

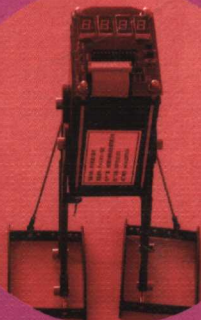
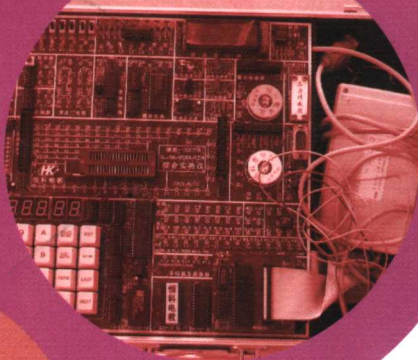


- 西南交通大学“323实验室工程”系列教材
- 机电测控系列实验教材

单片机原理与机器人控制实验教程

主编 陈春俊 宁静 费小琼

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)

TP368.1/387

2007

西南交通大学“323 实验室工程”系列教材
机电测控系列实验教材

单片机原理与机器人控制 实 验 教 程

主编 陈春俊 宁 静 费小琼

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

本书是西南交通大学全面实施“323 实验室工程”中,机电测控系列实验教材之一。本书包括单片机原理与应用实验和基于单片机的机器人控制实验两部分内容。

本书可作为高等学校单片机原理与应用课程和机器人控制等课程的实验教材,同时也可供从事电子技术、计算机应用与开发的科研人员和工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与机器人控制实验教程 / 陈春俊, 宁静, 费小琼主编. — 成都: 西南交通大学出版社, 2007.10
(西南交通大学“323 实验室工程”系列教材. 机电测控系列实验教材)

ISBN 978-7-81104-816-2

I. 单… II. ①陈…②宁…③费… III. ①单片微型计算机—基础理论—高等学校—教材②机器人控制—实验—高等学校—教材 IV. TP368.1 TP24-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 159940 号

西南交通大学“323 实验室工程”系列教材

机电测控系列实验教材

单片机原理与机器人控制实验教程

主编 陈春俊 宁静 费小琼

*

责任编辑 李晓辉

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: 10.625

字数: 259 千字

2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-81104-816-2

定价: 14.50 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

本书是《单片机原理与应用》和《机器人控制》教材配套的实验指导用书。本书由单片机原理与应用实验和机器人控制实验两大部分组成。

第一部分为单片机原理与应用实验。实验仪器采用武汉恒科自控工程有限公司制造的“超想-3000TB 单片机原理与仿真实验系统”。包括超想-3000TB 感知型实验、基础型实验、提高型实验和综合设计型实验。

第二部分为基于单片机的机器人控制实验。实验仪器采用天津派尔博公司生产的机器人系统。其中包括机器人感知实验，机器人传感器及相关模块认知实验、机器人控制实验。

本教材的编写教师及分工情况如下：陈春俊全面负责教材的编写和实验内容的安排；宁静负责单片机实验系统的开发和编写工作；费小琼负责部分实验系统的开发和提供部分实验项目资料。

在教材的编写过程中，武汉恒科自控工程有限公司提供了“超想-3000TB 单片机及仿真系统”资料，天津派尔博公司提供了机器人实验系统原始资料，硕士研究生蓝天宇、张丽娜也参与了资料的收集和实验开发工作，在此一并表示衷心感谢。

由于本教材内容的广泛性和编者自身的局限性，书中难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2007 年 9 月

