次下》	2间 611 00ACH 可功能选 P1.1与 1 戦用户和	KB 、] 校 择仍/下 译序时	/ 验和 / 大教 不 / · · · ·	0052 LIB功1 关 課余用	277H 能脚 1户EE	PROM	域填	充 	清雪	E E	ţ,	領	保存数	活	Ŷ
 ○ 内部扩展AMED用 ▲ LIZ範用作F4.5□ 下次次會訪時, P1.0/P1.1为0/0才可下载程序 下次下载用户程序时擦涂用户EEFRAM区 在代码区的最后添加ID号 选择F1ash空白区域的填充值 	< 代码至 代码长度 P1.0和 下次下 单片机制	2回 611 00ACH 100K法 11.15 戦用户和 号: STC 号: 6.6	KB 、	wah %a × × × × × × × × × × × × ×	0052 1度功1 美 課余用	277H 能脚] 户EE	PROM	」 域填 区	充	清:	E E	或 C	· 俳	≹存 数	· 居	Ŷ
○內部扩展和和可用 AIII期用作P4.5口 下次下發用戶程序时擦涂用戶EIEPROM区 下次下發用戶程序时擦涂用戶EIEPROM区 在代码区的最后添加III号 选择Plash空白区域的填充值 FF √	< 代码2 代码长度 H1.0和 下次下 单片机型本	2间 611 00ACH 11 15 戦用戶利 号: STC 号: 6.6	KB 、 译仍》 译尔下 译序时 590C51 5.4C	/验和 //验和 //////////////////////////////	0052 LE功1 美 郡余用	277H 記期 1) 户EE	PROM	域填 区 (充	清空			(個)	保存数 ;	济	Ŷ
 ○ 内部扩展RAM可用 ▲ LIZ範期用作P4.5□ 下次:今启动时, P1.0/P1.1为0/0才可下载程序 下次下载用户程序时擦涂用户EEFROM区 在代码区的最后添加ID号 查代码区的最后添加ID号 查择P1ask空白区域的填充值 下载 //编程 停止 重复编程	< 代码经 代码长度 P1.0和 下次下 单片版本 操作成功 !	2间 611 00ACH 21.15] 戦用户科 号: STC 号: 6.6	KB 、	w验和 大为AA 大教无持 6RD+	0052 LIZ功1 关 部余用	277H 能脚] 户EE	PROM	域填 区 (充 C	清望		, ,	(領)	R存数;	I	^
 ○內部所展RAM可用 ▲LIB期用作P4.5□ 下次次倉訪明,P1.0/P1.1为0/0才可下载程序 下次下载用户程序时擦涂用户IEFROM区 在代码区的最后添加ID号 法保Flash空白区域的填充值 FF 下载/编程 停止 重复编程 检测mCU选项 注意/帮助 重复延时 3 秒 ∨ 	< 代码近 代码长度 1. ALB期的和 下次下 单片机和 操作版本 操作成功 !	2间 611 00ACH 1751 11 5 11 15 1 載用户和 号: STC 号: 6.6	KB 、 译仍》 译尔下 第一章 第一章 第一章	/ 验和 大教无 子 ARD+	0052 LE功1 关 課余用	277H 能助 1) 户EE	PROM	□域填	充	清:)		或 し	· 侑	保存数 :	据	^

图 2-18 选择串口

④程序下载。单击"下载/编程",先关掉电源,稍等片刻打开电源,等待下载完成,这个 过程称为"冷启动"。下载过程如图 2-19~图 2 21 所示,也有不同版本的下载软件在下载过 程中显示蓝色下载进度条。

