

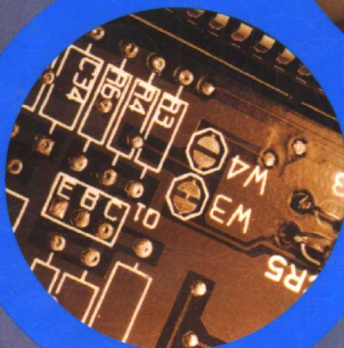


西南交通大学 323 实验室工程 系列教材

计算机在材料科学与工程中 应用综合实验

主编 方培泉 刘拥军 车小莉 周世恒

主审 西南交通大学实验室及设备管理处



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

TB3-33/3

2007

西南交通大学“323 实验室工程”系列教材

计算机在材料科学与工程中应用综合实验

主编 方培泉 刘拥军 车小莉 周世恒

主审 西南交通大学实验室及设备管理处

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 简 介

本书是在方培泉、车小莉、周世恒编写的《计算机在材料科学与工程中应用综合实验指导书》的基础上,结合西南交通大学“323实验室工程”自制实验设备、装置的投入使用,实验项目的增加,以及实验教学内容修订和充实的情况编写。

全书共分3章。第1章主要介绍综合实验所涉及的自制实验设备、装置的结构特点,功能以及电路原理。第2章详细介绍与综合实验相关的编译软件的使用、编程工具及控件、组态软件组件。第3章是计算机在材料科学与工程中应用综合实验的具体内容,着重于软件应用设计的综合实验。

本书可作为高等院校(包括普通高校、高职、高专)按材料大类培养的材料科学、材料成型等专业实习、实践教学的实验教材,也可供从事计算机在材料科学与工程中应用的工程技术人员及相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机在材料科学与工程中应用综合实验 / 方培泉等
主编. — 成都: 西南交通大学出版社, 2007.7
(西南交通大学323实验室工程系列教材)
ISBN 978-7-81104-669-4

I. 计… II. 方… III. 计算机应用—材料科学—实验
—高等学校—教材 IV. TB3-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第096911号

西南交通大学“323实验室工程”系列教材

计算机在材料科学与工程中应用综合实验

主编 方培泉 刘拥军 车小莉 周世恒

*

责任编辑 孟苏成

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段111号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都蓉军广告印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 5.5

字数: 136千字 印数: 1—3 000册

2007年7月第1版 2007年7月第1次印刷

ISBN 978-7-81104-669-4

定价: 8.00元

图书如有印装问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

计算机在材料科学与工程中应用综合实验,要求学习者了解计算机在材料科学与工程中应用的各个主要方面的现状,了解各类计算机(单片机、可编程控制器、工业控制计算机、PC机)的应用场合,掌握如何选用各类计算机解决实际工程应用问题,掌握某一类计算机解决工程实际问题的思路 and 开发过程。通过实验,培养和训练学生将电类、计算机类课程知识有机地结合起来,提高将这些知识应用于材料加工与过程控制的综合能力,增强动手能力和就业竞争力,同时也为将要进行的毕业设计打下坚实基础。

“综合实验”面向的主要对象是材料大类和材料成型及控制工程专业三年级本科生,是必选实验教学课程,同时也是材料成型及控制工程专业、材料加工工程专业的技术基础课程。本课程是在学生学完计算机、数字电路、模拟电路、材料成型及控制工程基础等课程后开设,并由单片机、PLC、计算机数据库及计算机测控方向的四个“演示实验”和任选一个“方向综合实验项目”的形式组成。

本实验教材是在西南交通大学“323实验室工程”项目的支持下完成。在编写过程中,得到了西南交通大学实验室及设备管理处和制造科学与工程系领导的大力支持,以及吕其兵、陈辉和谭克利等老师的大力协助,在此一并表示感谢!

由于编者水平所限,书中定有不当之处,恳请广大读者、专家与同行们批评指正。

编 者

2007年6月于西南交通大学

目 录

第 1 章 主要实验装置、设备	1
1.1 电气控制实验仪及实验系统	1
1.1.1 实验仪及实验系统的组成	1
1.1.2 电气控制实验仪	1
1.1.3 电气控制实验仪使用注意事项	6
1.2 可编程逻辑控制器 (PLC) 实验仪	6
1.2.1 PLC 实验仪及系统组成	6
1.2.2 PLC 实验仪	6
1.2.3 可编程控制器 (PLC) 实验仪使用注意事项	8
1.3 计算机测控配套装置实验系统	8
1.3.1 计算机测控配套装置实验系统的组成	8
1.3.2 计算机测控配套装置	9
1.3.3 计算机测控配套装置使用注意事项	9
第 2 章 软件介绍	10
2.1 uVision2 软件介绍	10
2.1.1 uVision2 软件的功能及用途	10
2.1.2 uVision2 软件使用说明	10
2.2 Visual Basic 6.0 编程入门	16
2.2.1 Visual Basic 编程工具	16
2.2.2 Visual Basic 6.0 编程入门	16
2.3 PLC 编程软件	21
2.3.1 SWOPC-FXGP/WIN-C 编程软件的安装	22
2.3.2 SWOPC-FXGP/WIN-C 编程软件的启动	22
2.3.3 SWOPC-FXGP/WIN-C 编程软件菜单介绍	24
2.3.4 SWOPC-FXGP/WIN-C 梯形图编程操作	29
第 3 章 综合实验	32
3.1 PLC 方向演示实验 (直流电机正反转控制及调速实验)	32
3.2 数据库、测控方向演示实验 (温度控制及数据采集实验)	33
3.3 单片微机方向演示实验 (模拟钢筋闪光对焊机自动焊接 时序控制过程实验)	36