目 录

第一部分 单片机原理与应用实验

第一章 超想-3000TB 实验仪器感知认识	3
第一节 实验仪器及功能认识	3
第二节 仪器功能模块认识	6
第三节 使用说明	17
第四节 系统配置与安装	19
第二章 MCS-51 基础实验	22
第一节 拆字程序实验	22
第二节 拼字程序实验	23
第三节 数据排序实验 (Windows 平台调试方法)	24
第四节 清零程序 (模拟调试方法)	27
第五节 P1 口输入、输出实验	28
第六节 P3.0 口输入、P1 口输出实验	30
第七节 八段数码管显示实验	31
第八节 键盘扫描显示实验	34
第九节 脉冲计数 (定时/计数器的记数功能实验)	35
第十节 电子时钟 (定时/计数器定时实验)	37
第十一节 INTO 中断实验	39
第十二节 A/D 转换实验	41
第十三节 D/A0832 转换实验	43
第十四节 电子琴实验	45
第十五节 步进电机控制实验	46
第十六节 RAM 扩展实验	51
第十七节 EPROM 固化及脱机运行实验	52
第三章 提高型实验	53
第一节 工业顺序控制 (INT0、INT1) 综合实验	53
第二节 扩展时钟系统实验 (DS12887)	54
第三节 双机通讯实验	58
第四节 V/F 压频转换实验	60
第五节 力测量实验	62

第六节	直流电机转速测量与控制实验	64
第七节	点阵式 LCD 液晶显示屏实验	68
第八节	温度测量实验	73
第九节	微型打印机打印字符	74
第十节	点阵 LED 实验	76
第十一节	红外线遥控实验	77
第十二节	PWM 实验	80
第四章	综合设计型实验	82
第一节	最小系统组成实验 (AT89C51)	82
第二节	程序存储器扩展实验	84
第三节	静态数据存储器扩展实验	86
第四节	并行 I/O 口扩展实验	89
第五节	串行口扩展并口实验	92
第六节	多个外中断源扩展实验	94
第七节	MCS-51 单片机与 IBM-PC 机通信实验	95
第八节	8155 接口芯片使用实验	97
第九节	键盘、显示接口芯片 8279 使用实验	101
第十节	8255 控制交通灯实验	103
第十一节	可编程计数/定时器 8253 实验	106
第十二节	串行 EEPROM 93C46 扩展实验	108
第十三节	串行 EEPROM AT24C01 扩展实验	109
第十四节	AT89C2051 控制步进电机	111
第十五节	GAL16V8 实验	114
第十六节	译码法、线选法实验	120

第二部分 基于单片机的机器人控制实验

第五章	机器人感知认识	127
第一节	控制器主板	127
第二节	Mega128 模块	129
第三节	AT89S52 模块	129
第六章	机器人传感器及其他模块认知	133
第一节	传感器模块	133
第二节	转接板	135
第三节	辅助系列产品	136
第七章	机器人实验	138
第一节	PALBO_C 软件使用	138

第二节	GCC 软件使用	139
第三节	KEILC 软件使用	144
第四节	派尔博机器人控制器使用	147
第五节	宝贝车机器人运动	148
第六节	宝贝车机器人跟踪	150
第七节	宝贝车机器人循轨	151
第八节	宝贝车机器人避障	152
第九节	六脚爬行机器人运动与避障	153
第十节	履带机器人遥控运动与跨越障碍	154
第十一节	机器人方向识别	155
第十二节	行走机器人运动实验	156
第十三节	机器人循轨复杂轨迹	158
第十四节	机器人多种传感器避障	159
第十五节	机器人加速度采集与无线数据上传	159
第十六节	两个机器人采用无线通讯交互信息	160
第十七节	机器人遥控进行环境探测	160
第十八节	机器人相扑比赛	160
参考资料		162

第一部分

单片机原理与应用实验

第一章 超想-3000TB 实验仪器感知认识

第一节 实验仪器及功能认识

一、系统组成

超想-3000TB 开放式综合实验/仿真系统（见图 1.1）由仿真器、综合实验仪、软件、电源组成。

传统的实验仪把仿真器和实验模块合二为一，实验模块作为仿真器的扩展部分，采用“单板式”方式进行实验。这样使得仿真器的仿真特性和实验方式的真实性、灵活性都受到了限制。

