



21世纪全国高等教育应用型精品课规划教材

机电一体化应用技术

jidian yitihua yingyong jishu

■ 主 编 梁建和 蒙雪兰



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

21 世纪全国高等教育应用型精品课规划教材

机电一体化应用技术

主 编 梁建和 蒙雪兰



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

全书含 21 个实训。单片机最小系统点亮小灯、流水灯控制、按键控制继电器、单片机简单应用系统制作、简易波形发生器的设计制作、简易电压表的设计制作、数字电压表的设计制作、仿电梯数字滚动显示屏(点阵控制)、液晶显示控制、步进电机控制器、空调机温度控制系统、电动机点动正转控制装置、三相异步电动机能耗制动及反接制动控制、天塔之光控制系统、交通信号灯控制系统、三相异步电机的正反转控制、步进电机的控制、四层电梯控制系统、机器人小车控制器、自动线的总调试、四层电梯并联控制系统。适合高等院校相关专业作为教材。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机电一体化应用技术/梁建和,蒙雪兰主编. —北京:
北京理工大学出版社,2009.8

ISBN 978-7-5640-2804-6

I. 机… II. ①梁…②蒙… III. 机电一体化-高等学校:
技术学校-教材 IV. TH-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 150541 号

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/天津武清高村印装厂

开 本/710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张/14.75

字 数/277 千字

版 次/2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

印 数/1~1500 册

定 价/26.00 元

责任校对/陈玉梅

责任印制/边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

出版说明

21 世纪是科技全面创新和社会高速发展的时代,面临这个难得的机遇和挑战,本着“科教兴国”的基本战略,我国已着力对高等学校进行了教学改革。为顺应国家对于培养应用型人才的要求,满足社会对高校毕业生的技能需要,北京理工大学出版社特邀一批知名专家、学者进行了本系列规划教材的编写,以期能为广大读者提供良好的学习平台。

本系列规划教材面向机电类相关专业。作者在编写之际,广泛考察了各校应用型学生的学习实际,本着“实用、适用、先进”的编写原则和“通俗、精炼、可操作”的编写风格,以学生就业所需的专业知识和操作技能为着眼点,力求提高学生的实际运用能力,使学生更好地适应社会需求。

一、教材定位

- ✚ 以就业为导向,培养学生的实际运用能力,以达到学以致用目的。
- ✚ 以科学性、实用性、通用性为原则,以使教材符合机电类课程体系设置。
- ✚ 以提高学生综合素质为基础,充分考虑对学生个人能力的提高。
- ✚ 以内容为核心,注重形式的灵活性,以便学生易于接受。

二、编写原则

- ✚ 定位明确。本系列教材所列案例均贴合工作实际,以满足广大企业对于机电类专业应用型人才实际操作能力的需求,增强学生在就业过程中的竞争力。
- ✚ 注重培养学生职业能力。根据机电类专业实践性要求,在完成基础课的前提下,使学生掌握先进的机电类相关操作软件,培养学生的实际动手能力。

三、丛书特色

- ✚ 系统性强。丛书各教材之间联系密切,符合各个学校的课程体系设置,为学生构建牢固的知识体系。

- ✚ 层次性强。各教材的编写严格按照由浅及深,循序渐进的原则,重点、难点突出,以提高学生的学习效率。
- ✚ 先进性强。吸收最新的研究成果和企业的实际案例,使学生对当前专业发展方向有明确的了解,并提高创新能力。
- ✚ 操作性强。教材重点培养学生的实际操作能力,以使理论来源于实践,并最大限度运用于实践。

北京理工大学出版社

前 言

《机电一体化应用技术》是《机电一体化技术》专业及相近专业的综合性专业核心课程。

全书由九个项目组成,每个项目都至少由一个实践性较强的实训任务作引导,突出以能力为本位、以应用为目的,具备“寓基础于应用中,寓理论于实践中,寓枯燥于兴趣中”的特点。本书按照机电一体化产品的一般构成所涉及的单片机应用技术、低压电器控制技术、可编程序控制器应用技术等三大块知识领域,本着加强操作技能训练、理论够用为度的理念,摒弃旧的知识系统化观念,贯彻生产过程系统化思想,精心挑选和组织内容。第九个项目安排三个综合性的实训任务,对学生进行几乎是脱离老师的综合能力培训和考核。本书无论是在内容选择处理还是在教学方法的运用上,都符合高等院校机电类和相近专业的教学需要和当前我国高等教育的发展方向。