3.4	用 PLC 实现水塔水位控制系统模拟实验	37
3.5	用 PLC 实现十字路口交通灯模拟控制实验	39
3.6	用 PLC 实现数码管显示控制实验	41
3.7	用 PLC 实现电梯模拟控制系统实验	43
3.8	用 PLC 实现装配流水线模拟控制实验	45
3.9	用 PLC 实现四节传送带模拟控制实验	47
3.10	用 PLC 实现步进电机模拟控制实验	49
3.11	用 PLC 实现挖掘机模拟控制实验	50
3.12	用 PLC 实现运料小车模拟控制实验	52
3.13	计算机在材料科学与工程中的应用 (软件) 实验	54
3.14	温度控制及数据采集实验	70
3.14.1	数据采集实验	70
3.14.2	温度控制实验	72
3.15	单片机对直流电动机进行控制和调速实验	76
3.16	模拟磨损试验机测定试件磨损次数装置实验	78
3.17	单片机测定直流电机转动速度实验	79
参考文献		81

第1章 主要实验装置、设备

1.1 电气控制实验仪及实验系统

1.1.1 实验仪及实验系统的组成

电气控制实验仪及实验系统的组成如图 1.1 所示, 主要由计算机、数据线、实验仪及电机等组成。

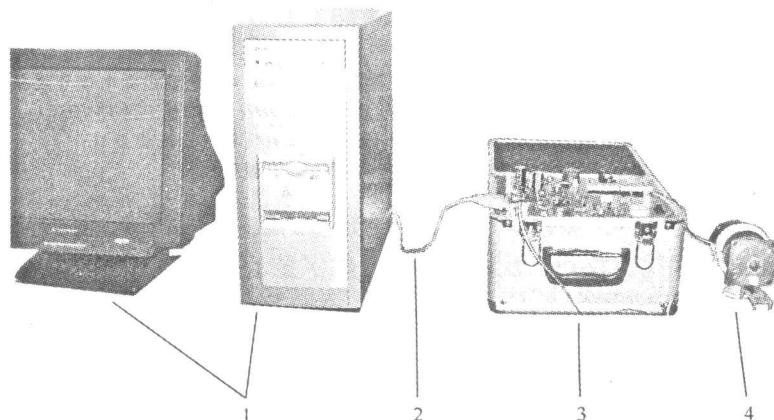


图 1.1 电气控制实验仪及实验系统的组成

1—台式计算机; 2—R232 接口数据线; 3—电气控制实验仪; 4—直流电机及检测信号光盘

1.1.2 电气控制实验仪

1. 组成

电气控制实验仪结构组成如图 1.2 所示。

2. 主要功能

电气控制实验仪实际上是一个对直流电机调速和稳速、测定转速、测定转数以及具有字符显示的多功能实验装置。可完成我校所开设“材料成型控制工程基础”、“计算机在材料科学与工程中的应用综合实验”、“现代制造技术基础”课程中的相关实验项目。

实验仪上集成有模拟电路和数字电路, 它一方面是利用晶闸管变流技术以及移相触发控制芯片对直流电机带负载转速进行调节, 当负载情况发生变化时, 能稳定其转速, 整个过程为闭环自动调节。另一方面是结合单片机的应用技术, 使用 SST 系列的八位单片机 (SST89E564RD), 八位 LED 显示块, R232 通信接口, DVCC52S 单片机实验仪上的 A/D、

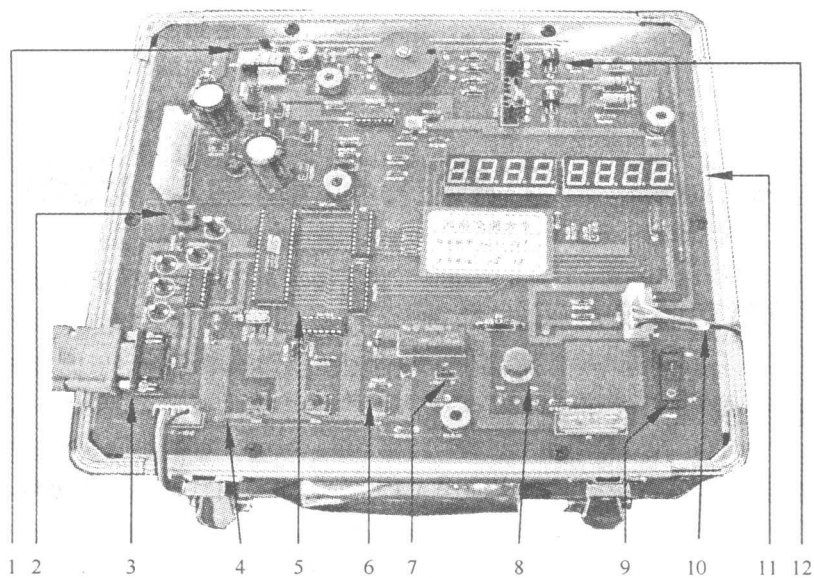


图 1.2 电气控制实验仪结构组成图

- 1—移相触发控制芯片 (KC05); 2—复位键; 3—R232 数据通信接口; 4—电机光盘信号数据线接口;
 5—SST 的八位单片机; 6—启动/停止 (暂停)/清零按键; 7—跳线接口 (15V/IN);
 8—电压细调节旋钮; 9—电源开关; 10—输出直流电压和电压表线接口;
 11—八位七段码显示块; 12—单相全波半控整流桥

