

创客训练营

技能训练 + 理论知识

MSP430单片机 应用技能实训

郭惠婷 程 莉 廖银萍 肖明耀 编著



附赠 1DVD



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

创客训练营

MSP430 单片机 应用技能实训

郭惠婷 程 莉 廖银萍 肖明耀 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书遵循“以能力培养为核心,以技能训练为主线,以理论知识为支撑”的编写思想,采用基于工作过程的任务驱动教学模式,以 MSP430 单片机的 19 个任务实训课题为载体,使读者掌握 MSP430 单片机的工作原理,学会 C 语言程序设计、IAR 编程软件及其操作方法,从而提高 MSP430 单片机工程应用技能。

本书由浅入深、通俗易懂、注重应用,便于创客学习和进行技能训练,可作为大中专院校机电类专业学生的理论学习与实训教材,也可作为技能培训教材,还可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

创客训练营 MSP430 单片机应用技能实训/郭惠婷等编著. —北京:中国电力出版社, 2019. 1

ISBN 978 - 7 - 5198 - 2484 - 6

I. ①创… II. ①郭… III. ①单片微型计算机—程序设计 IV. ①TP368. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 223904 号

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:杨 扬 (y-y@sgcc.com.cn)

责任校对:黄 蓓 常燕昆

装帧设计:王英磊 左 铭

责任印制:杨晓东

印 刷:北京天宇星印刷厂

版 次:2019 年 1 月第一版

印 次:2019 年 1 月北京第一次印刷

开 本:787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张:13.5

字 数:356 千字

印 数:0001—2000 册

定 价:49.00 元 (含 1DVD)

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

前 言

“创客训练营”丛书是为了支持大众创业、万众创新，为创客实现创新提供技术支持的应用技能训练丛书，本书是“创客训练营”丛书之一。

单片机已经广泛应用于我们的生活和生产领域，目前已经很难找到哪个领域是没有单片机的应用的，飞机各种仪表控制、计算机网络通信、控制数据传输、工控过程的数据采集与处理，各种 IC 智能卡、电视、洗衣机、空调、汽车控制、电子玩具、医疗电子设备、智能仪表均使用了单片机。

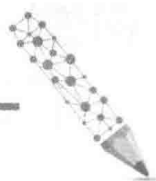
单片机是从事工业自动化、机电一体化的技术人员应掌握的实用技术之一。本书遵循“以能力培养为核心，以技能训练为主线，以理论知识为支撑”的编写思想，采用以工作任务驱动为导向的项目训练模式，以 MSP430 单片机的 19 个任务为载体，介绍工作任务所需的单片机基础知识和完成任务的方法，淡化理论、强化应用方法和技能的培养，通过完成工作任务的实际技能训练提高单片机综合应用技巧和技能。

全书分为认识 MSP430 单片机、学用 C 语言编程、单片机的输入/输出控制、突发事件的处理——中断、定时器及应用、单片机的串行通信、应用 LCD 模块、应用串行总线接口、模拟量处理、电动机的控制、模块化编程训练等 11 个项目，每个项目设有一个或多个训练任务，通过任务驱动技能训练，可使读者快速掌握 MSP430 单片机的基础知识，增强 C 语言编程技能、单片机程序设计方法与技巧。项目后面设有习题，可用于技能提高训练，全面提高读者的 MSP430 单片机综合应用能力。

本书由郭惠婷、程莉、廖银萍、肖明耀编著。

由于编写时间仓促，加上作者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者



目 录

前言

项目一 认识 MSP430 单片机	1
任务 1 认识 MSP430 系列单片机	1
任务 2 学习 MSP430 单片机开发工具	9
习题 1	16
项目二 学用 C 语言编程	17
任务 3 学用 C 语言编程	17
习题 2	36
项目三 单片机的输入/输出控制	37
任务 4 LED 灯输出控制	37
任务 5 LED 数码管显示	44
任务 6 按键控制	53
习题 3	66
项目四 突发事件的处理——中断	67
任务 7 外部中断控制	67
任务 8 看门狗及其应用	75
习题 4	79
项目五 定时器及应用	80
任务 9 单片机的定时控制	80
任务 10 简易可调时钟控制	88
习题 5	98

项目六	单片机的串行通信	99
任务 11	单片机与 PC 间的串行通信	99
习题 6		111
项目七	应用 LCD 模块	112
任务 12	字符型 LCD 的应用	112
任务 13	液晶 12864 显示控制	124
习题 7		133
项目八	应用串行总线接口	134
任务 14	I ² C 串行总线及应用	134
任务 15	基于 DS1302 的时钟控制	153
习题 8		171
项目九	模拟量处理	172
任务 16	模数转换	172
习题 9		183
项目十	电动机的控制	184
任务 17	交流电动机的控制	184
任务 18	步进电动机的控制	193
习题 10		199
项目十一	模块化编程训练	200
任务 19	模块化彩灯控制	200
习题 11		209

项目一 认识MSP430单片机

学习目标

- (1) 了解 MSP430 单片机的基本结构。
- (2) 了解 MSP430 单片机的选型。
- (3) 学会使用 MSP430 单片机开发工具。

任务1 认识 MSP430 系列单片机

基础知识

一、单片机

1. 单片机简介

将运算器、控制器、存储器、内部和外部总线系统、输入/输出 I/O 接口电路等集成在一片芯片上组成的电子器件，即单芯片微型计算机，也就是通常说的单片机。单片机的体积小、重量轻、价格便宜，为学习、应用和开发微型控制系统提供了便利。