本书的编审团队,主要由既具有丰富的机电产品设计应用实践经验、又有多年的教育教学经验的教师组成,有教授、副教授、工程师、技师,这是本教材总体质量的保证。教材的主体内容和教学方案,已经过两轮的实践检验,教学效果显著,深受学生的欢迎和赞誉。

参加本书编审的人员有:梁建和、赵新业、梁小流编写前言、项目二和项目四,刘存香编写项目一,陆迅、蒙雪兰编写项目三和项目八,林芝兰编写项目五,玉河、李红斌分别编写项目六和项目七,吴有明、金昊、罗芬共同编写项目九。本书由梁建和、蒙雪兰担任主编,由赵新业、陆迅、刘存香、梁小流担任副主编。全书由梁建和教授统稿,并对本教材提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。教材主体内容和教学方案,由赵新业、罗芬、张光权三位老师负责组织实践检验,他们付出了大量的劳动和心血,在此表示衷心感谢。

本书是针对机电类及其相近类专业高等教育而编写,适合高等院校相关专业作为教材,并可供相关专业工程技术人员参考使用。

由于我国基于行动引导型教学法组织内容、按“教、学、做一体化”模式组织教学的高校教材建设刚刚起步,加之时间仓促、水平有限等因素,书中缺点和错误一定不少,恳请广大同行及读者批评指正。

编 者

目 录

项目一 单片机基本端口操作	(1)
任务 1.1 单片机最小系统点亮小灯	(1)
1.1.1 灯光控制应用系统操作指导	(2)
1.1.2 任务1扩展要求:变换不同形式的灯光效果	(11)
1.1.3 单片机及其引脚功能	(12)
1.1.4 单片机最小系统及灯光控制系统电路原理图	(13)
1.1.5 C51 程序设计入门	(15)
1.1.6 任务报告要求	(19)
任务 1.2 流水灯控制	(19)
1.2.1 流水灯控制系统操作指导	(20)
1.2.2 任务2扩展要求:使用编程技巧进行灯光控制	(21)
1.2.3 单片机的内部结构和复位、时钟电路	(22)
1.2.4 C51 语言的运算符和源程序分析	(25)
1.2.5 单片机中断和定时/计数器应用	(27)
1.2.6 单片机的存储器和查表法的应用	(34)
1.2.7 任务报告要求	(36)
任务 1.3 按键控制继电器	(36)
1.3.1 按键控制继电器系统操作指导	(37)
1.3.2 扩展要求:熟悉按键控制程序	(41)
1.3.3 键盘接口电路及按键程序设计	(41)
1.3.4 继电器及其控制电路	(43)
1.3.5 源程序分析:理解流程图	(44)
1.3.6 任务报告要求	(46)
任务 1.4 单片机简单应用系统制作	(46)
1.4.1 单片机简单应用系统制作操作指导	(46)
1.4.2 S51 下载线的制作方法	(51)
1.4.3 任务报告要求	(52)