早月机型ち 5109005	16RD+		引脚数	dut	框序又件	大赛/3	实验	室/	與材/	招聘	串口	助手	E K	(eil	仿真	设置	: i2]型/	价格/柞	\$品 ∟	• •
串口号 USB-SER	IAL CH340 ((COM3)			00000h	02	00	AO	75 9	O FE	E4	F5 /	08	12	00 9	92 E	25 9	0 2	5 E0		~
最低波特率 2400	- f	高波特望	Z 105200	0	00010h	F5	90	05	08 E	5 08	C3	94	08 -	40	EE	75 9	90 7	FE	4 F5	動	×
+7.44.161.1					00020h	80	12	00	92 E	5 90	C3	13	F5 !	90	05 0	1 80	C5 C	18 C	3 94		
起炉地址	お120歳、中区		計算の	文件	00040h	F5	90	43	90 0	1 05	08	E5	08 0	C3	94 (18 4	10 F	B 7	5 90	- 6	
	5月续/中区		117FIEIR	-717	00050h	7F	E4	F5	08 1	2 00	92	E5 :	90 0	C3	13 1	75 9	90 4	3 9	0 80	. 3	f.
0x0000 ⊠清除B	EPRONE第一中		了开EEPRO	M文件	00060h	05	08	E5	08 0	3 94	08	40 1	EB I	E4	F5 (08 E	C5 C	18 C	3 94		
硬件选项 脱机下	tt/U8/U7	南加密居	信 传 输 II	D-{ 4 ►	00070h	10	50	90	12 (0 92	E5	08	90 1	00	82 9	93 1	75 9	0 0	5 08	.P	2
					00080h	80	EA	7F :	BF I	OF EF	F7	FB I	FD I	FE	FF I	FF (00 0	0 5	5 55	€?	
使能6T(双倍速	[)模式			<u></u>	00090h	79	AA 7F	FA	20	E 4E	25	11	10 0	01	1E .	13	IE /	UE	1 22	v	
只有新电才可作 内部扩展RAM可 ALE期用作P4.5 下次冷启动时, 下次下载用户利	亭止看门狗 用 P1.0/P1.1为 呈序时擦除用	j0/0才可 户EEPRON	下载程序 《区		《 代码3	2间 61	KB	~												>	Y
只有新电才可作 内部扩展BAM回 ALIZ期用作F4.5 下次今启动时, 下次下载用户程	停止看门狗 用 2日 P1.0/P1.1为 呈序时擦除用 言添加ID号	j0/0才可)户EEPROM	下載程序		< 代码至 代码长度	2间 61 00ACH	КВ	~ 校验	和□	05277	н	区域	填充	10	灌	腔口	⊠域		保存素	》 如据	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,
只有新电才司 內部扩展9400 ALIX期用作14.6 下次下载用户 在代码区的最近 选择Flash空白区过	停止看门狗 用 □ P1.0/P1.1为 呈序时擦除用 言添加IIB号 戴的填充值	10/0才可 戸BEPRON FF	下载程序 《区		< 代码3 代码长度 正在检测目7	2间 61 00ACH 标单片 ³	KB] 机,	~ 校验 	ŧŧn [0	05277	н	区域	填充		灌	控制	⊠域		保存委	》 如据	,]
只有新电子司 南部扩展取40 百年扩展取40 10万分 月前时, 下次个载用户时 在代码区的最后 选择F1 ash空白区扩	停止看门狗用 用 □ P1.0/P1.1为 呈序时擦除用 言添加Ⅲ号 或的填充值	j0/0才司 户EEPROM FF	下载程序 枢区 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	Ţ	< 代码2 代码长度 正在检测目3	2间 61 00ACH 际单片;	KB] 机,	<u>~</u> 校验	i和[05277	H	区域	填充		津	控目	⊠域		保存委	>]
只有郵电才司 由部扩展8400 AIII期作作4.6 下次少量动明, 下次小载时户时 在代约区的最优 选择F1ash空白区扩 下载/编程	度止看门狗 用 戸1.0/P1.1为 呈序时擦除用 言添加ID号 或的填充值 停止	10/0才可 1)户EEPROM 下F	下载程序 《区 重复编程	(< 代码3 代码长度 正在检测目	2间 61 00ACH 际单片:	KB	~ 校验) 和 [05277	H	区域	填充	20	灌	空間	王 城		保存委	〉 页据]
只有郵电才司 由部扩展BAG 和III期作作品。 下方字是动时, 下方字是动时, 下方字是动时, 在代码区的最近 选择Flash空白区 步骤/编程 检测mCU选项	 申止看门狗 用 □ P1.0/P1.1为 星序時掛除用 品添加10号 盛的填充值 停止 注意/常則 	10/0才可 1)户EEPROM FF 力重	下载程序 枢区 重夏编程 夏延时 3	· ·	< 代码5 正在检测目	2间 61 00ACH 际单片 [;]	KB	~ 校验	i和[0	05277	H	区域	·填穷		注	挖口	⊠ 城		保存素	》 过据]