D/A 转换芯片, 完成对直流电机转速调节 (电压给定量的数字化调节)、测转速、测转数 (模拟磨损试验机测定试件磨损次数) 以及相关字符、数字显示等。

3. 电气控制实验仪相关电路及原理

1) 电气控制实验仪模拟电路

实验仪输出对象是直流电机, 采用两只晶闸管和两只整流管构成单相全波半控整流为主电路。为保证直流电机转速稳定运行, 电路中引入了电枢电压负反馈 (可调), 同时为弥补小功率电机的转速损失, 还引入了电枢电流正反馈 (可调), 经控制电路中的电压调节器 (给定量与反馈量的运算) 输出, 作用于移相触发控制芯片 (KC05), 与芯片内部电压锯齿波相比较, 当电压调节器输出电压值大于锯齿波电压值时刻以后, 由芯片产生出一脉冲电流, 使用脉冲变压器次边输出, 直接对晶闸管触发角加以移相控制, 完成对直流电机转速稳定的闭环自动调节。

由于采用的是永磁式直流电机, 所以, 只要改变直流电机电枢电压值大小, 即可改变电机转动速度, 本电路是通过改变控制电路中电压给定量来完成的。因为, 改变电压给定量会影响到电压调节器输出, 从而改变 KC05 芯片产生脉冲电流的时间, 也即对晶闸管触发角产生影响, 使单相交流电通过全波半控整流电路输出的平均电压 U_d 发生改变。所以, 最终使直流电机转动速度变化。电压给定量与电压调节器输出值成正比, 提高电压给定量, 会使电压调节器输出电压值大于锯齿波电压值时刻的时间提前, 晶闸管触发角减小, 导致单相全波半控整流电路输出的平均电压值增加, 直流电机转动速度加快。反之, 减小电压给定量, 会使直流电机转动速度变慢。实验仪模拟电路原理如图 1.3 所示。

2) 电气控制实验仪数字电路部分

直流电机的启动和停止, 以及相关字符、数字的显示, 如所测定电机转速、所测定电机转数和检测光盘信号数据处理, 等等, 都是由单片机来完成。

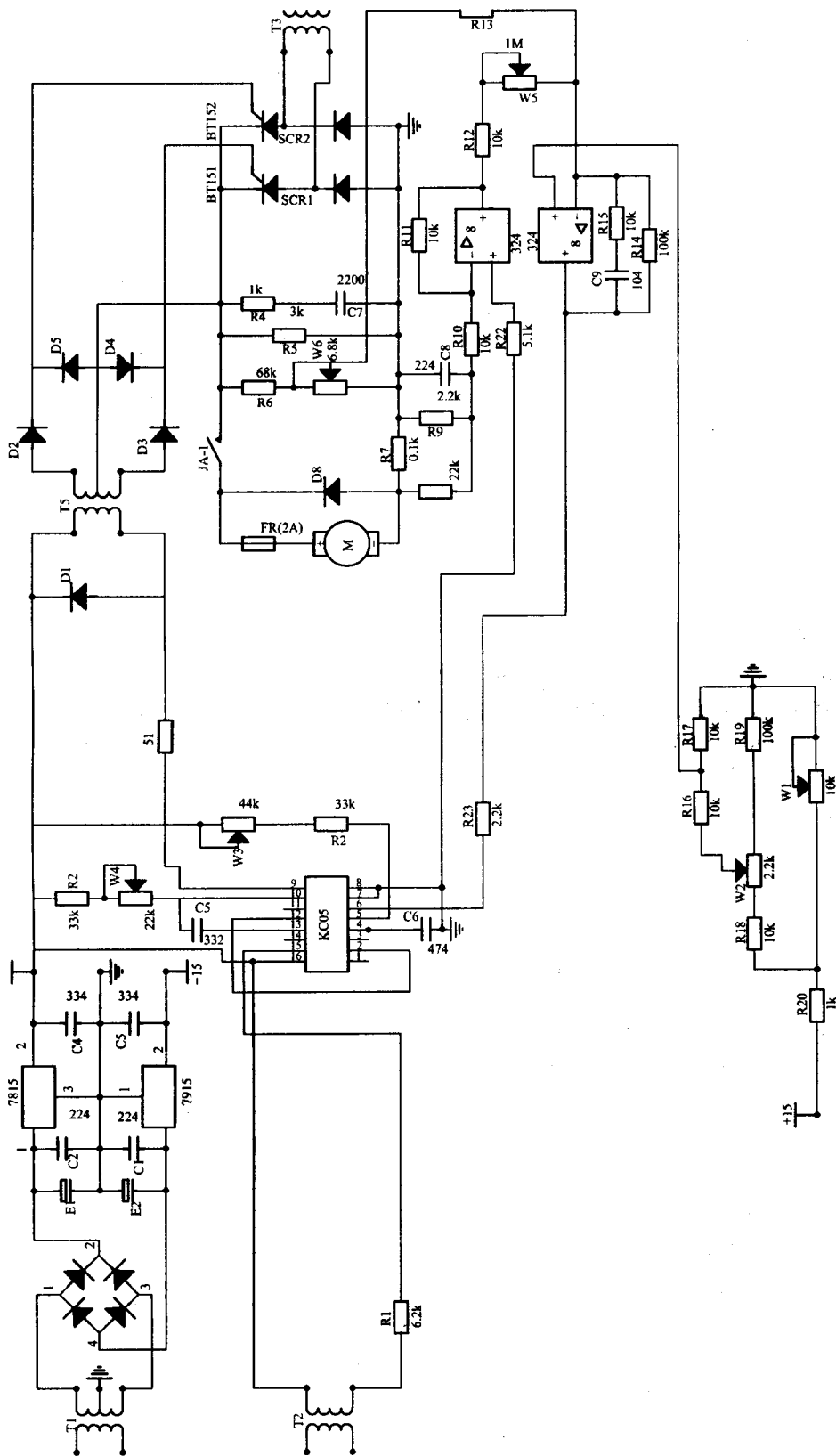


图 1.3 实验仪模拟电路原理图

电气控制实验仪所采用的是 SST89 系列的八位单片机 (SST89E564RD), 属于 FLASHFLEX51 家族, 是以 SUPERFLASH CMOS 半导体处理技术设计和制造的 8 位 MCU, 其管脚如图 1.4 所示。

