

## 摘要

单片机原理及应用是计算机科学与技术、电子信息工程、应用电子技术、通信工程、光信息科学与技术、机电一体化等各专业的一门重要的专业基础课，也是后续热门课程——嵌入式系统与应用的基础。

80C51 单片机在一块芯片上已集成了计算机的基本部件，功能较强。大多是功能仪表、仪器、家用电器、小型监测与控制系统中可以直接采用，一片单片机就能满足需要。本次实训设计系统由单片机 I/O 口扩展系统、LED 显示器系统、中断控制系统、复位电路等几大部分组成。

软件上采用 C51 编程，主要编写了主程序，汉字显示程序，中断程序延时程序等。经过整机调试，实现了对电器的模拟控制。

关键词： I/O 口扩展系统 LED 显示 C51 编程 模拟控制

# 目 录

第一章 系统方案选择与论证 .....	3
1.1 设计要求 .....	3
1.1.1 任务 .....	3
1.1.2 要求 .....	3
1.2 系统设计方案 .....	4
1.2.1 避障方案 .....	4
1.2.2 寻迹传感器模块 .....	6
1.2.3 电机的选取 .....	7
1.2.4 电机的驱动 .....	8
1.2.5 电机的调速 .....	8
1.2.6 最终的设计方案 .....	9
第二章 系统的硬件设计与实现 .....	10
2.1 系统硬件的基本组成部分 .....	10
2.2 主要单元电路设计 .....	10
2.2.1 单片机最小应用系统电路设计: .....	10
2.2.2 I/O 口扩展电路 .....	11
2.2.3 智能小车原理图 .....	12
第三章 软件设计 .....	13
3.1 串行通信编码说明 .....	13
3.2 各部分流程图 .....	13
第四章 系统测试 .....	14
4.1 测试设备 .....	14
4.2 功能测试及分析: .....	14
第五章 总结 .....	15
附录 A: 产品实物图 .....	16
附录 B: 部分源程序 .....	17
参 考 文 献 .....	23