单片机完整的开发过程为：确立方案→制作硬件→调测软件→固化代码→脱机运行。很显然，传统实验仪由于硬件的封闭性，无法进行“确立方案”、“制作硬件”、“固化代码”、“脱机运行”的实验，其实验步骤与实际环境有较大差别。

另外，由于实验模块作为仿真器的扩展部分，占用了仿真器的资源，其仿真特性也大打折扣，事实上无法满足学生毕业设计、电子竞技以及教师科研所需。

超想-3000TB 综合实验仪摒弃了传统实验仪的“单板式”设计方法，采用了符合单片机开发过程的“仿真式”综合设计思想，使得所有的实验模块及 CPU 资源均全力对用户开放，从而充分满足“验证式”→“模仿式”→“探索式”→“开发式”由浅入深的各种实验要求。并且，实验平台作为一个独立的目标系统，能让用户进行脱机验证实验结果的实验，从而使实验步骤与实际开发环境完全一致，达到“学以致用”的目的。同时，仿真工具作为一个可独立使用的仿真器，又可满足学生毕业设计、电子竞技以及教师科研所需，达到一机多用之目的。

1. 仿真器

由于超想-3000TB 综合实验/仿真系统的“仿真器”与“实验平台”可分离使用，故原则

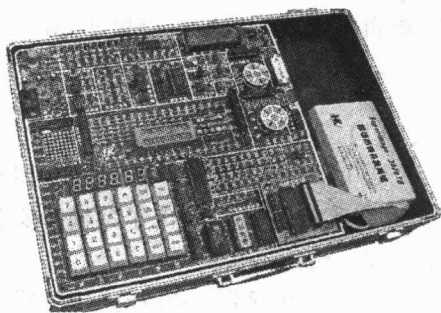


图 1.1 超想-3000TB 开放式综合实验/仿真系统

上可配备任何品牌的仿真工具,本书也因此选用该产品为编写的对象。作为仿真工具时,仿真器可与实验仪完全脱离。超想-3000 仿真器的性能指标为:

(1) 仿真器采用高密度大规模可编程逻辑芯片设计,体积小、功能强、可靠性高、抗干扰能力强。

(2) 真正的双 CPU 架构。控制 CPU 在仿真器内,仿真 CPU 直接嵌入用户板微控制器插座。减少了中间环节,可靠性高,并使仿真频率倍增。

(3) 全透明、全实时在线仿真,不占任何资源。包括仿真存储器、中断信号、64 KB 地址空间。

(4) 128 KB 仿真 RAM,能仿真超大容量 CPU。仿真频率最高达 40 MHz。

(5) 串口通讯,COM1、COM2 均可,支持鼠标操作。通讯速率达 115 200 bit/s 与并口速度相当。

(6) 具有最先进的静态硬件调测功能,能将动态执行的指令静态化,配合逻辑笔和电压表,即可迅速查出硬件连线逻辑错误。

(7) 128 硬件断点,绝对不受任何条件限制;夭折功能,在全速实时运行时从 PC 机打 CTRL-C 或者点击暂停即可中断仿真器运行,返回当前监控,并绝对保持正确的地址和数据,此功能对于查明死循环和程度走飞现象极为有效。

(8) 先进的硬件测试仪,可静态地设置数据/地址、ALE、PSEN、BHE、RD、WR,仅需逻辑笔或万用表即可测量非高即低电平,迅速定位硬故障。

2. 综合实验仪

(1) 新型实用模块:

① LCD 液晶实验;② 点阵 LED 广告屏;③ DS12887 实时时钟;④ 红外线发送、接收;⑤ 直流电机恒速;⑥ 电子琴模拟实验;⑦ 串行 ROM/ I^2C ROM;⑧ 步进电机变速。

(2) 传感器实验:

① 温度传感器;② 压力传感器;③ 霍尔传感器;④ 红外传感器。

(3) 传统实验模块:

① 模数转换 A/D0809;② 数模转换 D/A0832;③ 8155 控制键显;④ V/F 转换 LM331;⑤ 串口通讯 MAX232;⑥ 音响实验 LM386;⑦ EPROM27C256 扩展;⑧ RAM6264 扩展;⑨ 微型打印机接口;⑩ PWM 模块。

(4) 通用实验模块:

① 模拟信号发生器;② 开关量发生器;③ 发光二极管组;④ 信号发生器;⑤ 74LS138 译码器;⑥ 分频器电路;⑦ LED6 位数码管;⑧ 20 个键盘组;⑨ 逻辑笔;⑩ 常用门电路。

(5) 自由实验模块:

由 DIP40 锁紧插座及 240 个插孔组成,CPU 所有信号均以插孔方式引出,还设计了常用门电路、晶振源、电源插孔等,可以完成以上实验模块的组合实验以及由实验者自行命题和新器件、新方案的实验,使实验方式和内容不受限制。

(6) 扩展实验内容:

利用自由实验区可进行以下扩展实验:

① 8279 键盘显示接口; ② 8255 I/O 口扩展; ③ 8253 可编程计数器; ④ 8251 可编程通信接口; ⑤ 8259 中断优先级管理器; ⑥ 8237DMA 数据传送; ⑦ 并口转串口 74LS165; ⑧ 串口转并口 74LS164; ⑨ 并行 I/O 口扩展实验; ⑩ AT89C51 最小系统; ⑪ I²C 总线 24C01; ⑫ 串行 93C46; ⑬ GAL16V8 实验; ⑭ AT89C2051 实验; ⑮ FLASH29C256 实验; ⑯ 译码器实验; ⑰ 多个外中断实验。

(7) 模块自检接口:

“实验连线”对于学生理解实验内容的本质, 提高动手能力的培养十分必要。然而, 对实验室管理员而言, 却是工作量倍增。试想, 若对所有设备的所有实验模块进行一次全面的检测, 将需连多少根线? 工作量有多大? 很显然, “模块自检接口”的自检功能十分必要。本产品的自检监控能对所有模块进行检测, 管理员仅需在键盘上输入各自检程序的代码即可。

3. 软件支持

Windows 平台。Windows 版本功能强大。用户源程序的大小不再有任何限制, 支持 ASM、C、PLM 语言混合编程, 源文本调试, 具有项目管理功能, 为用户的资源共享, 课题重组提供强有力的手段。丰富的显示方式, 多方位、动态地显示仿真的各个过程, 使用极为便利。

为了跟上形势, 现在工程师需要掌握不同的项目管理器、编辑器、编译器。它们由不同的厂家开发, 相互不兼容, 使用不同的界面, 学习使用很吃力。Windows 调试软件为你提供了一个全集成环境, 统一的界面包含一个项目管理器, 一个功能强劲的编辑器, 以及汇编和调试工具, 并提供一个与第三方编译器的接口。由于风格一致, 从而大大节省时间和精力。

4. 电 源

超想-3000TB 综合实验仪配备了 +5 V/2 A、+12 V/1 A、-12 V/0.5 A 的电源, 直接使用 220 V 交流电源工作。

二、实验内容

分成“验证式”、“模仿式”、“探索式”、“开发式”四个部分。“验证式”实验是指初学者仅需连几根关键的线或不连线, 按实验手册中实验步骤即可完成的实验; “模仿式”实验是指根据实验范例, 通过调整连线可以产生新的方案的实验; “探索式”实验是指需要实验者自己设计实验方案, 自己搭建主体电路, 利用实验平台的辅助电路并需要自行查找故障原因, 自行设计程序的实验。实验书中提供的几个“探索式”实验已提供了方案、电路和参考程序, 目的是要起到示例作用。“开发式”实验是指完全需要自行设计的实验, 由实验者自行立题。用户可根据各自情况选用实验内容, 或完全自行设计实验内容。各实验例程均提供 ASM 语言、C 语言两套程序清单。以上实验已充分涉及单片机的原理、接口、传感器、自控原理等方面的内容。