单片机是由单板机发展过来的，将 CPU 芯片、存储器芯片、I/O 接口芯片和简单的 I/O 设备（小键盘、LED 显示器）等组装在一块印制电路板上，再配上监控程序，就构成了一台单板微型计算机系统（简称单板机）。随着技术的发展，人们设想将计算机 CPU 和大量的外围设备集成在一个芯片上，使微型计算机系统更小，能应用在对体积要求严格的控制设备中，且更能适应复杂的工作，由此产生了单片机。

INTEL 公司按照这样的理念开发设计出具有运算器、控制器、存储器、内部和外部总线系统、I/O 接口电路的单片机，其中最典型的是 INTEL 的 8051 系列。

2. 单片机的发展趋势

随着大规模集成电路及超大规模集成电路的发展，单片机将向着更深层次发展。

(1) 高集成度。一片单片机内部集成的 ROM/RAM 容量增大，增加了电闪存储器，具有掉电保护功能，并且集成了 A/D、D/A 转换器、定时器/计数器、系统故障监测和 DMA 电路等。

(2) 高性能。这是单片机发展所追求的一个目标，更高的性能将会使单片机应用系统设计变得更加简单、可靠。

(3) 低功耗。这将是未来单片机发展所追求的一个目标，随着单片机集成度的不断提高，由单片机构成的系统体积越来越小，低功耗将是设计单片机产品时首先考虑的指标。

3. 引脚多功能化

随着芯片内部功能的增强和资源的丰富，一脚多用的设计方案日益显示出其重要地位。引脚多功能化随着芯片内部功能的增强和资源的丰富，一脚多用的设计方案日益显示出其重要

地位。

二、MSP430 系列单片机

1. 概述

MSP430 系列单片机是 TI 公司 1996 年开始推出的一种超低功耗 16 位混合处理型的单片机,它凭借自身优良的性能,具有方便灵活的开发方式、丰富的技术资料,在全球被快速地推广应用。MSP430 系列单片机为针对实际应用需求,将多个不同功能的模拟电路、数字电路模块和微处理器集成在一个芯片上,提供“单片机”解决方案。它内部集成的 Flash 是存储器产品中能耗最低的一种,功耗为其他 Flash 单片机的 1/5。MSP430 是一种基于精简指令集的 16 位混合信号处理器,专为满足超低功耗需要而精心设计,其高度灵活的定时系统、多种低功耗模式、即时唤醒以及智能化自主型外设,不仅可实现真正的超低功耗优化,同时还能大幅延长电池寿命。

由于 MSP430 的性价比和集成度高,它采用 16 位的总线,外设和内存统一编址,寻址范围可达 64K,还可以外扩展存储器,具有统一的中断管理,具有丰富的片上外围模块,片内有精密硬件乘法器、2 个 16 位定时器、1 个 14 路的 12 位的模数转换器、1 个看门狗、6 路 I/O 口、2 路 USART 通信端口、1 个比较器、1 个 DCO 内部电压控制振荡器和 2 个外部时钟,支持 8M 的时钟。由于为 FLASH 型,故可以在线对单片机进行调试和下载,且 JTAG 口直接和 FET (FLASH EMULATION TOOL) 的相连,不须另外的仿真工具,方便实用,而且,可以在超低功耗模式下工作,对环境和人体的辐射小,可靠性高,抗干扰强,适应工业级的运行环境,适合自动控制的设备。

MSP430 单片机可采用汇编语言或 C 语言进行程序设计,可以使用 IAR Embedded Workbench 嵌入式工作台进行程序调试。

MSP430 在工业控制、仪器仪表、家用电器、计算机网络通信、医疗设备、汽车设备等领域中得到了非常广泛的应用,在现代嵌入式开发中占有重要的地位,该系列单片机多应用于需要电池供电的便携式仪器仪表中。

MSP430 有通用型、特殊的医疗型、嵌入电量计量的电子仪表型等多品种混合处理器,适合工业控制、汽车、通用医疗、远程生活水表、气表、电能表等领域的应用。

MSP430 在未来智慧农业、林业生产的各种仪表,大气、水污染检测,智能可穿戴设备、智能个人移动医疗产品可能会有更多的应用。

2. MSP430 的结构

MSP430 由 16 位 RISC 精简指令 CPU、时钟系统、低功耗 FLASH、RAM、模拟外设、数字外设、看门狗等电路组成,如图 1-1 所示。

MSP430 系列单片机是 16 位的单片机,采用了精简指令集 (RISC) 结构,处理能力强,可提供 16 个高度灵活、可完全寻址的单周期操作 16 位 CPU 寄存器以及 RISC 性能,有 27 条内核指令及 7 种统一寻址模式,从而可实现更高的处理效率与代码密度。这样的 16 位低功耗 CPU 相对于其他 8 位/16 位微处理器而言,能够更高效地进行运算处理、体积更小而且代码率更高,从而能够以极少的代码量,开发出超低功耗的新型高性能应用。

MSP430 的内核 CPU 结构是按照精简指令集的宗旨来设计的,具有丰富的寄存器资源、强大的处理控制能力和灵活的操作方式。存储结构采用了统一编址方式,可以使得对外转模块寄存器的操作像普通的 RAM 单元一样方便、灵活。MSP430 存储器的信息类型丰富,并具有很强的系统外转模块扩展能力。

