

国家级高技能人才培训基地建设项目成果教材

单片机实训指导

DANPIANJI SHIXUN ZHIDAO

杭州市公共实训指导中心 组织编写

国家级高技能人才培养基地建设项目成果教材

单片机实训指导

主 编 段剑文 陈岁生
副主编 潘建峰 方 映 沈姝君

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

单片机实训指导/段剑文, 陈岁生主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2014
国家级高技能人才培养基地建设项目成果教材
ISBN 978-7-5167-1255-9

I. ①单… II. ①段…②陈… III. ①单片微型计算机-教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 107446 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

*

三河市华骏印务包装有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 6.25 印张 133 千字

2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷

定价: 15.00 元

读者服务部电话: (010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话: (010) 64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错, 请与本社联系调换: (010) 80497374

我社将与版权执法机关配合, 大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动, 敬请广大读者协助举报, 经查实将给予举报者奖励。

举报电话: (010) 64954652

前 言

人力资源是第一资源，人才优势是第一优势。技能人才是人才队伍的重要组成部分，是推动经济发展和社会进步的重要力量。在全面建成小康社会、加快推进现代化建设的关键时期，无论是经济转型升级，还是创新社会管理，都更加需要技能人才的支撑。因此，加快培养一支具有良好职业素养、专业知识和技能水平的高素质技能人才队伍，已成为我们肩负的一项历史责任。

近年来，在国家一系列促进就业政策的推动下，各地积极畅通就业渠道、强化技能培训，把人口压力转化为人力资源优势，保持了就业形势的基本稳定。但是，伴随产业结构调整、经济转型升级和社会管理创新的进程，就业趋向的变化会进一步显现，就业结构的调整会进一步加快，就业技能更新和提升的要求会进一步突出。要解决这些发展中的矛盾和问题，就必须牢固树立素质就业和终身培训的理念，努力构建面向全体劳动者的职业技能培训制度。这是我们的必由之路，同时也是当今世界各发达国家在人才队伍建设上的一条共同经验。

为探索建立具有自身特点的高技能人才培训体系，杭州市公共实训基地按照国家级高技能人才培训基地项目建设的要求，整合社会资源，创新体制机制，着手开展高技能人才培训师资队伍建设和教材体系开发等工作。在杭州职业技术学院的大力支持下，基地组织相关专家编写了先进机械制造、电工电子与自动化、食品与药品分析检测等专业（职业）高级工技能实训指导教材，该系列教材既注重了高级工应掌握的基本理论和“四新”要求，又强化了岗位实际操作技能训练的特点，具有较强的指导性和实用性，是一套适应高技能人才岗位技能培训与鉴定的好教材。希望这套实训教材的出版，能为培养更多技能人才提供有针对性的指导，帮助广大职工和青年学习职业技能、立足岗位成才。同时，也希望以此为契机，进一步促进政府部门、职业院校和行业企业加强协作，强化国家级高技能人才培训基地各项基础工程建设，真正把它建设成高技能人才的“孵化器”，使之成为推广运用新技术和新工艺的“方向标”，努力营造全社会“崇尚一技之长、不唯学历凭能力”的浓厚氛围。

杭州市人力资源和社会保障局副局长

方海洋

2014年4月

目 录

实训安全须知	1
第一章 实训设备简介及使用示例	2
第一节 实训设备简介	2
第二节 硬件仿真过程示例	9
第三节 软件模拟过程示例	18
第二章 单片机软件实训	22
项目一 存储器块清零	22
项目二 二进制 BCD 码转换	24
项目三 二进制 ASCII 码转换	26
项目四 程序跳转表	27
项目五 内存块移动	29
项目六 数据排序	31
第三章 单片机基础实训	35
项目一 P1 口输入输出实训	35
项目二 继电器控制实训	38
项目三 定时器实训	41
项目四 定时器输出 PWM 实训	44
项目五 计数器实训	46
项目六 外部中断实训	48
项目七 查询式键盘实训	50
项目八 74HC138 译码器实训	55
项目九 串行静态显示实训	57
项目十 DAC0832 并行 D/A 转换实训	61
项目十一 ADC0809 并行 A/D 转换实训	65
第四章 单片机接口应用开发实训	71
项目一 RS232 通信接口	71
项目二 RS485 通信接口	74
项目三 直流电动机控制实训	79
项目四 步进电动机控制实训	85
项目五 电子琴模拟实训	88