图 2-19 等待硬件冷启动(关闭再打开电源)



图 2-21 程序下载成功

注意:上述第④步的操作顺序非常重要。

【冷启动】单击"下载/编程"按钮前开发板电源是关闭的,单击"下载/编程"按钮后,大概 1秒钟,打开开发板电源,右下角下载窗口显示进度状态或蓝色进度条,并有提示音表示下 载成功。 24 CDIO工程教育系列 MCS-51 单片机原理与实践

如果右下角下载窗口提示"仍在连接中,请给 MCU 上电……", ISP 软件出现长期不动 作现象,请检查以下几点:

①第④步开关顺序不正确;
 ②串口没有选择正确;
 ③串口线或者 USB 线没有连接好;
 ④晶振没有插紧(主板左下角);
 ⑤芯片没有放置端正(不要放偏);
 ⑥软件不兼容,去 STC 官网下载最新版本;
 ⑦最低波特率调至 1200;
 ⑧P1.0、P1.1 引脚用杜邦线接地(GND,电源负极)重新下载。

2.1.4 集成开发环境安装与使用

Keil C51 是美国 Keil Software 公司出品的 51 系列兼容单片机 C语言软件开发系统。 Keil 提供了包括 C编译器、宏汇编、链接器、库管理和一个功能强大的仿真调试器等在内的 完整开发方案,通过一个集成开发环境(µVision)将这些部分组合在一起。如果你使用 C语 言编程,那么 Keil 几乎就是你的不二之选,即使不使用 C语言而仅用汇编语言编程,其方便 易用的集成环境、强大的软件仿真调试工具也会令你事半功倍。

关于集成开发环境 Keil μ Vision 的版本、Keil 公司目前发布的最高版本是 Keil μ Vision5。具体使用哪个版本读者可以依据自己的喜好选择,本教材使用 Keil μ Vision2。

1. Keil C51 的安装

读者自行下载 Keil 软件,找到 Setup. exe 可执行安装文件,安装欢迎界面如图 2-22 所示,三个按钮:安装、更新、卸载,选择第一个"安装"。

Sec	tun Kail C51 Varsion 9.56			×
36	Rup Keir CST Version 2.50			~
	Welcome to Keil d'Vision Release 80006		AR	M°KEIL [®] ontroller Tools
.\	This SETUP program installs: Keil CS1 Version 9.56			
• • •	This SETUP program may be used to update a previous product installation. However, you should make a backup copy before proceeding.			
	It is recommended that you exit all Windows programs before continuing with SETUP.			
$\mathbf{X} \mathbf{v}$	Follow the instructions to complete the product installation.			
	Keil µVision Setup			
		<< Back	Next >>	Cancel

图 2-22 程序下载成功

安装版本选择如图 2-23 所示,有两个版本供选择:Eval(评估版)和 Full(完整版)。Eval 版本有 2K 代码限制,这里选择"Full"版本安装。

单击"Browse"按钮选择安装路径,如图 2-24 所示。这里选择 D:\Keil,然后单击 "Next"。



26 CDIO工程教育系列 "十四五"规划教材 MCS-51 单片机原理与实践

ARMIKEII
Microcontroller Tools
↑──
C
<< Back Next>>> Cancel
过程 2
×
ARMKEIL
Plicrocontroller loois
<< Back Finish Cancel