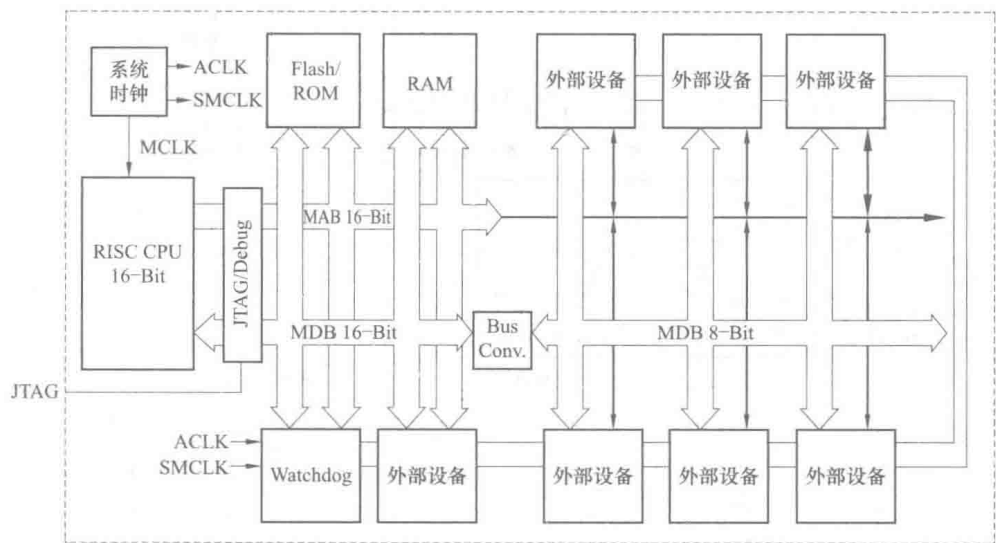


图 1-1 MSP430 的结构

3. MSP430 存储器的结构和地址空间

MSP430 单片机存储器采用统一编址结构，ROM/Flash、RAM、外围模块、特殊功能寄存器等被安排在同一地址空间，这样可使用同一组地址总线和数据总线，用相同的指令进行访问。不同系列的器件中，存储空间分布有相似之处。通常存储器分配如图 1-2 所示。中断向量被安排在相同的空间，8 位、16 位外围模块占用相同的范围的存储器地址，数据存储器的地址都是从 0200H 处开始，程序存储器的最高地址都是 0FFFFH。MSP430 单片机型号不同，存储空间分布会存在一些差异，具体使用可参考器件手册。

4. 运算速度快

MSP430 系列单片机在 25MHz 晶体的驱动下，有 40ns 的指令周期。16 位的数据宽度、40ns 的指令周期以及多功能的硬件乘法器（能实现乘加运算）相配合，能实现数字信号处理的某些算法，运算速度快。

5. 超低功耗

MSP430 为超低功耗应用进行了精心设计，高度灵活的时钟系统、多种操作模式以及零功耗欠压复位（BOR）等，不仅可大幅降低功耗，还能显著延长电池使用寿命。

MSP430 的 CPU 时钟系统专为电池供电的应用而精心设计，由高速时钟、低速时钟、数字控制振荡器 DCO 锁相环等器件构成，如图 1-3 所示。因为功耗与频率成正比，这些时钟模块可以输出 3 种不同频率的时钟送给不同需求的模块。多个振荡器可用于支持事件驱动的突发任务。

（1）低频辅助时钟（ACLK）。ACLK 可通过通用的 32kHz 时钟晶振或内部超低功耗振荡器（VLO）直接驱动，无需采用额外的外部组件。ACLK 可用作后台实时时钟自唤醒功能。