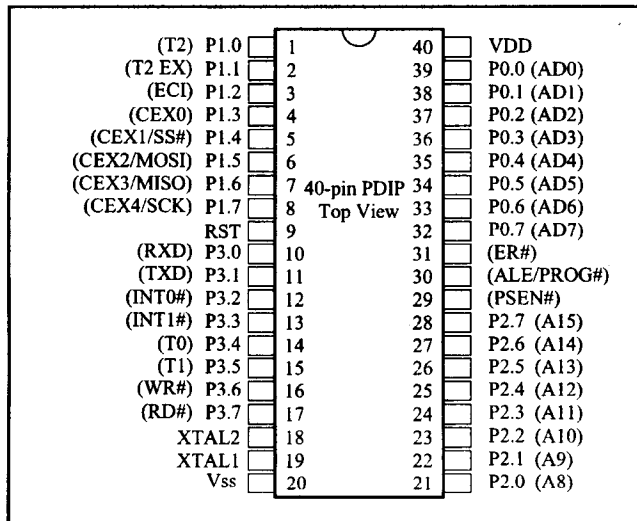


图 1.4 单片机 (SST89E564RD) 管脚图

SST89E564RD 使用与 8051 完全相同的指令集, 并与标准的 8051 器件管脚对管脚兼容, 其内部集成 72 K 字节的 FLASH EEPROM 程序存储器。SuperFlash 存储器被分成两部分相对独立的程序存储块。主块 0 占用 64 K 字节的内部程序存储空间, 次块 1 占用 8 K 字节的内部程序存储空间。该 8 K 字节的次块可以被映射到 64 K 字节存储器空间的最低地址空间, 同时该空间也可以通过程序计数器 (Program counter) 被隐藏, 同时可以作为独立的 EEPROM (EEPROM-LIKE) 数据存储。该存储块可以通过标准的 87C5X 的 OTP EPROM 编程器, 通过加装专为 SST 器件准备的特殊的适配器和 FIRMWARE 来编程。可作为 72 K 字节的 SuperFlash EEPROM 的片内程序存储器的补充, 该器件可以寻址到 64 K 字节的外部程序存储器空间。也可作为 1024×8 位的片内 RAM 空间的补充, 该器件可以寻址 64 K 字节的外部 RAM 空间。SST 具有高可靠性, 拥有专利的 SuperFlash 技术和存储器单元架构 (memory cell architecture)。

电气控制实验仪数字电路部分是以单片机 (SST89E564RD) 为核心来设计的, 其中单片机的 P0 和 P2 口以输出方式与八位共阴极 LED 七段码动态显示块相连, 显示块的各位位控端接 P2 口的口线。为了提高 P2 口的驱动能力, 在连线中间加入反相器 (74ALS540), P2 口的口线输出高电平有效, 即相应点亮显示块对应位。显示块的七段码 (字形) 端接 P0 口的口线, 并在连线中间加入缓冲器 (74ALS541), P0 口的口线输出是共阴极字形代码。P1 口的 P1.0 到 P1.2 口线连接有控制电机启动、停止和清零按键, 按键动作低电平有效。P1 口的 P1.3 口线连接至控制电机启动、停止的继电器驱动电路, P1.3 口线输出低电平有效。P3 口的 P3.0、P3.1 与 MX232 芯片对应端相连, 芯片再连接 R232 接口, 完成计算机与单片机 SST89E564RD 的数据通信。也即在计算机上把编译好的程序文件 (*.hex), 通过 SSTEasyIAP11F 传输软件, 经由 R232 接口、MX232 芯片, 写入单片机。P3 口的 P3.4 口线接入脉冲信号整形电路, 再由整形电路连接至电机光盘产生的光电信号接口, 完成单片机内部定时器/计数器 0 外部计数输入。单片机的晶振主频为 12 MHz, 机器周期为 1 μs。