项目二 波形发生器与数据采集系统	(53)
任务 2.1 简易波形发生器的设计制作	(53)
2.1.1 简易波形发生器系统操作指导	(54)
2.1.2 扩展要求: 输出波形的改变	(57)
2.1.3 D/A 转换接口技术	(57)
2.1.4 单片机系统扩展技术 (三总线与接口地址)	(61)
2.1.5 DAC0832 C51 控制程序设计	(66)
2.1.6 任务报告要求	(68)
任务 2.2 简易电压表的设计制作	(68)
2.2.1 简易电压表系统操作指导	(69)
2.2.2 扩展要求: 外部中断的应用	(71)
2.2.3 A/D 转换接口技术	(72)
2.2.4 单片机外部中断的应用	(77)
2.2.5 任务 2.2 补充说明	(79)
2.2.6 任务报告要求	(79)
项目三 单片机显示控制技术	(80)
任务 3.1 数字电压表的设计制作	(80)
3.1.1 数字电压表系统操作指导	(80)
3.1.2 任务 1 扩展要求: 数码管动态显示控制	(83)
3.1.3 数码管显示接口技术	(83)
3.1.4 任务报告要求	(87)
任务 3.2 仿电梯数字滚动显示屏 (点阵控制)	(87)
3.2.1 点阵控制系统操作指导	(87)
3.2.2 任务 2 扩展要求: 点阵显示控制	(91)
3.2.3 点阵显示接口技术	(91)
3.2.4 任务 2 源程序分析	(93)
3.2.5 任务报告要求	(93)
任务 3.3 液晶显示控制	(93)
3.3.1 液晶显示控制系统操作指导	(93)
3.3.2 任务 2 扩展要求: 点阵显示控制	(97)
3.3.3 液晶显示接口技术	(97)
3.3.4 任务 3.1 源程序分析	(100)
3.3.5 液晶显示器的应用说明	(104)
3.3.6 任务报告要求	(104)

项目四 机电控制应用	(105)
任务 4.1 步进电机控制器	(105)
4.1.1 步进电机控制器操作指导	(106)
4.1.2 扩展要求: 利用单片机实现直流电机的运行控制	(110)
4.1.3 步进电机及其控制原理	(111)
4.1.4 源程序分析: 理解流程图	(114)
4.1.5 任务报告要求	(114)
任务 4.2 空调机温度控制系统	(114)
4.2.1 空调机温度控制系统操作指导	(114)
4.2.2 扩展要求 (调温控制)	(122)
4.2.3 系统组成	(122)
4.2.4 温度传感器的介绍及控制原理	(122)
4.2.5 源程序分析: 理解流程图	(123)
4.2.6 任务报告要求	(123)
项目五 常用低压电器	(124)
任务 5.1 电动机点动正转控制装置	(124)
5.1.1 电动机点动正转控制装置安装指导	(125)
5.1.2 扩展要求: 电动机连续正转控制装置	(126)
5.1.3 知识点 1: 低压电器的基础知识	(126)
5.1.4 知识点 2: 开关与控制按钮	(130)
5.1.5 知识点 3: 继电器与熔断器	(134)
5.1.6 任务报告要求	(140)
任务 5.2 三相异步电动机能耗制动及反接制动控制	(140)
5.2.1 三相异步电动机能耗制动及反接制动控制操作指导	(140)
5.2.2 扩展: 三相异步电动机正、反转方向的反接制动控制电路	(141)
5.2.3 知识点 1: 低压电器的基础知识	(141)
5.2.4 任务报告要求	(146)
项目六 PLC 灯阵控制器	(147)
任务 6.1 天塔之光控制系统	(147)
6.1.1 天塔之光控制器制作指导	(148)
6.1.2 扩展要求: 舞台艺术灯控制系统	(152)
6.1.3 知识点: 可编程控制器的原理及应用	(153)