图 1-2 存储器分配

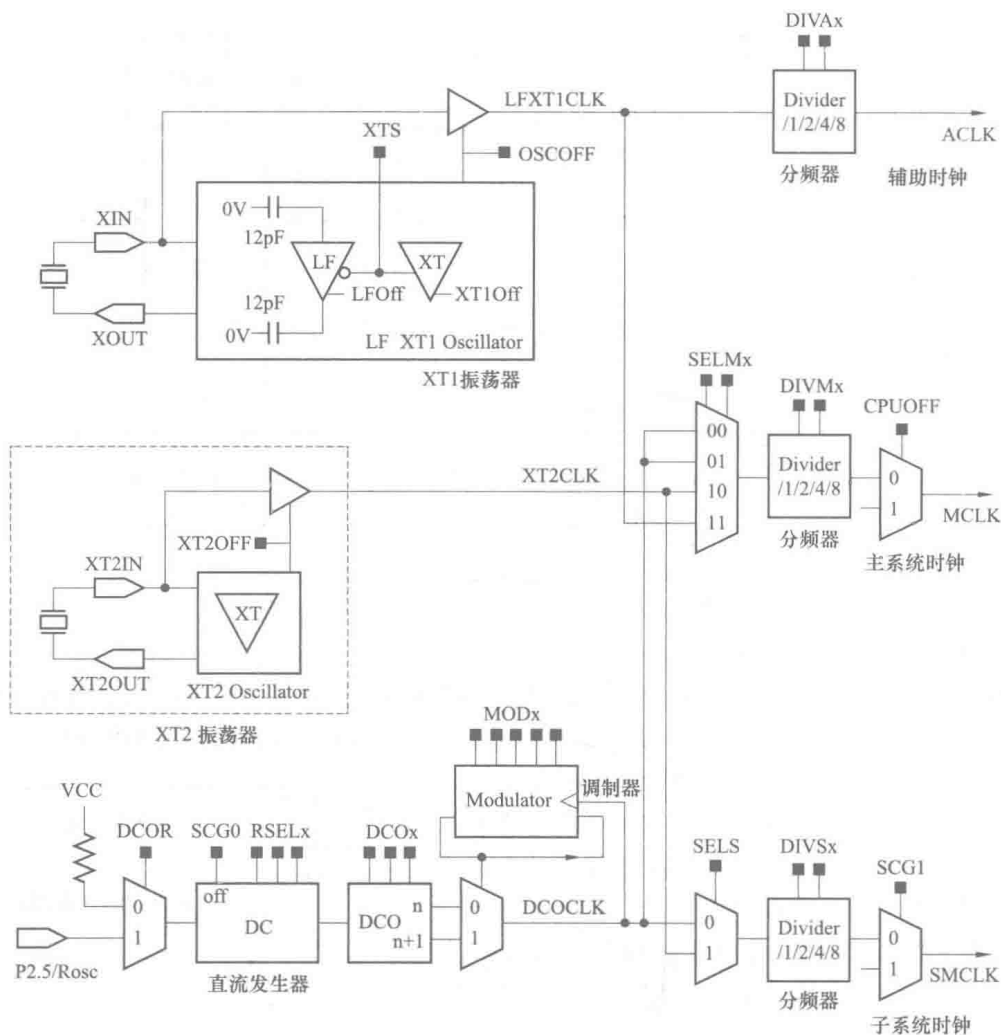


图 1-3 时钟系统

(2) 主系统时钟 (MCLK)。MCLK 作为 CPU 信号源, 可由集成的高速数控振荡器 (DCO) 驱动作为主系统时钟源, 最高可达 25MHz。此外也可以用高速晶体产生的频率较高的 MCLK 供给 CPU 以满足数据运算的需要, 在不需要 CPU 工作的时候关闭 MCLK。

(3) 子系统时钟 (SMCLK)。SMCLK 用于各个较快速外设模块的信号, 可由 DCO 驱动, 也可由外部晶振驱动。

MSP430 时钟模块的最大的特点就是可控制的 DCO 振荡器, 其实质是一个可数字控制的 RC 振荡器, 当高速/低速振荡器失效的时候, DCO 振荡器会自动被选为主时钟 MCLK 的时钟源。由于 DCO 振荡器被自动用于 MCLK, 因此由振荡器失效引起的 NMI 非屏蔽中断请求可以得到响应, 甚至在 CPU 关闭的情况下也能得到处理。这样 MSP430 可让任意被允许的中断请求在低功耗模式下得到服务, 提高了 MSP430 的低功耗特性。

零功耗欠压复位 (BOR) 机制能够在所有操作模式下始终保持启用和工作的状态。这不仅能确保实现最可靠的性能, 同时还可保持超低功耗。BOR 电路可对电源欠压情况进行检测, 并在启用或移除电源时对器件进行复位。对于电池供电的应用, 这显得尤为重要。

6. 片内外设

MSP430 具有高集成度, 而且提供了各种高性能的模拟及数字外设。其外设专为确保强大

的功能而精心设计,且以业界最低功耗提供系统中断、复位和总线仲裁,许多外设都可以执行自主性操作,因而最大限度地减少了CPU处于工作模式的时间。

外设包括10位模数转换器(ADC10)或12位模数转换器(ADC12)、比较器A、直接存储器存取(DMA)、硬件乘法器(MPY)、通用运算放大器(OA)、定时器、实时(RTC)、脉宽调制输出(PWM)、可编程状态机SCAN IF模块、欠压复位(BOR)、USB模块、通用串行总线SPI、I²C总线、UART串行通信接口等。

7. MSP430系列单片机选型

(1) MSP430F1x: MSP430单片机较早产品,体积小、性价比高、使用灵活、品种最多。

(2) MSP430F2x: MSP430F1x系列的精简升级版,价格低、小型、灵活,是业界功耗最低的单片机。

(3) MSP430F4x: 包含片内段式LCD驱动模块,为流量和电量计量提供单芯片解决方案。

(4) MSP430F5x: 新款基于闪存的产品系列,具有更强的存储功能、集成功能和前所未有的低功耗。

(5) 特殊功能中有专门用于电量计量的MSP430FE42x,用于水表、气表、热表等具有无磁传感模块的MSP430FW42x,以及用于人体医学监护(血糖、血压、脉搏)的MSP430FG42x单片机。用这些单片机来设计专用产品,不仅具有MSP430的超低功耗特性,还能大大简化系统设计。

用户在单片机选型上,主要考虑系统功耗资源要求,单片机功能要求(考虑引脚、体积)和系统存储器容量要求。

三、单片机产品开发

1. 单片机开发流程

(1) 项目评估。根据用户需求,确定待开发产品的功能、所实现的指标、成本,进行可行性分析,然后出初步技术开发方案,再出预算,包括可能的开发成本、样机成本、开发耗时、样机制造耗时、利润空间等,然后根据开发项目的性质和细节评估风险,以决定项目是否可做。