2. Keil C51 的使用 (1)软件启动

双击打开桌面上,图标,或者右击图标→以管理员身份运行,Keil 启动界面如图 2-28 所示。

(2)窗口分区

如图 2-28 所示, Keil 软件主要分为 5 个区:①菜单栏,②工具栏,③项目管理器窗口,④ 编辑窗口,⑤信息输出窗口。

(3)常用按钮

①窗口的显示或隐藏

□ 按钮:显示或隐藏项目管理窗口。重复单击该按钮,观察窗口变化情况。



▶ 按钮:显示或隐藏输出信息窗口。进行程序编译时,在输出信息窗口可以查看被编 译的文件有哪些、程序代码是否有错误(错误或警告个数、错误或警告提示)、编译是否成功、 是否生成了单片机烧写文件、生成文件的大小等。重复单击该按钮,观察窗口变化情况。

②文件操作

道按钮:创建新文件。

☞ 按钮:打开已经存在的文件

▶ 按钮:保存当前文件。如果是新建文件,单击保存之后,提示输入保存文件名和文件 类型。注意:文件后缀需要手动输入,比如保存为C文件的写法:test.c。

☑ 按钮:保存所有文件。

③程序编译。

★ 按钮、编译正在操作的文件,用于错误检测,不产生可执行文件。

₩ 按钮:编译修改过的文件,并生成应用程序供单片机直接下载。

按钮:重新编译当前工程中的所有文件,并生成应用程序供单片机直接下载。因为 一个工程不止有一个文件,当有多个文件时,可使用此按钮进行编译。

④工程设置

★ 按钮:打开【Options for Target】对话框,如图 2-29 所示,进行工程选项设置。要想 生成能够直接下载的单片机程序文件,需要在 Output 选项卡中选中"Create HEX File"。

28 ^{CDIO工程教育系列} MCS-51 单片机原理与实践

vice Target Output Listing C51	A51 BL51 Locate BL51 Misc Debug L	Jtilities		
Select Folder for Objects	Name of Executable: SmartCar			
Debug Information	🗆 Browse Information 🔲 Merge32K Hexfile			
Create HEX File HEX Format:	HEX-80 •			
○ Create Library: .\SmartCar.LIB		Create Batch	File	
After Make				
🔽 Beep When Complete	□ Start Debugging			
Run User Program #1:		Broy	vse	
☐ Run User Program #2:		Brow	VSem	
	确定 Defaults			

⑤程序调式

@ 按钮:启动/停止调试模式。重复单击该按钮,观察窗口变化情况。

按钮:设置/取消断点。将光标放置到可以设置断点的行,该按钮会生效,否则无效。反复单击该按钮,光标所在代码行首会有一个"红色"标记出现/消失。

🗶 按钮:取消已经设置的所有断点。

以上是使用频率较多的几个按钮,这些按钮的功能也可以通过菜单栏启动,放到工具栏 中方便使用。还有一些调试按钮具体用到时再介绍。

2.2 开发环境(软件仿真)

Proteus 是英国 Lab center Electornics 公司 1989 年推出的 EDA 工具软件。和其他 EDA 工具一样,能够对电路原理图进行编辑和设计,对模拟电路和数字电路作仿真,最大的 特色是能够配合单片机程序,连同单片机外围接口和测试仪器一并仿真,因此得到业界广泛 应用、

▶ Proteus 的使用如下:

1. 软件启动

读者自行下载并安装 Proteus 软件,安装完成后,双击击桌面 图标,打开 Proteus。单击新建工程(或 ctrl+n)新建工程向导。设置保存路径,建议新建文件夹保存工程。如图 2-30 所示。