6. 1. 4 任务报告要求	(159)
任务 6. 2 交通信号灯控制系统	(159)
6. 2. 1 交通信号灯控制器制作指导	(159)
6. 2. 2 扩展要求: 步进指令编程实现交通灯的控制	(160)
6. 2. 3 知识点: S7-200 系列 PLC 的定时器和计数器	(161)
6. 2. 4 任务报告要求	(163)
项目七 PLC 电机控制器	(164)
任务 7. 1 三相异步电机的正反转控制	(164)
7. 1. 1 三相异步电机正反转控制器的制作指导	(165)
7. 1. 2 扩展要求: 多地控制电机系统	(166)
7. 1. 3 三相异步电机的结构与应用	(167)
7. 1. 4 任务报告要求	(168)
任务 7. 2 步进电机的控制	(168)
7. 2. 1 步进电机控制的制作指导	(169)
7. 2. 2 扩展要求: 直流电机的正、反转控制	(171)
7. 2. 3 步进电机控制系统器件和原理	(171)
7. 2. 4 任务报告要求	(172)
项目八 四层电梯 PLC 控制的设计、安装与调试	(173)
任务 8. 1 四层电梯控制系统	(173)
8. 1. 1 四层电梯控制系统操作指导	(174)
8. 1. 2 扩展任务	(183)
8. 1. 3 知识点 1: FX 系列 PLC 的结构原理	(184)
8. 1. 4 知识点 2: GX-Developer 编程仿真软件或 FXGP - WIN-C 编程软件	(194)
8. 1. 5 任务报告要求	(201)
项目九 机电一体化控制系统设计、安装与调试	(202)
任务 9. 1 机器人小车控制器	(202)
9. 1. 1 机器人小车控制器制作指导	(202)
9. 1. 2 知识点: 机器人小车控制系统	(204)
9. 1. 3 机器人小车控制器补充程序及相关说明	(207)
9. 1. 4 任务报告要求	(212)
任务 9. 2 自动线的总调试	(212)
9. 2. 1 自动化生产线概述	(212)

9. 2. 2	完成自动线的总装	(213)
9. 2. 3	通信技术 (西门子 PPI) 在自动生产线中的应用	(215)
9. 2. 4	编制 PLC 控制程序	(216)
9. 2. 5	总调试	(218)
9. 2. 6	任务报告要求	(220)
任务 9. 3	四层电梯并联控制系统	(220)
9. 3. 1	四层电梯并联控制系统操作指导	(221)
9. 3. 2	知识点: 电梯运行控制	(222)
9. 3. 3	任务报告要求	(224)

项目一 单片机基本端口操作

【教学目标要求】

知识目标:理解单片机基本概念,掌握单片机最小系统的组成和功能,掌握单片机 I/O 口的作用和使用方法,掌握发光二极管控制的基本原理和键盘控制基本原理,理解继电器控制基本原理,掌握 I/O 口 C51 语言程序设计。

技能目标:单片机应用系统、发光二极管电路、键盘电路、继电器电路的接线和调试,软件 Keil C51 的基本操作,烧录程序的方法及操作,万用表测试元件及电路的方法与步骤,单片机简单应用系统和 S51 下载线的制作。

【教学设计方案】

- (1) 教师提供、展示在各任务中使用到的元器件,做简要说明;
- (2) 教师进行实验板接线,并演示操作过程,分析结果;
- (3) 学生根据实操指导和教师的演示过程,分组进行电路接线、程序录入、下载,查看结果;
- (4) 教师提出任务要求,并演示各任务要求的效果,由各小组分析查看知识要点,进行接线、程序的修改,自行完成任务要求;
- (5) 教师讲解知识要点,并根据各组学生在完成任务要求的过程中出现的问题进行说明、总结;
- (6) 抽查各小组完成任务情况,进行考核评测;
- (7) 学生撰写任务报告。

任务 1.1 单片机最小系统点亮小灯

知识目标:单片机、单片机最小系统、单片机最小系统与发光二极管电路原理、单片机的 I/O 口应用、C51 程序的结构和源程序分析。

技能目标:单片机应用系统的接线、软件 keil C51 的基本操作、烧录程序的方法、万用表测试元件或电路的方法。

使用设备:单片机最小系统(主机模块)、灯光控制实验板、数字万用表、导线、PC 机。

任务要求:利用主机模块对灯光控制实验板进行控制,实现实验板 P0 口所对应发光二极管亮或灭。

1.1.1 灯光控制应用系统操作指导

【注意事项】

本书的各项任务在电路、程序上各不相同,但也有其共同点,在完成各项任务的过程中,需注意:

- 实验室设备的使用。爱护实验室设备,仪器仪表轻拿轻放,完成实验后需整理好实验室。

- 电源的正负极。将实验板上的电源端(V_{CC})和地(GND)接到主机模块上的电源端(V_{CC})和地(GND)时,应使用不同颜色的导线进行连接,避免正负接反,损坏电子元器件。习惯上,应使用红导线作为电源连接线,使用黑导线作为地连接线。