(2) 总体设计。

1) 机型选择。选择8位、16位还是32位。

2) 外型设计、功耗、使用环境等。

3) 软、硬件任务划分,方案确定。

(3) 项目实施。

1) 设计电原理图。根据功能确定显示(液晶还是数码管)、存储(空间大小)、定时器、中断、通信(RS-232C、RS-485、USB)、打印、A/D、D/A及其他I/O操作。要考虑好单片机的资源分配和将来的软件框架、制定好各种通信协议,尽量避免出现当板子做好后,即使把软件优化到极限仍不能满足项目要求的情况,还要计算各元件的参数、各芯片间的时序配合,有时候还需要考虑外壳结构、元件供货、生产成本等因素,还可能需要做必要的试验,以验证一些具体的实现方法。设计中每一步骤出现的失误都会在下步引起连锁反应,所以对一些没有把握的技术难点,应尽量去核实。

2) 设计印制电路板(PCB)图。完成电原理图设计后,根据技术方案的需要设计PCB图,这一步需要考虑机械结构、装配过程、外壳尺寸细节、所有要用到的元器件的精确三维尺寸、不同制版厂的加工精度、散热、电磁兼容性等,修改、完善其电原理图、PCB图。



3) 把 PCB 图发往制版厂做板。将加工要求尽可能详细的写下来,与 PCB 图文件一起发电子邮件给 PCB 生产工厂,并保持沟通,及时解决加工中出现的一些相关问题。

4) 采购开发系统和元件。

5) 装配样机。PCB 板拿到后开始样机装配,设计中的错漏会在装配过程开始显现,尽量去补救。

6) 软件设计与仿真。根据项目需求建立数学模型,确定算法及数据结构,进行资源分配及结构设计,绘制流程图,设计、编制各子程序模块,仿真、调试,固化程序。

7) 样机调试。样机初步装好就可以开始硬件调试,硬件初步检测完,就可以开始软件调试。在样机调试中,逐步完善硬件和软件设计。

进行软硬件测试的同时还要进行老化实验、高、低温试验,振动试验。

8) 整理数据。将样机研发过程中得到的重要数据记录保存下来,电原理图里的元件参数、PCB 元件库里的模型,还要记录设计上的失误、分析失误的原因、采用的补救方案等。

9) 产品定型,编写设备文档。编制使用说明书,技术文件。制定生产工艺流程,形成工艺,进入小批量生产。

2. 单片机应用

单片机已经广泛应用于我们的生活和生产领域,目前难于找到哪个领域没有单片机的应用,各种仪表控制、计算机网络通信、控制数据传输、工控过程的数据采集与处理,各种 IC 智能卡、电视、洗衣机、空调、汽车控制、电子玩具、医疗电子设备、智能仪表均使用了单片机。

四、MSP430 开发板简介

1. MSP430 F149 开发板

MSP430 F149 开发板采用独立模块设计思想,综合考虑,精心布局,板载有 USB 下载器模块,LED 发光二极管显示,按键,继电器,蜂鸣器,实时钟,DA,AD,485 通信模块,串口通信,步进电机,直流电机,数码管显示模块,四种无线模块接口,1602/12864 液晶接口、彩屏扩展接口等,是一套非常完美的实验板、开发板,具有扩展性好,功能全面,资源丰富等优点,设计思路清晰,一根 USB 线就能下载和学习。MSP430 F149 开发板如图 1-4 所示。

2. 简易 MSP430 开发板

简易 MSP430 开发板如图 1-5 所示。

(1) USB 接口,支持 USB 供电、USB 下载、USB 通信(和 PC 机通信)外接供电,跑马灯。

(2) 可以通过 USB 接口和 PC 机做串口通信实验。

(3) 有 8 个 LED 流水灯,方便程序的调试。

(4) 引脚由双排排针引出,并有引脚标注,2.54mm 标准间距,扩展方便。

(5) 带有 NRF905 无线模块接口,可做无线数传实验。

(6) 板上留有标准 14 针 JTAG 仿真调试接口和复位按键。

(7) 板上预留三路 3.3V 和 5V 的取电接口,方便为外围设备供电。

3. 与简易 MSP430 配套的负载板

(1) MGMC-V2.0 单片机开发板。

通常应用 MGMC-V2.0 单片机开发板作 MSP430 开发板最小系统的外围接口,可以充分利用它的外部资源,验证 MSP430 程序运行的实验结果。MGMC-V2.0 单片机开发板如图 1-6 所示。