电气控制实验仪数字电路原理图如图 1.5 所示。

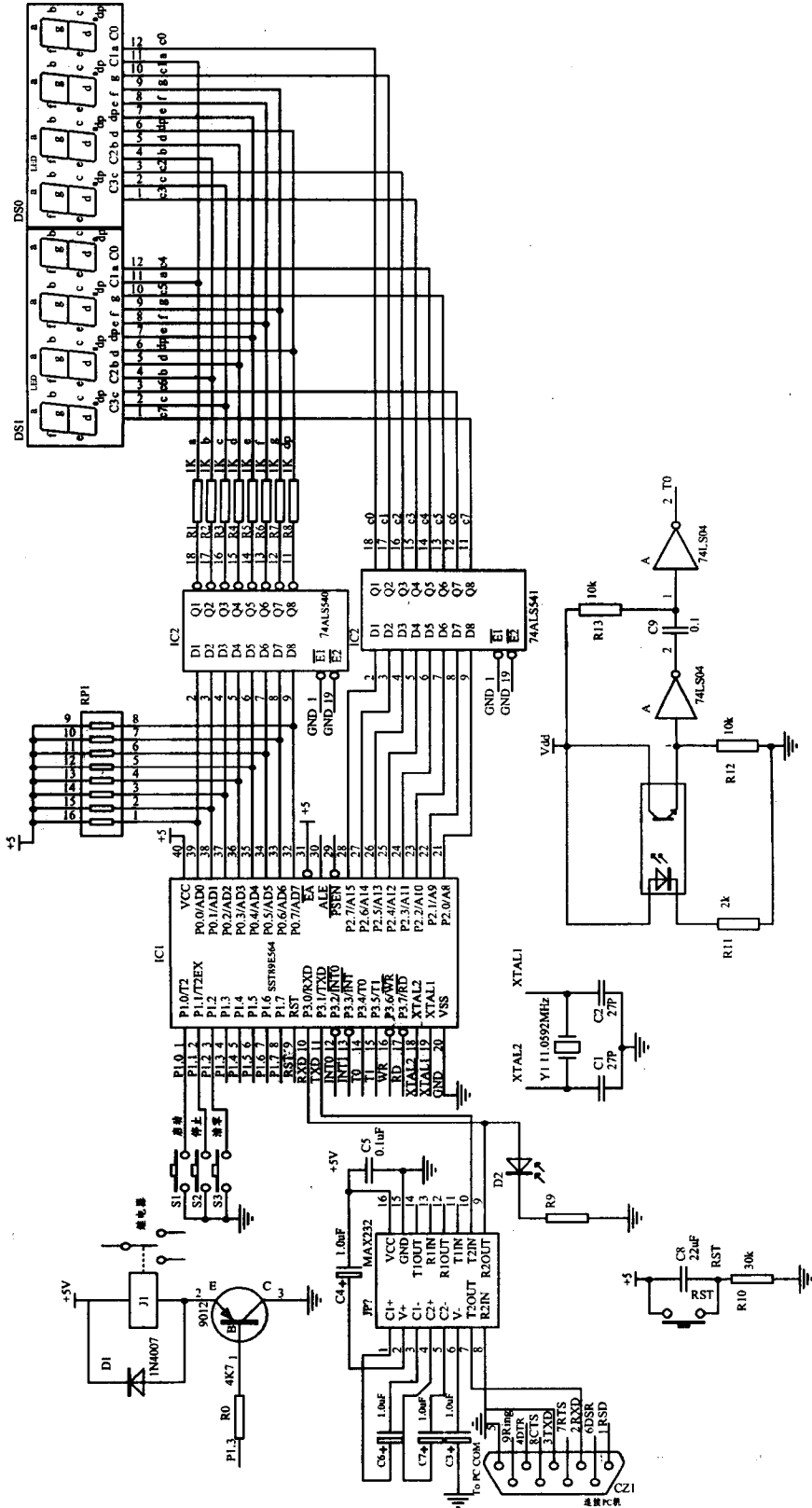


图 1.5 电气控制实验仪数字电路原理图

1.1.3 电气控制实验仪使用注意事项

- (1) 电气控制实验仪上电默认状态是外接电压表有指示，若无指示，旋转转速细调节旋钮，达到所需要预定值即可。同时，操作启动、停止按键起作用，清零按键无作用，显示块显示全 8。若显示块出现显示乱码，按复位键一次或开关电源键一次。
- (2) 上电前，注意把跳线接口（15 V/IN）插接至“15 V”端。
- (3) P3 口的 P3.5 口线无外接线，故单片机内部定时器/计数器 1 不能作外部计数输入。
- (4) 显示块的各位位控端与 P2 口的口线位次相反。

1.2 可编程逻辑控制器（PLC）实验仪

1.2.1 PLC 实验仪及系统组成

可编程逻辑控制器（PLC）实验仪及实验系统主要包括计算机、可编程逻辑控制器实验箱和数据线等。其中，数据线选用 SC-09 型 PLC 编程通信转换电缆，用于计算机与 PLC 之间传输数据、发送指令等，其组成如图 1.6 所示。

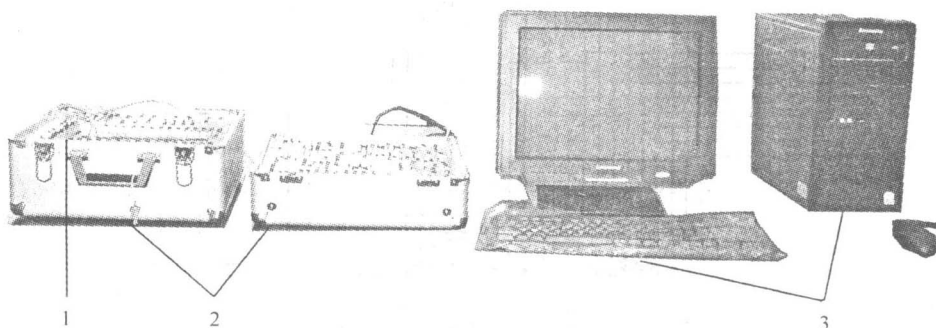


图 1.6 可编程逻辑控制器（PLC）实验仪及实验系统的组成图

1—数据线；2—可编程逻辑控制器（PLC）实验仪；3—台式计算机

1.2.2 PLC 实验仪

1. 可编程逻辑控制器（PLC）实验仪结构

可编程逻辑控制器实验仪主要由上箱和下箱两大部分组成。下箱主要包括可编程逻辑控制器（PLC）、电梯模拟控制实验项目和运料小车模拟控制实验项目，其组成如图 1.7 所示。其中，PLC 控制器是该实验仪进行模拟实验的控制核心，选用三菱公司 FX2N 型 PLC，其输入输出端口能很好满足本实验的要求。