三、实验方式

- (1) 外接仿真器方式：用 PC 机连仿真器，再连实验仪进行仿真和实验。
- (2) 软件模拟的方式：无实验仪、无仿真器，仅在 PC 机上采用模拟软件进行实验。
- (3) 仿真器独立方式：用户自制目标板，利用仿真器进行仿真实验。
- (4) 自检测实验方式：利用自检插口和自检监控可进行演示实验，简单可靠。

四、支持器件

- (1) 选配 51CPU 适配板可支持 MCS51 系列 CPU 的实验；
- (2) 选配 96CPU 适配板可支持 MCS96 系列 CPU 的实验；
- (3) 选配 88CPU 适配板可支持 INTEL 系列 CPU 的实验；
- (4) 选配 POD51 仿真头可支持以下 CPU 的仿真开发：
 INTEL 系列 8 位 CPU：8031/32/51/52、87C51/52、8751FA/FB/FC
 ATMEL 系列 8 位 CPU：89C51/52/54/55/2051/1051
 LG 系列 8 位 CPU：97C51/52、97C54/56/58/2051/1051
 Windows 系列 CPU：78E51/54/58
 SST 系列 8 位 CPU：89C58、89C51、89C52、89C59/2051/1051

第二节 仪器功能模块认识

超想-3000TB 综合实验仪有丰富的实验电路和灵活的组成方法。这些电路即可以和 51CPU 适配板(51 系列)组合,以完成 MCS51 系列实验;也可以和 96CPU 适配板(80C196 系列)组合,以完成 MCS96 系列实验;还可和 8088CPU 适配板组合,以完成 8088 系列实验(注:96CPU 适配板、8088CPU 适配板为选配件)。为了描述清楚,在此作统一的介绍。

一、模拟信号发生器

模拟信号发生器如图 1.2 所示。电位器电路用于产生可变的模拟量。顺时针旋转,电压值加大;反之,减小。

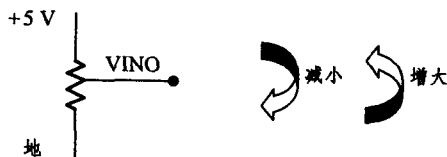


图 1.2 模拟信号发生器

二、138 译码器

138 译码器如图 1.3 所示。为了使得 MCS51、MCS96、8086 兼容实验，所以 ROM、RAM 同 64 K 空间统一分配地址，程序空间占用前 32 K (0000—7FFFH)，数据空间占用后 32 K (8000H—0FFFFH)，使用两片 74LS138 译码器对后 32 K 空间进行译码。其中：

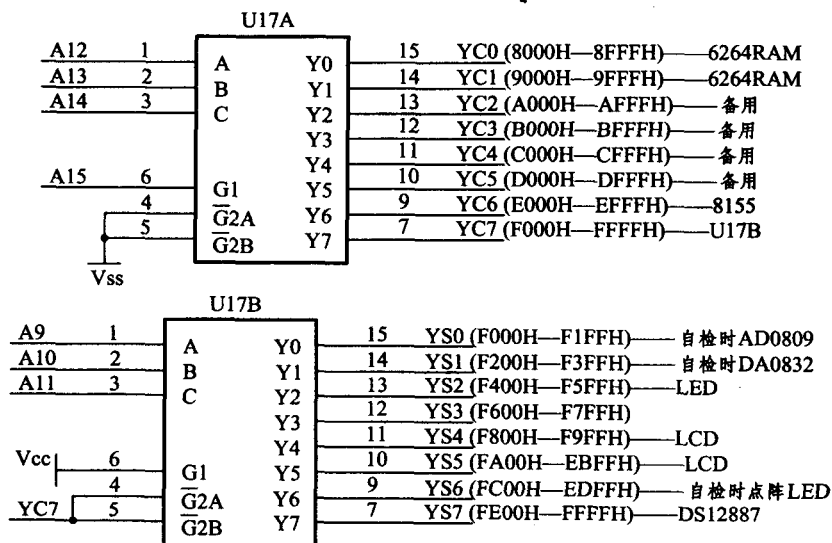


图 1.3 138 译码器

EPROM27C256: (0000H—7FFFH)