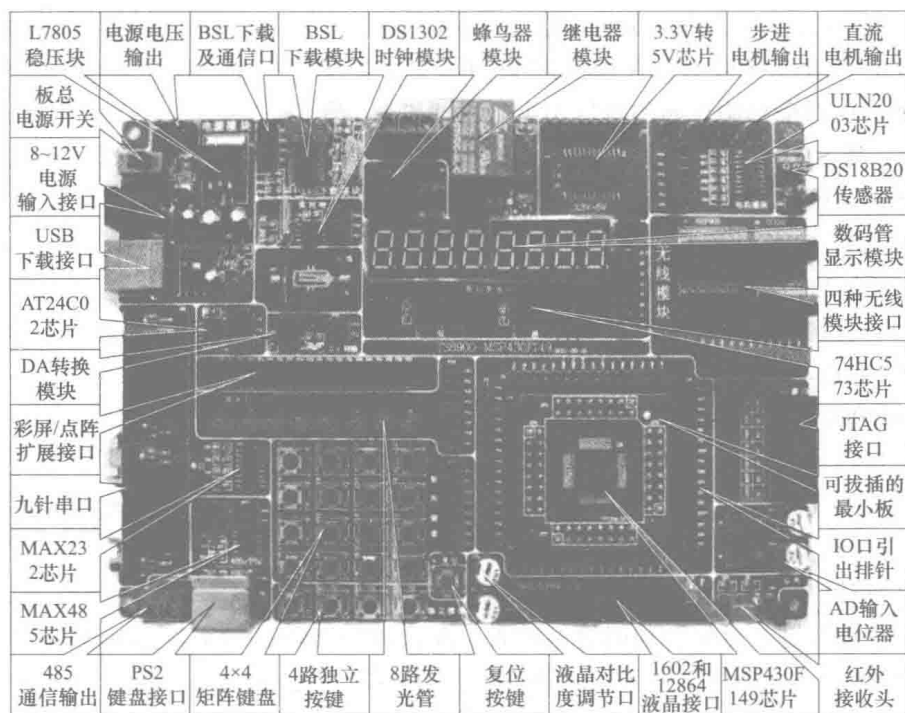


图 1-4 MSP430 F149 开发板

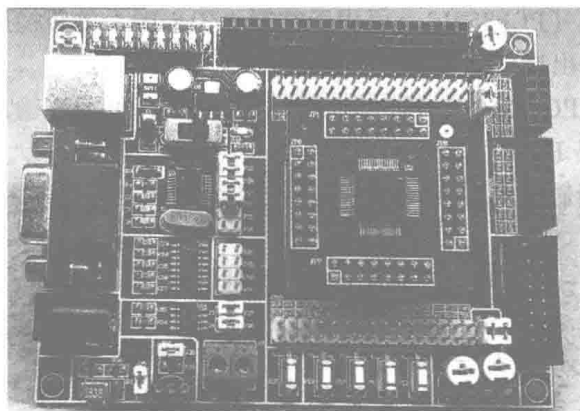


图 1-5 简易 MSP430 开发板

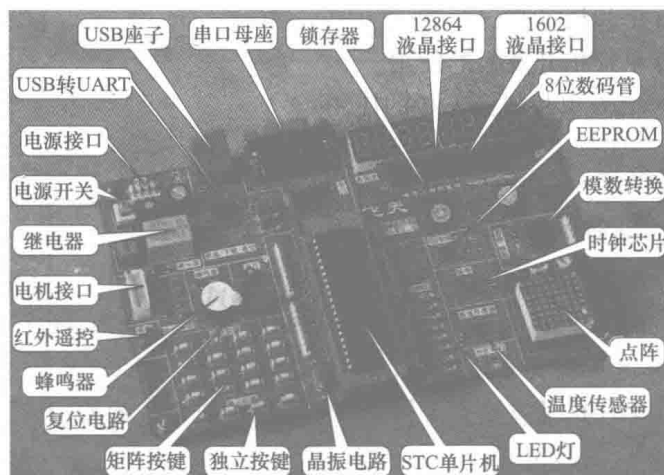


图 1-6 MGMC-V2.0 单片机开发板



(2) MGMC-V2.0 单片机开发板配置。

- 1) 主芯片是 STC89C52, 包含 8KB 的 Flash, 256 字节的 RAM, 32 个 I/O 口。
- 2) 32 个 I/O 口全部用优质的排针引出, 方便扩展。
- 3) 板载一块 STC 官方推荐的 USB 转串口 IC (CH340T), 实现一线供电、下载、通信。
- 4) 一个电源开关、电源指示灯, 电源也用排针引出, 方便扩展。
- 5) 8 个 LED, 方便做流水灯、跑马灯等试验。
- 6) 一个 RS-232 接口, 可以下载、调试程序, 也能与上位机通信。
- 7) 8 位共阴极数码, 以便做静、动态数码管实验, 其中数码管的消隐例程尤为经典。
- 8) 1602、12864 液晶接口各一个。
- 9) 1 个继电器, 方便以小控制大。
- 10) 1 个蜂鸣器, 实现简单的音乐播放、SOS 等实验。
- 11) 1 个步进电机接口, 可以做步进、直流电机实验, 其中步进电机精确到了小数点后 3 位。附带万能红外接收头, 配合遥控器可做红外编码解码实验。
- 12) 16 个按键组成了矩阵按键, 可学习矩阵按键的使用。
- 13) 4 个独立按键, 可配合数码管做秒表、配合液晶做数字钟等试验。率先讲述基于状态机的按键消抖例程, 直接移植到工程项目中。
- 14) 一块 EEPROM 芯片 (AT24C02), 可学习 I²C 通信试验。利用指针可实现一个函数, 多次读写。
- 15) A/D、D/A 芯片 (PCF8591), 可用于掌握 A/D、D/A 的转换原理, 同时引出了 4 路模拟输入接口, 1 路模拟输出接口, 方便扩展。
- 16) 1 块时钟芯片 (PCF8563), 可以做时钟试验, 具有可编程输出 PWM 的功能。不仅是时钟, 还是万年历, 更是 PWM 生产器。
- 17) 集成温度传感器芯片 (LM75A), 配合数码管做温度采集实验。结合上位机还可做更多的实验。
- 18) LED 点阵 (8×8), 在学习点阵显示原理的同时还可以掌握 74HC595 的用法及其移屏算法。