实训安全须知

1. 实训之前检查确保所有电源开关均处于“关”的位置。
2. 接线或拆线必须在切断电源的情况下进行，接线时要注意电源极性。
3. 完成接线后，正式投入运行之前，小组的每个成员应严格检查接线是否正确，并请指导教师确认无误后，方能通电。
4. 实训过程中，根据需要接通相应功能区的电源，关断当前实训不用的功能区的电源开关。
5. 当发生触电事故时，应立即切断电源，保持现场，并立即向指导教师和实训室负责人报告；对于违反规程造成不良后果的责任自负，造成严重后果的，要追究相应责任。
6. 使用仪器仪表等设备时，要严格遵守操作规程，当发生仪器设备损坏时，必须及时报告，认真检查原因，从中吸取教训，并按规定赔偿。
7. 未经指导教师同意，不得使用其他小组的仪器设备和元器件。
8. 未经实训室保管人同意，不得将仪器设备、元器件和工具带出实训室。
9. 不得擅自拆装、更换设备部件。实训过程中，若认为设备有故障，应报告指导教师，确认有故障后由指导教师更换。
10. 实训结束后，应按以下次序关闭电源：各功能单元的电源、面板电源、设备电源。将仪器、元器件及导线等整理好，最后清理桌面。
11. 严格遵守实训室的其他有关规定。

第一章 实训设备简介及使用示例

第一节 实训设备简介

一、硬件设备简介

THMEMU-1 型单片机技术实训装置是集单片机模拟、仿真于一体的 51 系列单片机实训装置，该装置主要由功能面板、PC 机、仿真器三大部分组成，如图 1—1 所示。



图 1—1 实训装置的整体图

设备能实现单片机程序的模拟调试和 51 系列单片机的仿真调试。

1. 功能面板简介

功能面板（见图 1—2）由多个功能区组成，结合最小应用系统，每个功能区可实现相应的功能，使学生在实训过程中能根据设备发出的声音或指示知道自己的设计是否正确，并进行下一步的修改或设计。

功能面板的每个功能区都有独立的电源开关，实训时根据需要接通（开关拨向上面）相应功能区的开关，断开（开关拨向下面）不用的功能区的开关。

功能面板能实现的仿真实训项目有：

- 继电器控制。

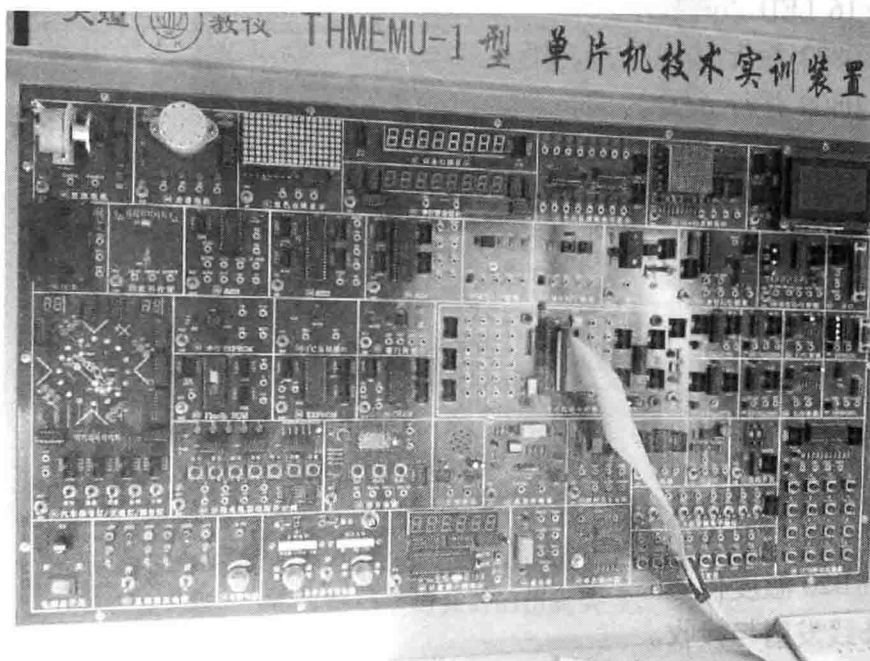


图 1—2 功能面板整体图

- 音频驱动。
- 定时器。
- 定时器输出 PWM。
- 计数器。
- 看门狗。
- 外部中断。
- EEPROM 外部程序存储器。
- FLASH ROM 外部程序存储器。
- SRAM 外部数据存储器扩展。
- 93C46 串行 EEPROM 数据读写。
- I²C 总线。
- 8253 定时/计数器。
- 8155 I/O 扩展。
- 8255 I/O 扩展。
- 74LS164 串行输入转并行输出。
- 74LS165 并行输入转串行输出。
- 用 74LS245 读入数据。
- 用 74LS273 输出数据。
- 74HC138 译码器。
- 查询式键盘。
- 7279 阵列式键盘。
- LED 双色点阵显示。
- 串行静态显示。