PLC 上箱组成如图 1.8 所示，主要包括水位模拟控制实验、十字路口交通灯模拟控制实验、七段数码显示实验、模拟步进电机实验、四节传输带模拟控制实验、装配流水线模拟控制实验、挖掘机模拟控制实验等七个实验项目。

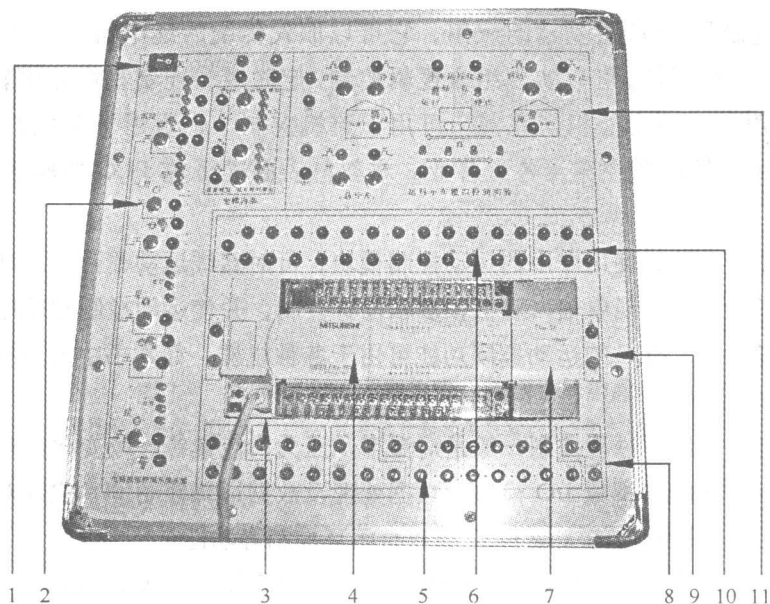


图 1.7 可编程逻辑控制器 (PLC) 实验仪下箱结构

- 1—电源开关；2—电梯模拟控制实验；3—数据线；4—可编程控制器 (FX2N-48MT)；5—输出点；6—输入点；7—A/D 模块 (FXon-3A)；8—模块输出；9—5 伏电源；10—模块输入；11—运料小车模拟控制实验

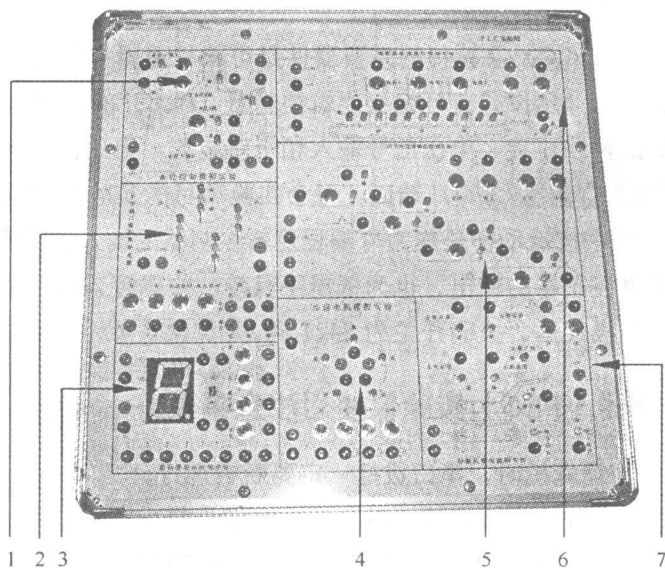


图 1.8 可编程逻辑控制器 (PLC) 实验仪上箱结构

- 1—水位模拟控制实验；2—十字路口交通灯模拟控制实验；3—七段数码显示实验；4—模拟步进电机实验；5—四节传输带模拟控制实验；6—装配流水线模拟控制实验；7—挖掘机模拟控制实验

2. 可编程逻辑控制器 (PLC) 实验仪的主要功能

由于 PLC 具有可靠性高、抗干扰能力强，内部还有丰富的 I/O 接口模块，使用灵活、编程简单易学，系统的安装简单和维修方便等突出优点，PLC 在工业控制中获得了广泛的应用，包括机械、冶金、化工、电力、运输及建筑等众多领域。可编程逻辑控制器的应用主要集中在以下几个方面：

(1) 逻辑控制是 PLC 最基本的应用, 它可以取代传统的继电器控制装置, 如机床电器控制、各种电机控制等, 可以实现组合逻辑控制、定时逻辑控制和顺序逻辑控制等功能。目前, PLC 的逻辑控制功能相当完善, 可用于单机控制, 也可用于多机群控制及自动生产线控制, 其应用领域已经遍及各行各业。本教材后面进行的 PLC 实验大多包含逻辑控制。

(2) 运动控制。PLC 使用专用的运动控制模块, 可对直线运动或圆周运动的位置、速度和加速度等进行控制, 实现单轴、双轴和多轴位置控制, 并使运动控制和顺序控制功能有机结合起来。一般来说, PLC 的运动控制功能可用于各种机械, 如本书中的电机正反转控制、电梯控制、运料小车等。