YC0-YC1 (8000H—9FFFH): 6264RAM

YC7 (0F000H—0FFFFH): U17 号 74LS138 选通

YC6 (0E000H—0EFFFH): 8155

YC2 (0A000H—0AFFFH): 备用

YC3 (0B000H—0BFFFH): 备用

YS7 (0FE00H—0FFFFH): DALLAS12887

YS6 (0FC00H—0FDFFH): 自检时的点阵 LED

YS5 (0FA00H—0FBFFH): LCD 液晶显示

YS4 (0F800H—0F9FFH): LCD 液晶显示

YS2 (0F400H—0F5FFH): LED 发光二极管

YS1 (0F200H—0F3FFH): 自检时的 DA0832

YS0 (0F000H—0F1FFH): 自检时的 AD0809

三、开关量发生器

开关量发生器如图 1.4 所示。实验平台上有 8 只拨动开关 K0—K7 及相应的驱动电路，以产生“1”、“0”的逻辑电平。开关向上拨，相应插孔输出高电平为“1”，反之，输出低电平为“0”。

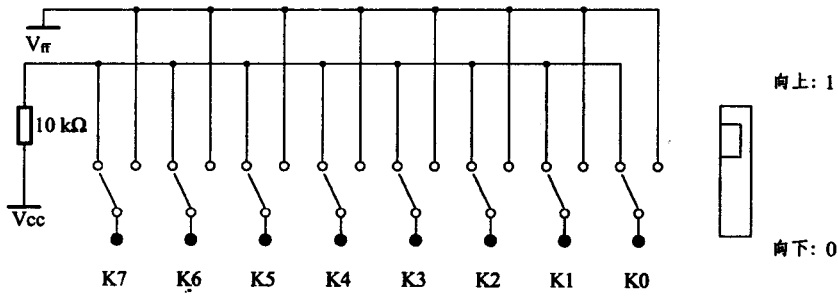


图 1.4 开关量发生器

四、信号发生器

信号发生器如图 1.5 所示。由 U3 的 74LS04、U43 的 74LS00 组成，每按一次带锁开关即产生一个单脉冲。

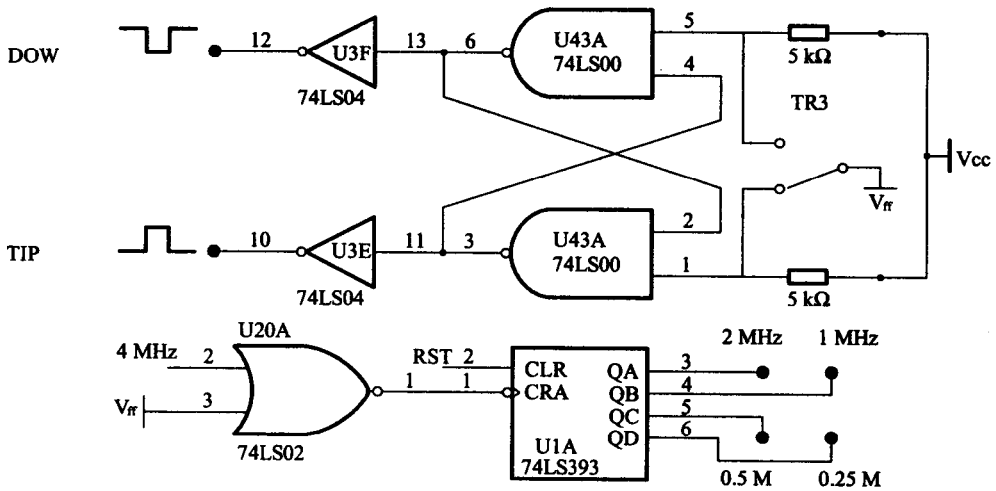


图 1.5 信号发生器

五、发光二极管组

实验平台上有 8 只发光二极管（见图 1.6），由 U33 的 74HC245 驱动，以显示电平状态。高电平“1”点亮发光二极管。

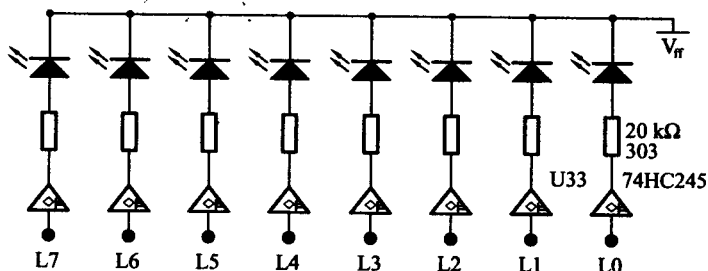
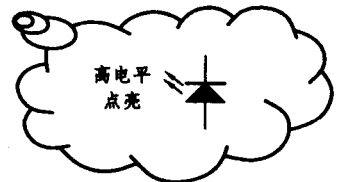