- 16 × 16 LED 点阵显示。
- DAC0832 并行 D/A 转换。
- ADC0809 并行 A/D 转换。
- MC14433 并行 A/D 转换。
- LTC1446 串行 D/A 转换。
- TLC549 串行 A/D 转换。
- RS232 通信接口。
- RS485 通信接口。
- 实时时钟 (RTC)。
- IC 卡读写。
- 语音芯片控制。
- V/F 转换与 F/V 转换。
- DS18B20 温度传感器。
- 红外线发射与接收。
- 电子琴模拟。
- 汽车转弯信号灯模拟。
- 十字路口交通灯模拟。
- 舞台灯模拟。
- 步进电动机模拟。
- 直流电动机控制。
- 步进电动机控制。

2. 单片机仿真器简介

单片机仿真器 (以下简称仿真器) 的实物如图 1—3 所示。



图 1—3 仿真器实物图

仿真器左上角有 3 个指示灯, 从左到右分别是电源指示灯、发送指示灯、接收指示灯。仿真器右下角有一个按钮, 用于仿真器的复位。

仿真器的仿真头如图 1—4 所示。

连接仿真头接头时要注意接头的缺口 (图 1—4 白色圈所示) 应该向上。

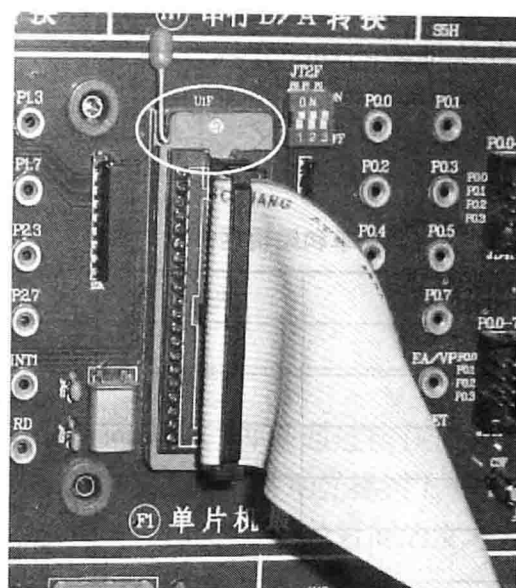


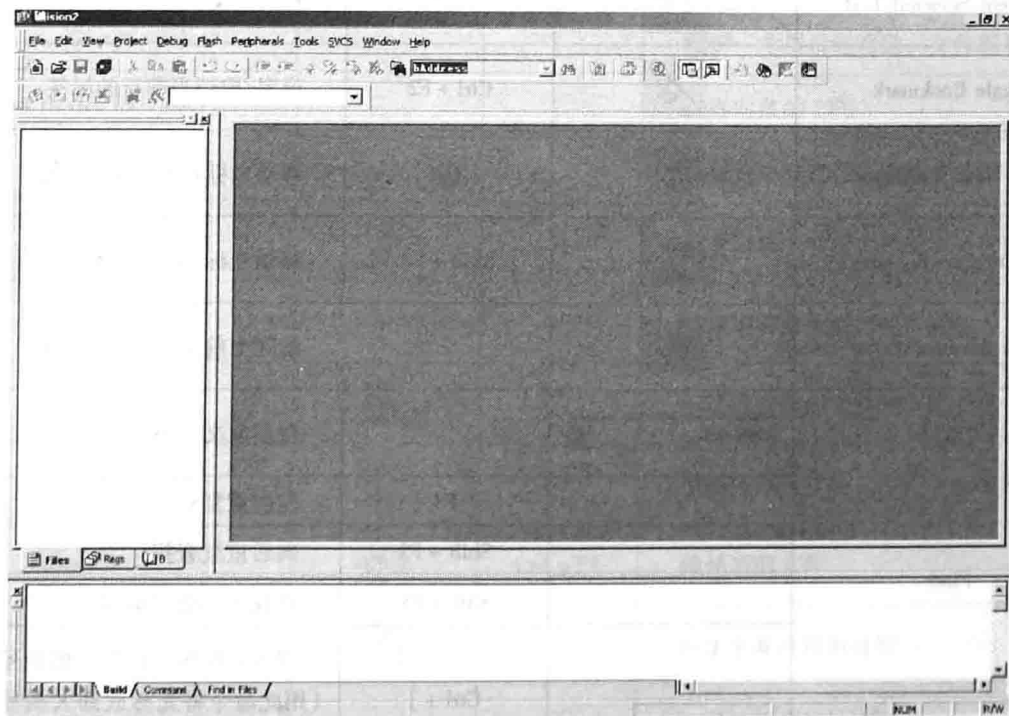
图 1—4 仿真器的仿真头

二、Keil μ Vision2 仿真软件简介

μ Vision2 IDE 是德国 Keil 公司开发的基于 Windows 平台的单片机集成开发环境，它包含一个高效的编译器、一个项目管理器和一个 MAKE 工具。其中 Keil C51 是一种专门为单片机设计的高效率 C 语言编译器，符合 ANSI 标准，生成的程序代码运行速度极高，所需要的存储器空间极小，完全可以与汇编语言相媲美。

1. 软件工作界面

μ Vision2 的界面如图 1—5 所示， μ Vision2 允许同时打开、浏览多个源文件。

图 1—5 μ Vision2 界面图

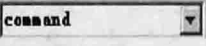


2. 菜单条、工具栏和快捷键的功能介绍

下面的表格列出了 μ Vision2 菜单项命令、工具栏图标、默认快捷键及其描述。

(1) 编辑菜单和编辑器命令“Edit”（见表 1—1）。

表 1—1 编辑菜单和编辑器命令“Edit”

菜单	工具栏	快捷键	描述
Home			移动光标到本行的开始
End			移动光标到本行的末尾
Ctrl + Home			移动光标到文件的开始
Ctrl + End			移动光标到文件的结束
Ctrl + ←			移动光标到词的左边
Ctrl + →			移动光标到词的右边
Ctrl + A			选择当前文件的所有文本内容
Undo		Ctrl + Z	取消上次操作
Redo		Ctrl + Shift + Z	重复上次操作