	IGN SUITE 8-9 解語 FIR 新史工程 New Flowchart 訂チ示例工程					
	IGN SUITE 8.9 的计 开记 新史记 New Flowchart 打开示例工程					
使用教程 开始 <u>原理图绘制</u> ^ <u>11</u>	台设计 开工程 新建工程 New Flowchart 打开示例工程					
- 「からはない」 ・ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	近打开的工程 DA教学性委及選程申担(2023-2024)数字数封新工程,pdsprj CA)数字性委及選程申担(2023-2024)数字数封新会会(例)お助 DA教学性准委(選程申担(2023-2024)数字数封結合会(例)活動 DA教学性准委選程申担(2023-2024)数字数封結合会(例)活動 DA教学性准委選程申担(2023-2024)数字数封結合会(例)活動 mice 所着為 DatagetLagagetL	电机转速\5-仿真\电机转 逾3-密码喷仿克计I24C 风扇\10-仿竟\final.pdsp	<u>連控制.p</u> dsprj 02与1602LCD设计电子9 j	新到镇pdsprj		~
(C) Labcenter Electronics 1989-2019 中文版由广州市风标电子技术有限公司提供	描述	发布日期	USC有效			
发布版本 8.9 SP0 (內部版本27865) 具有高级仿真功能 Pro	oteus Professional 8.17 SP4 [8.17.38089]	03/06/2024	是	王载		
www.iabcenter.com Pro	oteus Professional 8.16 SP3 [8.16.36097]	17/07/2023	是			
DOWNLOADLY. IR	oteus Professional 8.15 SP1 [8.15.34318]	14/11/2022	是		1	
WwW. DownLoadLy. iR 用户编号: 12-11083-810 Pro	oteus Professional 8.14 SP3 [8.14.33469]	22/07/2022	₽.	Fit	1	
评估证书期限:01/01/2099 Pro	oteus Professional 8.13 SP1 [8.13.32171]	07/01/2022	是	下载	1	
Windows 10 (x64) v10.00, Build 19045	oteus Professional 8.12 SP2 [8.12.31155]	17/06/2021	是	下载目		 ~

图 2-30 新建工程

在"新建工程向导"的第一页将将指定这个工程的文件名和保存路径。在下一页的顶部选项卡中,勾选"从选中的模版中创建原理图",然后选择默认模版。如图 2-31(a)所示。