图 1.6 发光二极管组



六、步进电机实验电路

步进电机实验电路如图 1.7 所示。

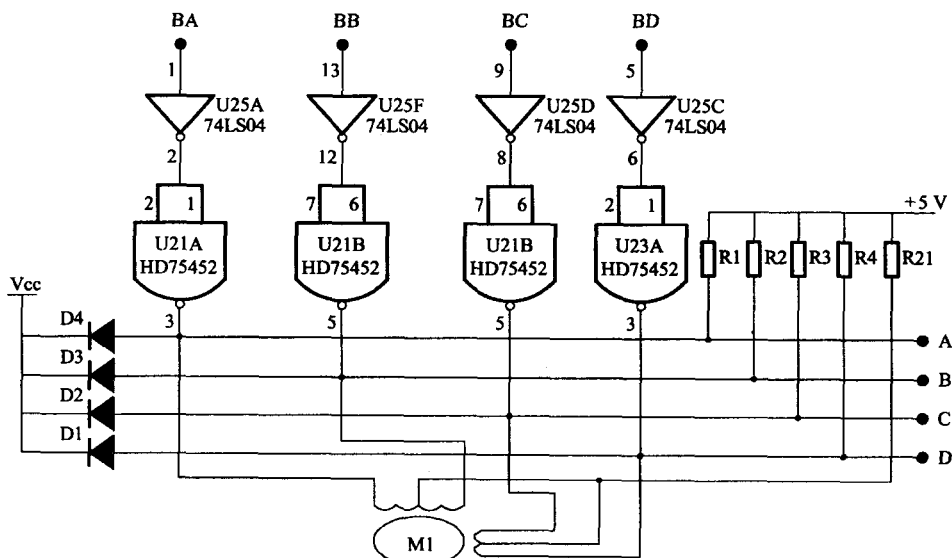


图 1.7 步进电机实验电路

超想-3000TB 综合实验仪选用的是四相步进电机，由 U25 的 74LS04 和 U21、U23 的 75452 驱动。

七、D/A0832 模块（见图 1.8）

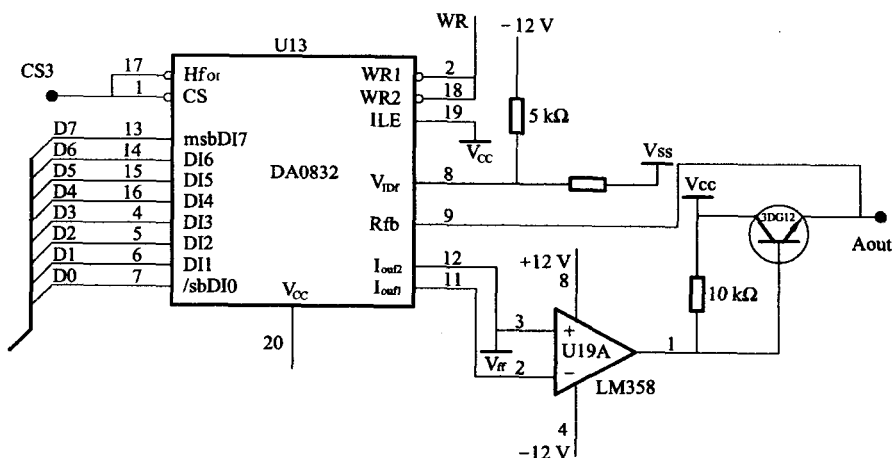


图 1.8 D/A0832 模块

八、音响实验