Cut		Ctrl + X	剪切所选文本
		Ctrl + Y	剪切当前行的所有文本
Copy		Ctrl + C	复制所选文本
Paste		Ctrl + V	粘贴
Indent Selected Text			将所选文本右移一个制表键的距离
Unindent Selected Text			将所选文本左移一个制表键的距离
Toggle Bookmark		Ctrl + F2	设置/取消当前行的标签
Goto Next Bookmark		F2	移动光标到下一个标签处
Goto Previous Bookmark		Shift + F2	移动光标到上一个标签处
Clear All Bookmarks			清除当前文件的所有标签
Find			在当前文件中查找文本
		F3	向前重复查找
		Shift + F3	向后重复查找
		Ctrl + F3	查找光标处的单词
		Ctrl +]	寻找匹配的大括号、圆括号、方括号 (用此命令将光标放到大括号、圆括号或方括号的前面)



续表

菜单	工具栏	快捷键	描述
Replace			替换特定的字符
Find in Files...			在多个文件中查找
Goto Matching Brace			选择匹配的一对大括号、圆括号或方括号中的内容

(2) 选择文本命令。在 μ Vision2 中，可以通过按住“Shift”键和相应的键盘上的方向键来选择文本。如“Ctrl”+“→”可以移动光标到下一个词，“Ctrl”+“Shift”+“→”就是选择当前光标位置到下一个词的开始位置间的文本。当然，也可以用鼠标来选择文本。

(3) 项目菜单和项目命令“Project”（见表 1—2）。

表 1—2 项目菜单和项目命令“Project”

菜单	工具栏	快捷键	描述
New Project...			创建新项目
Import μ Vision1 Project...			转化 μ Vision1 的项目
Open Project...			打开一个已经存在的项目
Close Project...			关闭当前的项目
Target Environment			定义工具、包含文件和库的路径
Targets, Groups, Files			维护一个项目的对象、文件组 and 文件
Select Device for Target			选择对象的 CPU
Remove...			从项目中移走一个组成文件
Options...		Alt + F7	设置对象、组成文件的工具选项
File Extensions			选择不同文件类型的扩展名
Build Target		F7	编译修改过的文件并生成应用
Rebuild Target			重新编译所有的文件并生成应用
Translate...		Ctrl + F7	编译当前文件
Stop Build			停止生成应用的过程
1 ~ 7			打开最近打开过的项目