実 新建工程向导: 开始	? ×	🛞 新建工程向导 Schematic Design	? 3
工程名		() 天前[注]] 计算机	
名政 新工程 advant		人或中的模板中创建原理图。	
arty all Ltr. paspr J		Design Templates	
路径 C:\Users\Neusoft\Documents	浏览	DESAULT DEF AULT	
● 新丁程 ○ 从开发板 ○ 空白丁母		Landscape A0	
MILE O MARK O THILE		Landscape A1	
		Landscape A2	
		Landscape A4	
		Landscape US A	
		Landscape US B	
		Landscape US C	
		Portrait AD	
		Portrait A2	
		Portrait A3	
		Portrait A4	
		Portrait US A	
		Portrait US B	
	-	Same Design	
		Sampe Leagu	
		O Deserver Dedail ab sector Disabasian Destaura 8 Desfansion et Terrer	
		C.ProgramDataiLabcenter ElectronicsProteus a Professionani emp	atosiDEFAULT.DTF
and here	2 取消 活動	后退	下一步 取消 招助
→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→→	图 2-31 仓 1 向导单士空	■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■	
寺续单击下一步,即可按默认	图 2-31 仓 人向导单击完]]建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示	0
寺续单击下一步,即可按默认	图 2-31 仓 人向导单击完	創建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示	•
■ ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	图 2-31 仓 人向导单击完 , ×	割建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示 ▲ ####################################	0
時 時 续 単 击下 下 歩 ,即可按默 じ 時 課 じ	图 2-31 仓 人向导单击完 7 ×	別建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示 ※ 新確工程的号 edd. 2015	•
時续単击下一步,即可按默认 新正時2年前maar AndFall	图 2-31 仓 人向导单击完 7 ×	別建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示 * 新建12/09-8년 ²⁶ 9/5月:C1UsersWeeusftUbcomestsWEIR.pdopr > 2月1	°
時续单击下一步,即可按默认 新教研 State Advant State Advant	图 2-31 仓 人向导单击完 , ×	別建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示 ※ 新建工程の時 出格 点法 》好か: :Wars Weasoft \Bockments\WILE.phops 意思思	o ?
中国 中级单击下一步,即可按默认 Ref TEBefor Timwar Andr All Seater Nachage Process	图 2-31 仓 人向导单击完 7 ×	別建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示 ※ 新聞工程の号 ddd	°
時間 寺续単击下一步,即可按默认 RETEND Innow Annone Court Physics Free	图 2-31 仓 人向导单击完 , ×	別建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示 ※ ####################################	•
時候単击下一步,即可按默认 時候IB/IB/IE/Imware Appendia Appen	图 2-31 仓 人向导单击完 ? ×	別建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示 総理工程の時 db の の が の の の の に し に た の の の の の の の の の の の の の の の の の の	o ? nics/Proteus 8
時 寺续単击下一步,即可按默认 RETIFICTE Immore Northall Real Nation From	图 2-31 仓 人向导单击完 7 ×	別建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示 総議議員等 dbf の方。 20月 第一日 20月 20日 20日 20日 20日 20日 20日 20日 20日 20日 20日	o nics/Proteus 8
中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国	图 2-31 仓 人向导单击完 7 ×	創建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示 総議工程時時: 台站 合法 分子:(:Warst Neusoft \Bockments\WILE.pdops) 希認 後に 開始 「新聞」 Sector Legislate: C: VProgrambia Laborator Electro Ref Bignort Ref Bignort	o ? alcs/Proteus 8
時候日本 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国	图 2-31 仓 人向导单击完 7 ×	別建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示	0 2 ales/Protess 8
中国 中级单击下一步,即可按默认 PRETEXTINGTION PRETEXTING	图 2-31 仓 人向导单击完	別建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示 総部工程時時 2015 2015 2015 2015 2015 2015 2015 2015	o ? aics/Froteus 8
中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国	图 2-31 仓 人向导单击完	別建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示 体部は1969年 888	o Rice/Proteus 8
中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国	图 2-31 仓 人向导单击完	別建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示 感謝 (法) (()()()()()()()()()()()()()()()()()	o nics/Froteus 8
中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国	图 2-31 仓 人向导单击完	別建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示 参調工程/99.856	o Rics/Proteus 8
中国 中域単击下一步,即可按默认 RETENDET Immore Appendix Appendix Appendix Provide Texton Provide Te	图 2-31 仓 人向导单击完 7 ×	別建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示 ※新建築時代 dbf	o ? aics/Proteus 8
hou 上子 中读单击下一步,即可按默认 RETEXTING Real Party Free Party All Doc Pro- State Partybers as	图 2-31 仓 人向导单击完	別建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示 ※新建工程時時 結結	o ? aics:Froteus 8
中国 中國 中國 中國 中國 中國 中國 中國 中國 中國 中國	图 2-31 仓 人向导单击完 7 ×	別建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示 * 新定理時時 台橋	0 ? nics/Protess 8
中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国	图 2-31 仓 人向导单击完	別建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示 ※ 新聞工程時号 品格	o aics/Proteus 8
中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国 中国	图 2-31 仓 人向导单击完	別建工程(a) 成。如图 2-31(b)所示 感謝 感情() () () () () () () () () () () () () (o nics/Proteus 8

图 2-31 创建工程(b)

30 CDIO工程教育系列 "十四五" 规划教材 MCS-51 单片机原理与实践

原理图创建,如图 2-32 所示。



2. 窗口分区

如图 2-32 所示, Proteus 软件主要分为 7 个区:①菜单栏,②主工具栏,③工具箱,④元件选择,⑤旋转按键,⑥仿真按键,⑦原理图绘制窗口。

在对象选择器或在预览窗口右键单击鼠标,将出现一个弹出菜单,其中包括"自动隐藏" 选项。选择自动隐藏预览窗口和对象选择器,将使编辑窗口占有最大的可视面积,对绘制原 理图有很大的帮助。选择了自动隐藏功能后,对象选择器和预览窗口将最小化为一个弹出 框,当鼠标放在上面时或者选择不同的对象模式时,弹出框重新打开成对象选择器和预览 窗口。

3.功能介绍

①文件(File)菜单

Import Bitmap…: 导入位图文件; Export Graphics: 导出电路(. SEC 文件); Import Section…, 导入以前被导出的电路图文件; Export Section…: 导出全部电路或部分电路。