(3) 闭环过程控制。过程控制一般是对温度、压力、流量等连续变化的模拟量的闭环控制。PLC 通过其内部的模拟量 I/O 模块、数据处理及数据运算等功能, 实现对模拟量的闭环控制。在现代工业中, 一般的大型 PLC 都具有闭环控制等功能。

此外, PLC 还具有数学运算、数据传输、转换、排序和查表等数据处理功能, 以及 PLC 之间、PLC 与其他智能设备之间的通信功能等, 可以完成数据采集、分析和处理等操作和组成“集中管理、分散控制”的分布式控制系统。

3. PLC 实验仪原理

可编程逻辑控制器 (PLC) 实验仪的主要器件是可编程逻辑控制器 (PLC) 和 A/D 转换模块。在实验仪的面板上分别设置有可编程逻辑控制器 (PLC) 的开关电平输入/输出 (I/O) 端口; A/D 转换模块的两路电流、电压信号输入和一路电流、电压信号输出端口; 九个实验项目模块的开关电平输入/输出 (I/O) 端口。每个实验项目的实验结果均靠对应连线、按键动作和 LED 灯显示。其中按键动作是作为可编程逻辑控制器的输入, 且低电平有效, 而 LED 亮灯是作为可编程逻辑控制器的输出, 也为低电平有效。数码管采用一位共阴极七段码显示块, 其字形显示为共阴极代码。拨码开关为 8421 码。

1.2.3 可编程控制器 (PLC) 实验仪使用注意事项

- (1) 在连接 PLC 与计算机时, 串口拔插一定要断电进行;
- (2) 实验箱电源一定注意不要短路, PLC 输出电源也禁止短路;
- (3) 连接导线一定要仔仔细细, 以防损坏仪器、仪表和实验装置。

1.3 计算机测控配套装置实验系统

1.3.1 计算机测控配套装置实验系统的组成

计算机测控配套装置实验系统主要包括电热保温炉、计算机测控配套装置及台式计算机和数据采集卡, 其组成如图 1.9 所示。

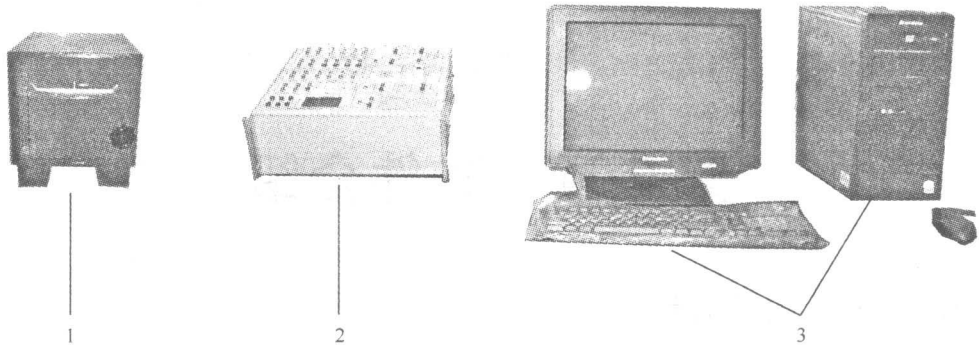


图 1.9 计算机测控配套装置实验系统的组成图

1—受计算机测控电加热保温炉；2—计算机测控配套装置；3—台式机+数据采集卡

1.3.2 计算机测控配套装置

1. 计算机测控配套装置

计算机测控配套装置面板结构组成如图 1.10 所示。

2. 计算机测控配套装置的主要功能

计算机测控配套装置的主要功能是结合计算机软件编程可进行 A/D 转换、D/A 转换、I/O 口输入、I/O 口输出等计算机测控的基本实验，温度测量与控制实验，继电器控制实验，电机控制实验。可开设面对非电类学生的计算机控制开放综合实验，由学生自己设计实验方案，制作硬件，编写信号采集、数据分析和控制程序，连接外部测试信号或硬件进行软硬件调试。完成虚拟显示、数据处理和实时控制等功能实验。

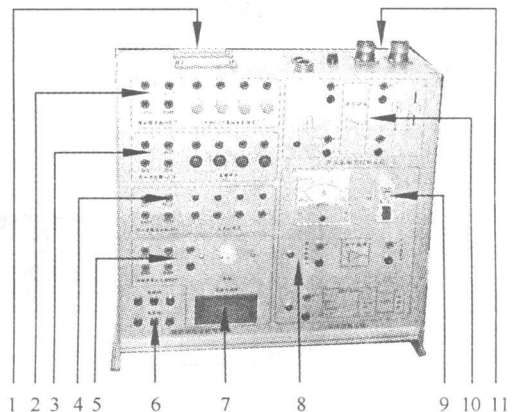


图 1.10 计算机测控配套装置面板结构组成图

1—并口数据线；2—AD 实验模块；3—DI 实验模块；4—DO 实验模块；5—DA 实验模块；6—模拟地与数字地；7—电压显示；8—温度控制实验模块；9—空气开关；10—开关量输出控制实验模块；11—电源输入与电炉输出

3. 计算机测控配套装置相关电路及原理介绍

计算机测控配套装置相关电路及原理介绍请阅读“3.2 数据库、测控方向演示实验（温度控制及数据采集实验）”相关内容。

1.3.3 计算机测控配套装置使用注意事项

- (1) 连接实验线路要在断电状态下进行。接线要认真，检查无误方可通电。
- (2) 使用前调节好信号调理模块的放大倍数，确保得到期望的放大输出信号值；假如输入信号有所改变，需要重新进行放大倍数的调节。