- Keil C51 的程序格式。在 Keil C51 中编写程序时,要按照 C 语音的指令格式和要求书写,例如需分清大小写、不能任意省略标点符号、符号“++”和“--”为连写,不应在中间加空格。

- Keil C51 与“亚龙教仪”软件的使用。熟悉任务 1.1 操作步骤中两个软件的使用方法,在本书后续课程中,将不再详细描述。

- 基本接线。主机模板的基本接线,包括下载线、电源线,在应用该主机模块的各个任务中,其连接方法完全相同,故仅在任务 1.1 中介绍。

- 完成各任务的主要步骤。根据电路原理接线;使用 Keil C51 编写、编译源程序;将程序烧写到单片机;操作并观察单片机应用系统的状态变化。

- 本书选用的单片机开发系统。市场上单片机的开发系统种类繁多,功能各有千秋,价格各不相同,本书任务采用亚龙科技集团有限公司生产的亚龙 YL-215 型单片机开发系统,它由一个主机模块和多个实验单元模块组成。主机模块是一个典型的单片机最小系统,具有在系统编程功能,且电路简单,具有通用性,配合实验单元模块,便于接线,易于理解电路原理和控制过程。另外,书中还介绍了一个单片机简单应用系统的制作,也可采用该系统进行仿真开发。

1. 认识单片机最小系统主机模块

如图 1-1 所示,为单片机实训与开发系统主机模块(简称“主机模块”,下同),模块的结构包含:

- (1) 单片机:控制器。

- (2) 下载线接口:与计算机连接,实现在系统编程功能。

- (3) 电源输入/输出口:由变压器提供单片机所需 +5V 直流电,并提供 +5V 电源给实验单元模块。

- (4) 复位跳线开关:控制单片机复位操作。

- (5) 连线接口:包括 40 芯数据线插座和 32 个 I/O 插口,以及单片机的控制引脚插口,便于用不同方式连接实验单元模块,完成对控制对象的控制。在熟悉单片