🕈 使能/禁止人工远点设置

💠 以光标为中心显示

⊕
 ⊖
 放大/缩小显示

🔍 🍳 缩放到整张图显示/选择满屏显示的区域

③编辑设置

Send to back:把选中对象置于下面;Bring to front:把选中对象置于上面;Tidy:整理电 路图,删除工作区之外无用的器件和符号。 eupooksi

- 🄊 撤销当前操作
- 🤇 恢复撤销操作
- 🛃 移动选中块元件
- 🛃 复制选中块元件
- <u> </u>复制选中块元件
- 🔀 删除选中块元件
- ④工具菜单
- 🔁 启动或禁止自动连线
- 🚺 查找器件并做标记
- 🕻 属性设置工具
- 副新当前页面
- ▶ 用于选择和移动元器件

▶ 从元件库中选择并放置 无器件到原理图或 PCB 布局中。单击 P 可从元件库中选 择需要的元器件。

+ 用于在元器件引脚之间绘制电气连接线。

₩ 用于放置总线符号,将多个信号线组合在一起,简化电路图的表示。

放置端口符号,用于模块化设计或多个设计文件之间的连接。

用于在仿真中放置信号激励源,如电压源、脉冲源等。

≫用于在仿真中放置电压探针或电流探针,以监测特定节点的电压或电流。

⑤仿真调试菜单

▶ 全速模拟运行,启动电路仿真。

▶ 单帧模拟运行

▲ 暂停模拟运行

停止模拟运行

2.3 开发流程

2.3.1 Keil C51 工程创建及程序编译

1. 新建工程

双击桌面 Keil 图标启动软件,单击菜单项 Project→New Project,如图 2-33 所示操作。 弹出新建工程对话框,如图 2-34 所示,①为工程存放位置,②为工程名。



图 2-35 新建工程存放位置及文件命名



【注意】尽量单独建立一个文件夹存放一个工程,方便管理。本例中首先建立了 Keil Programme 文件夹,用于存放所有单片机程序。在其下面又建立了 test 文件夹,用于存放 新建立的 test1 工程,如图 2-35 所示,单击"保存"。

保存之后会弹出 CPU 选型对话框,如图 2-36 所示,显示的是各厂商的名字,这里选择 Atmel。点开"+",会显示该厂商支持的各种具体型号的 CPU,如图 2-37 所示(右侧提示选 定芯片的内部资源信息),这里选择 AT89S52,单击"确定"。



图 2-37 选择 CPU 型号

【注意】如果使用的是 STC 系列单片机,不管具体型号是什么,都可以选择 AT89S52 或者 AT89C52 代替,这个对编译没有影响。或者参考 STC 的建议,Keil 开发环境下请选择 Intel 的 8051、8052 等芯片型号进行编译。如果必须要选择 STC 对应的芯片型号,请到 STC 官方网站下载 Keil 对应的文件,并覆盖 Keil 安装文件下同名文件。

如图 2-38 所示,提示是否加载"标准启动文件"。刚开始学习可以不用加载,选择"否"。

μVision			×
?	Copy 'STARTUP.A51' to Project Folder and Add File to Project ?		
		Baa	TE (NI)

图 2-38 是否加载标准启动文件对话框

到这里工程就建立完成了,下一步需要建立一个 C 或者 ASM(汇编)类型的文件,并添加到该工程中,这里以 C 文件为例讲解。

2. 新建文件

单击菜单项 File→New(也可以单击工具栏中的快捷按钮),如图 2-39 所示操作,出现一个空白文本 Text1,如图 2-40 所示。



图 2-40 空白文件界面

单击菜单项 File→Save(也可以单击工具栏中的快捷按钮),如图 2-41 所示操作,弹出保存对话框,如图 2-42 所示,文件默认存储路径是当前 test 工程,输入文件名 Text1.c,单击"保存"。

【注意】文件默认的保存类型是 All Files,这里需要的类型是 C 文件,所以需要手动输入 后缀为".c"的文件名。



保存之后,可以看到文件名自动更新为带绝对路径的新命名,如图 2-43 所示。此时单 击文件窗口右上角的"最大化"按钮(或者双击文件窗口的标题栏),全屏显示。



图 2-43 更新后的文件名