第 2 章 软件介绍

2.1 uVision2 软件介绍

2.1.1 uVision2 软件的功能及用途

uVision2 软件是专门针对具有 Flash 存储器的 MCU 的程序开发和程序调试的编译软件，利用该软件可进行程序调试或者是程序编译，uVision2 软件在此使用主要是程序编译。

2.1.2 uVision2 软件使用说明

1. uVision2 软件的使用步骤

第一步：首先打开 uVision2.EXE 软件。

第二步：新建文件，并保存为 (*.uv2)，如图 2.1 所示。

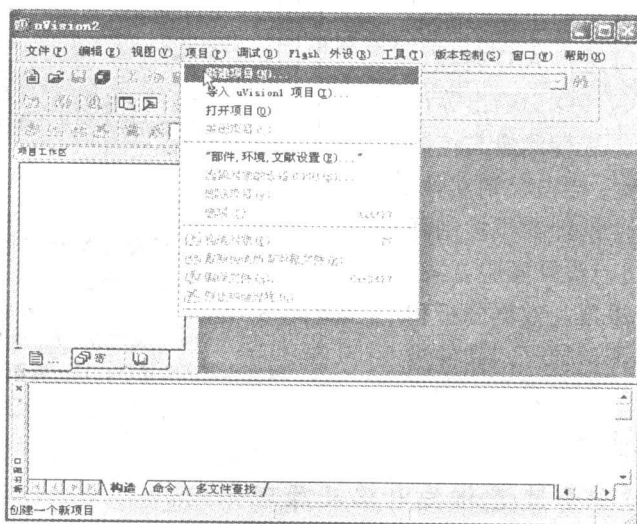


图 2.1 新建文件*.uv2

第三步：找到 SST，双击鼠标左键，选 SST89E564RD 单片机，如图 2.2 所示。

第四步：点击确定后，按照图 2.3 所示操作。

第五步：点击鼠标右键，选添加，如图 2.4 所示。

第六步：添加程序文件*.asm，如图 2.5 所示。

第七步：点击确定后，鼠标左键打开程序文件，在编辑窗口内可对程序进行编辑，完成后一定要保存，如图 2.6 所示。

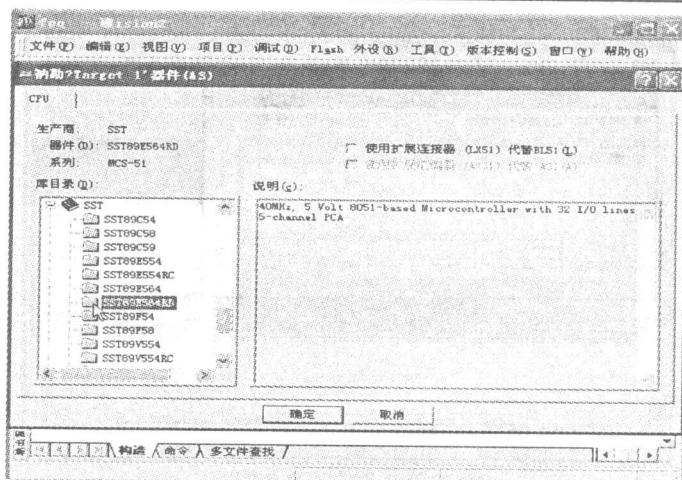


图 2.2 选择 SST89E564RD 单片机

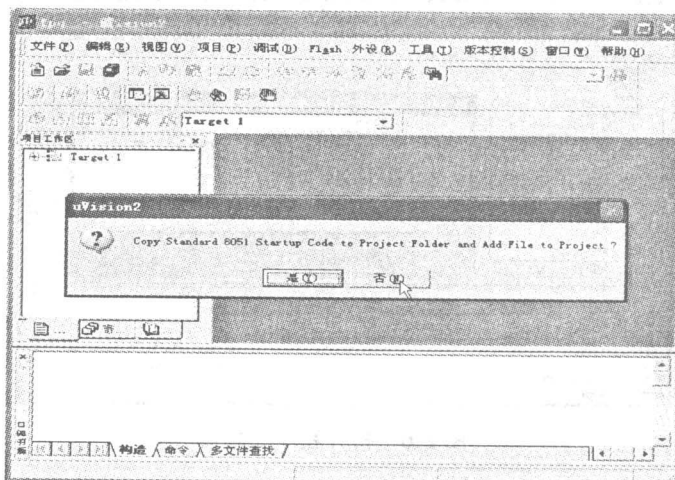


图 2.3 确认选择

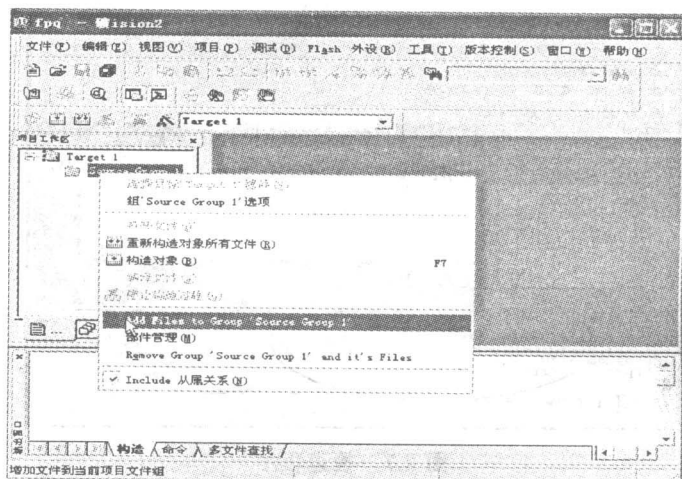


图 2.4 选择添加文件