(4) 调试菜单和调试命令 “Debug” (见表 1—3)。

表 1—3 调试菜单和调试命令 “Debug”

菜单	工具栏	快捷键	描述
Start/Stop Debugging		Ctrl + F5	开始/停止调试模式
Go		F5	运行程序，直到遇到一个中断
Step		F11	单步执行程序，遇到子程序则进入
Step over		F10	单步执行程序，跳过子程序
Step out of		Ctrl + F11	执行到当前函数结束
Current function stop Runing		Esc	停止程序运行
Breakpoints...			打开断点对话框
Insert/Remove Breakpoint			设置/取消当前行的断点
Enable/Disable Breakpoint			使能/禁止当前行的断点
Disable All Breakpoints			禁止所有断点
Kill All Breakpoints			取消所有断点
Show Next Statement			显示下一条指令
Enable/Disable Trace Recording			使能/禁止程序运行轨迹的标识
View Trace Records			显示程序运行过的指令
Memory Map...			打开存储器空间设置对话框
Performance Analyzer...			打开设置性能分析的窗口
Inline Assembly...			对某一行重新汇编，可以修改汇编代码
Function Editor...			编辑调试函数和调试设置文件

(5) 外围器件菜单 “Peripherals” (见表 1—4)。

表 1—4 外围器件菜单 “Peripherals”

菜单	工具栏	描述
Reset CPU		复位 CPU

以下为单片机外围器件的设置对话框（对话框的种类及内容依赖于你选择的 CPU）

Interrupt		中断观察
I/O - Ports		I/O 口观察



续表

菜单	工具栏	描述
Serial		串口观察
Timer		定时器观察
A/D Converter		A/D 转换器
D/A Converter		D/A 转换器
I ² C Converter		I ² C 总线控制器
Watchdog		看门狗

(6) 工具菜单 Tool (见表 1—5)。利用工具菜单，可以设置并运行 Gimpel PC - Lint、Siemens Easy - Case 和用户程序。通过“Customize Tools Menu...”菜单，可以添加需要的程序。

表 1—5 工具菜单 Tool

菜 单	描 述
Setup PC - Lint...	设置 Gimpel Software 的 PC - Lint 程序
Lint	用 PC - Lint 处理当前编辑的文件
Lint all C Source Files	用 PC - Lint 处理项目中所有的 C 源代码文件
Setup Easy - Case...	设置 Siemens 的 Easy - Case 程序
Start/Stop Easy - Case	运行/停止 Siemens 的 Easy - Case 程序
Show File (Line)	用 Easy - Case 处理当前编辑的文件
Customize Tools Menu...	添加用户程序到工具菜单中

第二节 硬件仿真过程示例

一、连接仿真器

对于完好的实训装置来说，仿真器已经连接好了，只有更换仿真器时才需要重新连接，更换仿真器的步骤如下：

1. 连接仿真器的步骤

插好仿真器的串口→旋紧固定螺栓→插上 USB 电源接口→将仿真器的仿真头连接目标硬件 [这里是最小应用系统 (F1 区)]。

详细描述如下：

- (1) 用串口线连接仿真器和计算机的串口，并旋紧两端的螺钉 (见图 1—6)。
- (2) 用 USB 线连接仿真器的电源端 (图 1—6 所示仿真器的右侧上方) 和计算机的 USB 接口。