机的控制原理后,使用 40 芯数据线连接可加快实验进程;但对于初学者来说,使用独立导线连接更易于掌握单片机的控制过程。

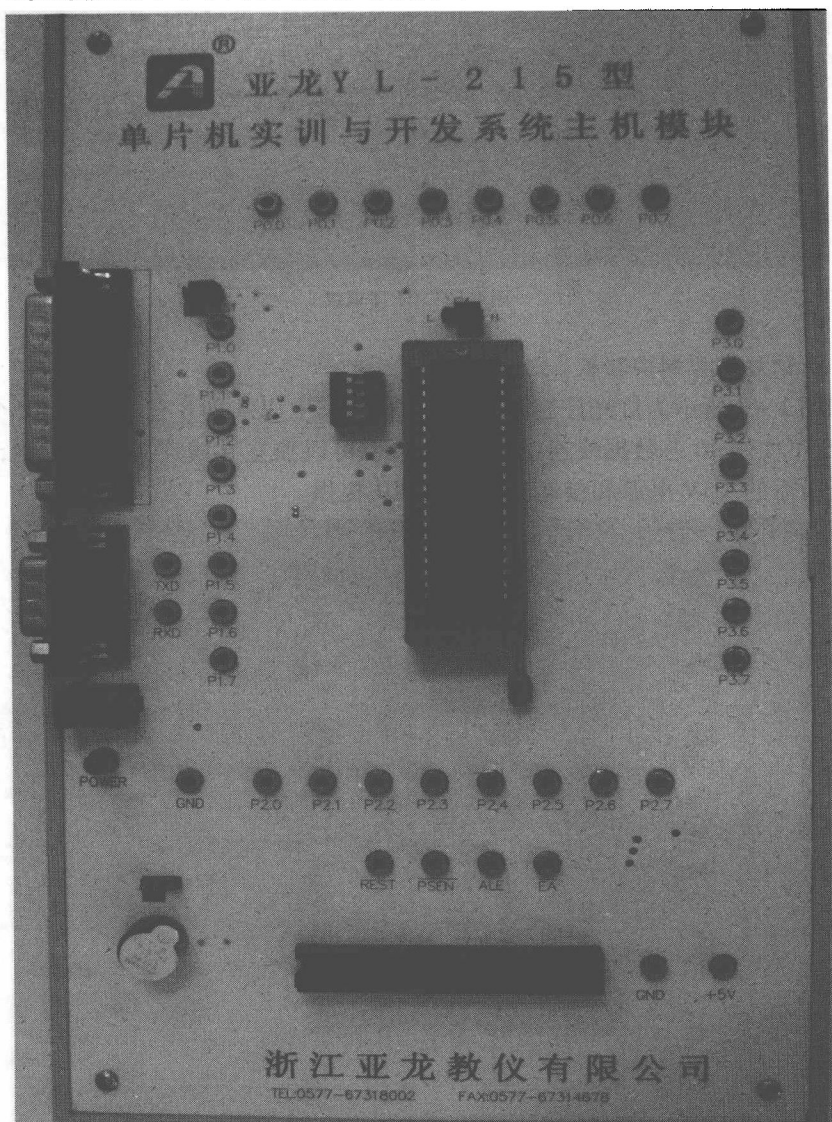


图 1-1 主机模块

2. 电路连线

- (1) 连接下载线:将如图 1-2 所示下载线一端连接到 PC 机并行口,另一端连接到主机模块下载线接口。
- (2) 连接变压器电源接口。
- (3) 准备一组独立导线,按任务要求完成主机模块与实验单元模块的连接。

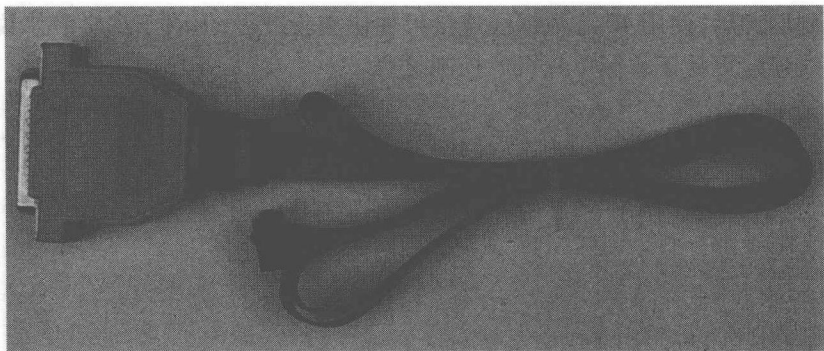


图 1-2 ISP 下载线

3. 认识灯光控制实验板

如图 1-3 所示为灯光控制实验板的面板,其上以 4 列 8 行分布了 32 个发光二极管,可使用 40 芯数据线连接主机模块,也可以独立导线连接进行控制,另外,实验板所需的 +5V 电源和接地端由主机模块提供。