技能训练

一、训练目标

- (1) 认识 MSP430 单片机。
- (2) 了解 MSP430 单片机开发板的使用。
- (3) 了解 MGMC-V2.0 单片机开发板的使用。

二、训练内容与步骤

1. 认识 MSP430 单片机

- (1) 查看 MSP430 单片机的数据手册。
- (2) 查看 64 引脚封装的 MSP430 单片机, 查看引脚功能, 查看 48 个 GPIO。

2. 使用 MSP430 单片机开发板

- (1) 查看 MSP430 单片机开发板, 了解 MSP430 单片机开发板的构成。
- (2) 查看 48 个 GPIO 端口位置。
- (3) 查看 CPU 芯片, 查看芯片连接的晶体振荡器频率。

(4) 将电脑的 USB 与开发板的 USB 接口对接, 观察板上 LED 的状态。

3. 使用 MGMC-V2.0 单片机开发板

(1) 查看 MGMC-V2.0 单片机开发板, 了解 MGMC-V2.0 单片机开发板的构成。

(2) 将 USB 下载线的方口与开发板的 USB 接口对接。

(3) 打开单片机电源开关, 此时就可看到开发板上的 LED、数码管等开始运行。

(4) 经过上面的开机测试, 则表明 MGMC-V2.0 单片机开发板在正常工作。

任务2 学习 MSP430 单片机开发工具



基础知识

一、安装 MSP430 单片机开发软件

(1) 安装 IAR。

1) 解压 IAR.rar 得到 EWSP430-530-Autorun.exe 和 licence 生成管理文件。

2) 双击 EWSP430-530-Autorun.exe 进行安装。

3) 通过 licence 生成管理文件, 注册 licence。

(2) 安装 MSP430 BSL 下载软件。

(3) 安装 CH340 的 USB 驱动软件。

二、创建测试工程

1. 工程准备

在实验项目的目录下, 新建一个文件夹, 取名为 TEST (名字可以随便, 但最好不要有中文字符)。

2. 使用 IAR 软件

(1) 双击桌面上的  IAR 图标, 启动 IAR 开发软件, 启动后的 IAR 软件界面如图 1-7 所示。

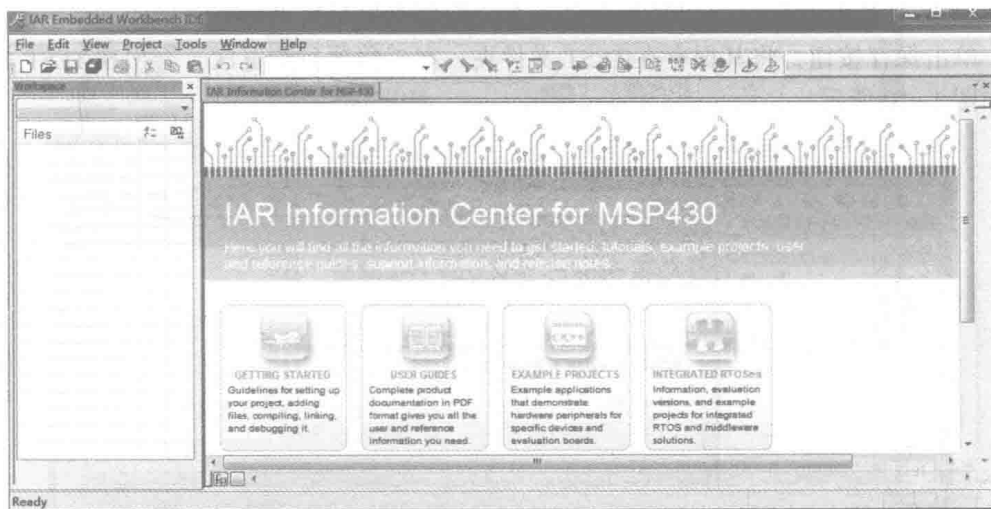


图 1-7 IAR 软件界面

(2) 单击“File”文件菜单下“New Workspace”子菜单，创建工程管理空间，如图 1-8 所示。

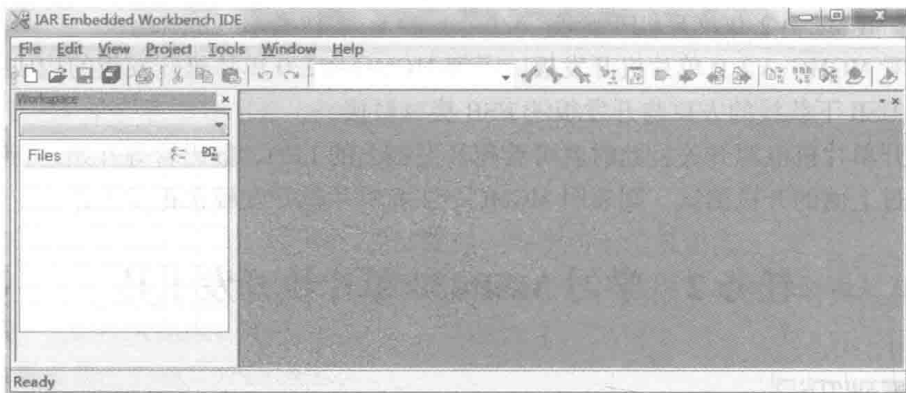


图 1-8 工程管理空间

(3) 再单击“Project”文件下的“Create New Project”子菜单，出现如图 1-9 所示的创建新工程对话框。在工程模板“Project templates”中选择第 4 项 C，单击 C 左边的“+”号，展开 C，创建一个 C 语言项目工程。