图 1—6 仿真器的连接

(3) 将实训设备功能面板的最小应用系统 (F1 区) 的芯片底座上端的推杆拉起, 如图 1—7 所示。

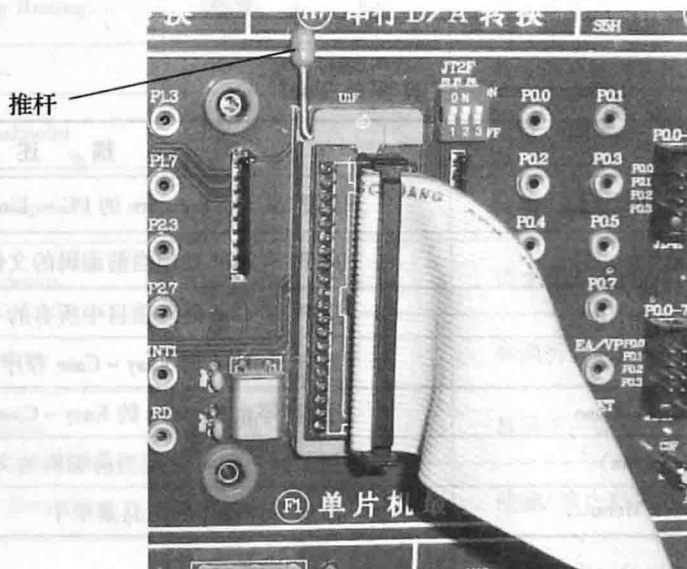


图 1—7 芯片底座的推杆

(4) 将仿真器的仿真头 (扁线端) 连接到实训设备功能面板的最小应用系统 (F1 区), 连接仿真接头时要注意接头的缺口应该向上。

(5) 将最小应用系统 (F1 区) 芯片底座上端的推杆压下去。

2. 拆下仿真器的步骤

拔下仿真器端的 USB 电源接头→拆下仿真头→拆下仿真器端的串口。

3. 拆装仿真器的注意事项

(1) 不要带电插拔串口, 防止插拔产生的浪涌电流损坏仿真器。

(2) 先断电再拆串口和仿真头。

(3) 先连好串口再通电, 最后连接仿真头。

总之, 在连接串口时仿真器或 PC 机至少有一方的电源是断开的, 并且要先通电, 再连接仿真头。



二、硬件接线及通电

1. 硬件接线

用扁平数据线连接 F1 区单片机最小应用系统的 P1 口 JD1F 与十六位逻辑电平显示模块 JD2I（如果在后面的仿真步骤完成后发光二极管不亮，有可能是这一排的发光二极管已损坏，试将 JD2I 的接线换到 JD3I），如图 1—8 所示。

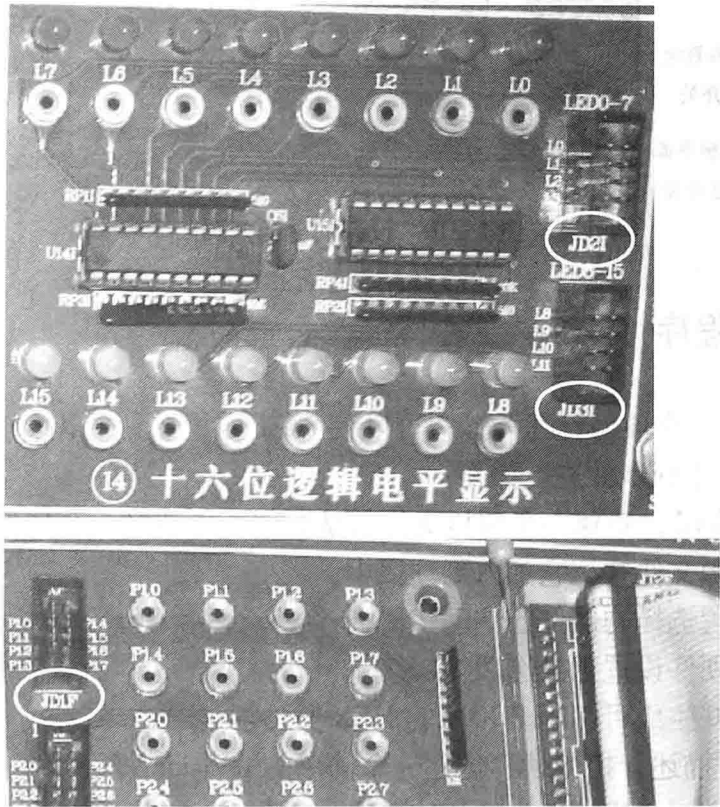


图 1—8 单片机最小应用系统的 P1 口 JD1F

注意：最小应用系统芯片基座的右上方有个拨码盘（红色的小方块），拨码盘上的三个拨动开关都必须拨到上面（ON 位置）。如图 1—9 所示。

2. 给设备通电

接线完成后，请小组内所有成员确认无误后，给整个设备通电，顺序为：

- （1）打开设备的电源总开关，该开关在设备的左侧面，如图 1—10 所示。
- （2）打开面板的电源总开关。
- （3）打开面板的直流电源开关，如果不打开这个开关，面板的各个功能将无法正常使用。
- （4）最后打开所用到的各个模块的电源（将拨动开关拨向上面）。