音响实验喇叭由 U16 的 LM386 驱动，如图 1.9 所示。

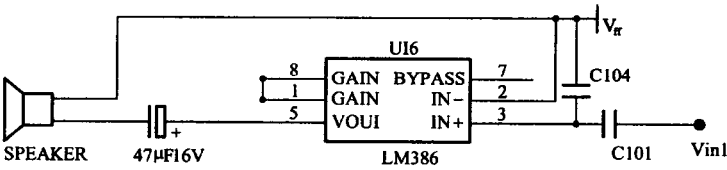


图 1.9 直流电机

九、AD0809 模块 (见图 1.10)

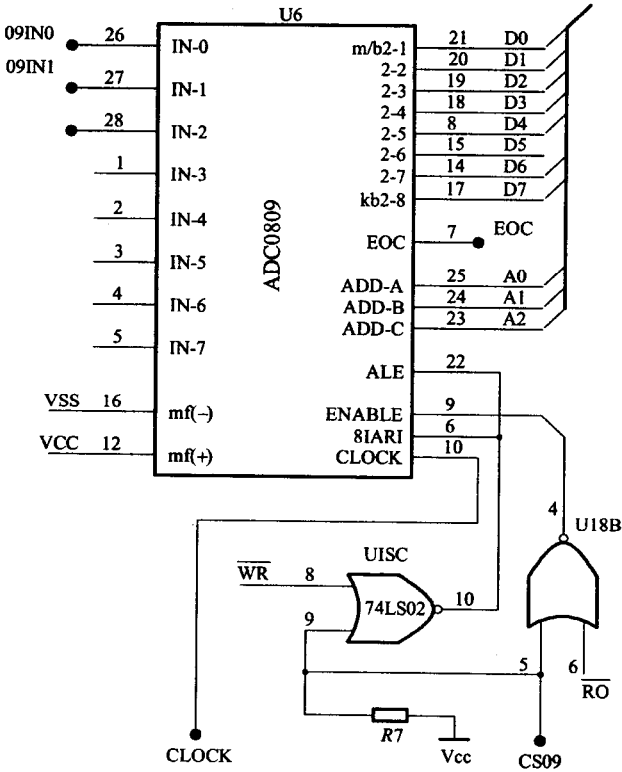


图 1.10 AD0809 模块

十、RS232 通讯模块 (见图 1.11)

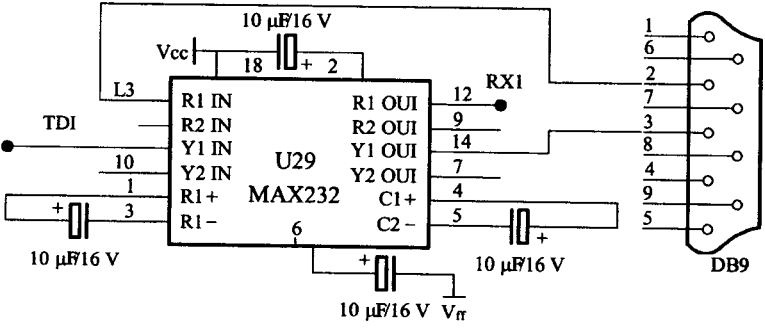


图 1.11 RS232 通讯模块