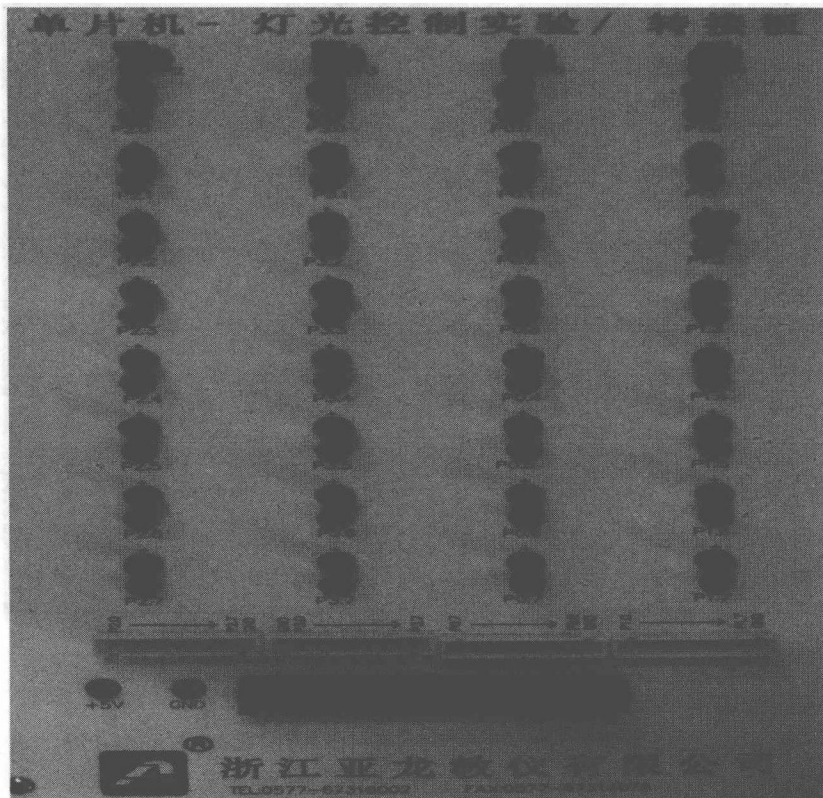


图 1-3 灯光控制实验板

在本任务中,用 2 根导线将实验板上的“+5V”和“GND”与主机模块上的“+5V”和“GND”分别连接;用 8 根导线将实验板上的 8 个发光二极管 P0.0 ~ P0.7 与主机模块上对应的 P0.0 ~ P0.7 插口一一对应连接。

4. Keil C51 软件使用方法

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,它集编辑,编译,仿真于一体,支持汇编语言、PLM 语言和 C 语言的程序设计,界面友好,易学易用。与汇编语言相比,C 语言在功能上、结构性、可读性、可维护性上有明显的优势,因而易学易用。

Keil C51 软件提供丰富的库函数,是功能强大的集成开发调试工具,全 Windows 界面。本书仅介绍软件的基本操作方法,能够实现程序的编写和编译,如需掌握 Keil C51 的强大功能,可参考相关 Keil C51 的使用说明书。

(1)新建 Keil C51 工程。启动 PC 机,运行 Keil C51 软件,出现如图 1-4 所示的软件界面,依次单击菜单“工程”——“新建工程”,在弹出对话框中,选择保存目录和输入文件名(如 rw1_1),再单击“保存”按钮;随后弹出如图 1-5 所示的 CPU 选择窗口,在列表中选中“Atmel”(公司)下的“AT89S52”(单片机),后单击确定,并在随之弹出的对话框中,选“否”,新建立了一个工程文件。

(2)新建源程序文件。依次单击菜单“文件”——“新建”,则新建立一个程序文件,并在文件窗口中输入下述源程序代码,其中符号“//”及其后面的中文不必输入。

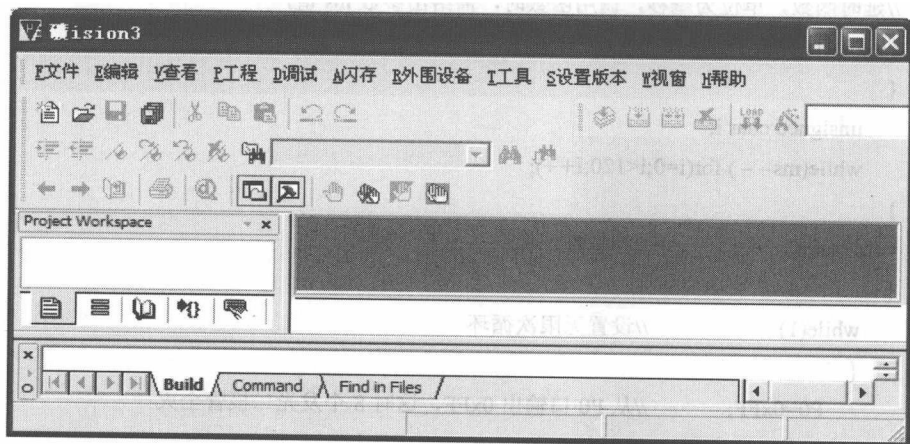


图 1-4 Keil C51 软件界面