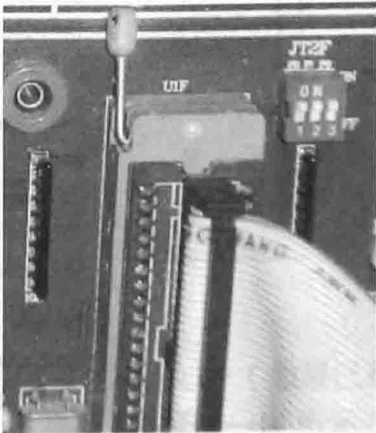


图 1—9 仿真头右上方的拨码盘

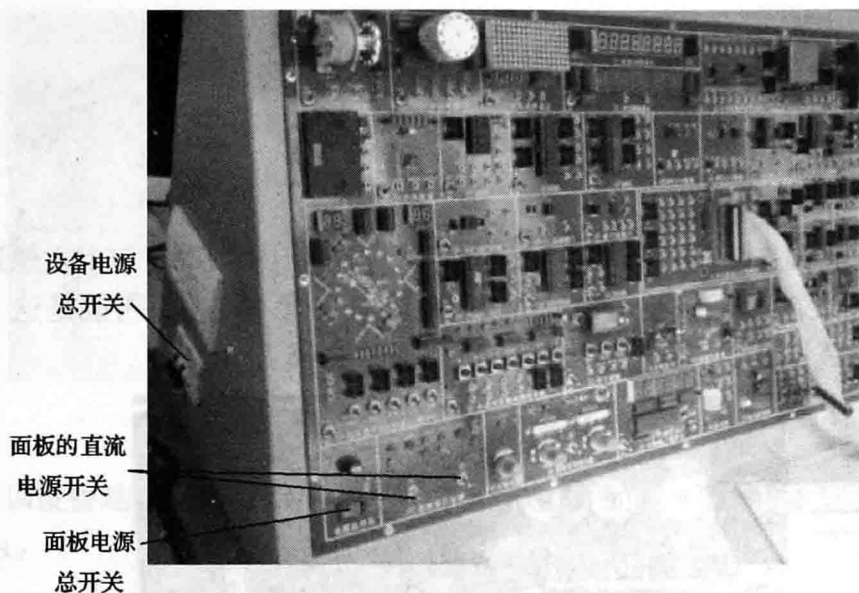


图 1—10 设备的电源开关

三、编写程序

μ Vision2 包括一个项目管理器，它可以使 8x51 应用系统的设计变得简单。要创建一个应用，需要按下列步骤进行操作：

1. 启动 μ Vision2，新建一个项目文件并从器件库中选择一个器件。
2. 新建一个源文件并把它加入到项目中。
3. 增加并设置选择的器件的启动代码。
4. 针对目标硬件设置工具选项。
5. 编译项目并生成可编程 PROM 的 HEX 文件。

下面逐步进行描述，指引读者创建一个简单的 μ Vision2 项目。选择“Project”/“New Project...”选项，如图 1—11 所示。

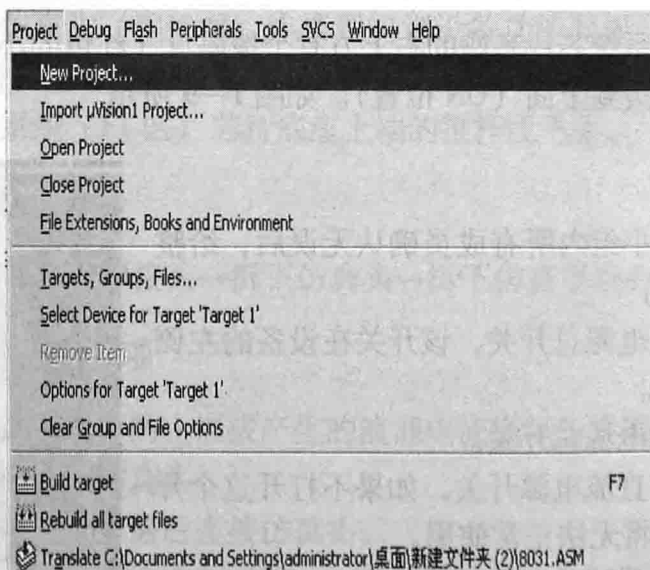


图 1—11 Project 菜单