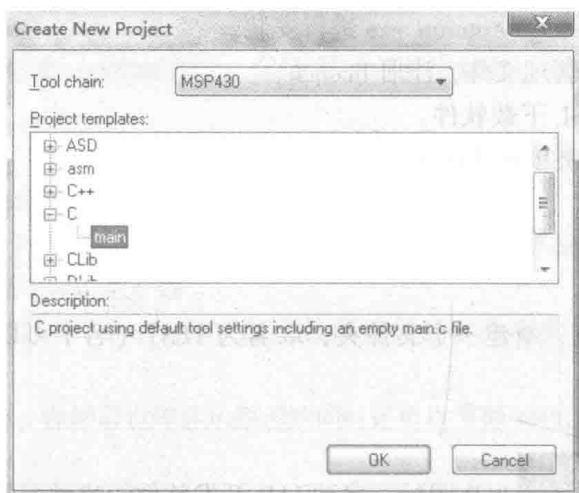


图 1-9 创建新工程对话框

(4) 单击“OK”按钮，弹出另存为对话框，为新工程起名 TEST。

(5) 单击保存按钮，将其保存在 TEST 文件夹。在工程项目浏览区，会出现 TEST_Debug 新工程，如图 1-10 所示。

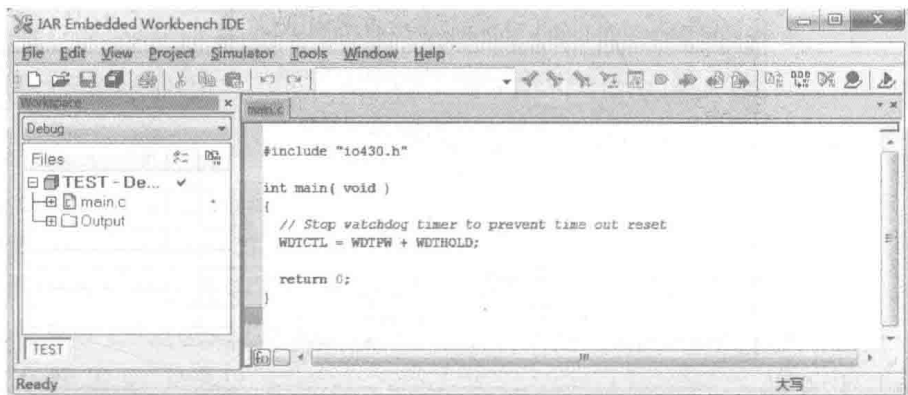


图 1-10 TEST_Debug 新工程

(6) 输入 LED 闪烁程序

```
#include "io430.h"

void Delay (unsigned int time) //延时函数定义
{
    while(time-->0)
    }

void main(void)
{
    WDTCTL=WDTPW+WDTHOLD; //关闭看门狗

    P2DIR=0xff; //设置 P2 口方向为输出
    P2OUT=0xff; //关闭 LED
    while(1) /*while 循环语句*/
    { /*执行语句*/
        P2OUT=0xfe; //设置 P2.0 输出低电平,点亮 LED0
        Delay(50000); //延时
        P2OUT=0xff; //设置 P2.0 输出高电平,熄灭 LED0
        Delay(50000); //延时
    }
}
```

(7) 设置工程选项 (Options)。

1) 右键单击 TEST_Debug, 在弹出的快捷菜单中, 选择 Options 进行工程文件设置, 如图 1-11 所示。

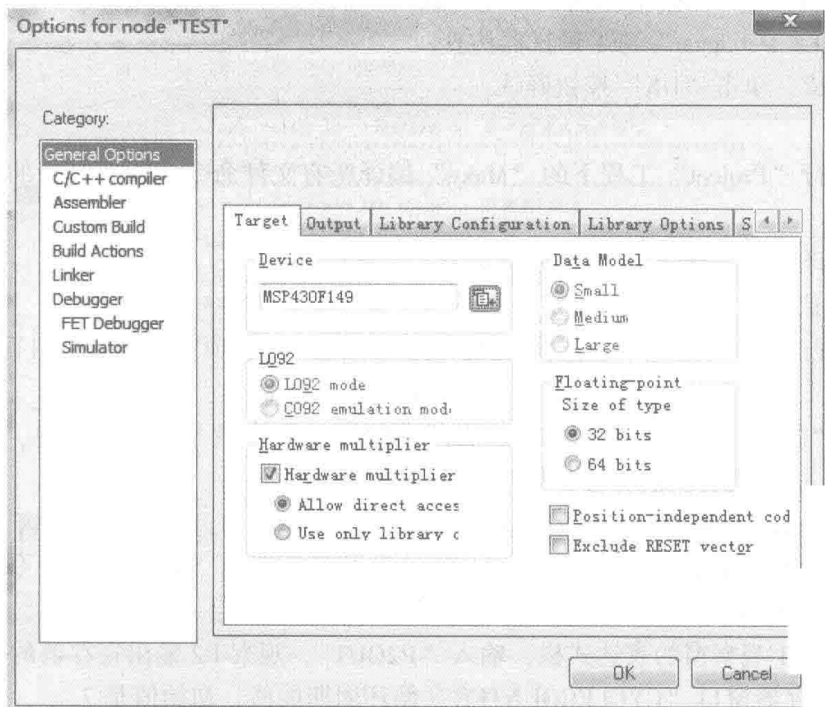


图 1-11 工程文件设置界面