# 第一章 系统方案选择与论证

## 1.1 设计要求

### 1.1.1 任务

设计并制作一辆智能小车，使其能够在如图 1-1 的环境（黑色边框为规定区域，圆锥形物体为障碍物）下正常行驶。

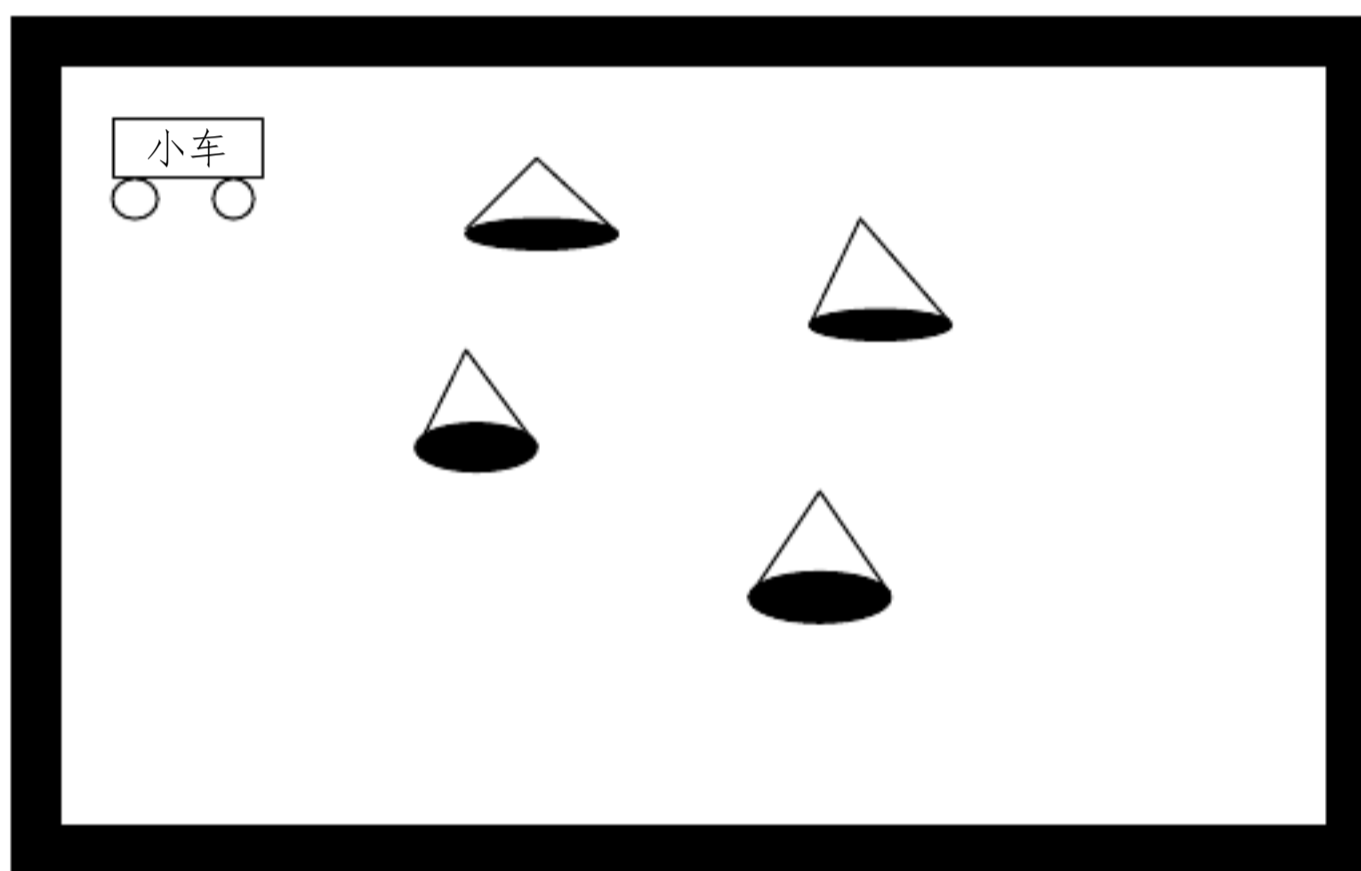


图 1-1 小车的行驶环境

### 1.1.2 要求

基本要去：

- 1、小车启动方式：监测到黑线就开始行驶。
- 2、小车必须在规定的区域能行驶，不得行驶出黑线。
- 3、小车要躲避开任何一个障碍物，不得与障碍物相碰撞。
- 4、小车要在最短的时间能到达目的地。

发挥部分：

- 1、自己组装小车的硬件部分，使小车看上去更加的美观。

2、利用 ATC89C51单片机编写相应的程序，如避障程序，寻线程序等

## 1.2 系统设计方案

### 1.2.1 避障方案

#### 方案一：超声波检测避障法

由于超声波指向性强，能量消耗缓慢，在介质中传播的距离较远，因而超声波经常用于距离的测量，如测距仪和物位测量仪等都可以通过超声波来实现。利用超声波检测往往比较迅速、方便、计算简单、易于做到实时控制，并且在测量精度方面能达到工业实用的要求，因此在移动机器人的研制上也得到了广泛的应用。

为了研究和利用超声波，人们已经设计和制成了许多超声波发生器。总体上讲，超声波发生器可以分为两大类：一类是用电气方式产生超声波，一类是用机械方式产生超声波。设计中普遍使用的是压电式超声波发生器。压电式超声波发生器实际上是利用压电晶体的谐振来工作的。它有两个压电晶片和一个共振板。当它的两极外加脉冲信号，其频率等于压电晶片的固有振荡频率时，压电晶片将会发生共振，并带动共振板振动，便产生超声波。反之，如果两电极间未外加电压，当共振板接收到超声波时，将压迫压电晶片作振动，将机械能转换为电信号，这时它就成为超声波接收器了。

超声波发射器向某一方向发射超声波，在发射时刻的同时开始计时，超声波在空气中传播，途中碰到障碍物就立即返回来，超声波接收器收到反射波就立即停止计时。超声波在空气中的传播速度为  $340\text{m/s}$ ，根据计时器记录的时间  $t$ ，就可以计算出发射点距障碍物的距离( $s$ )，即： $s=340t/2$ ，即所谓的时间差测距法。在要求测距的智能车系统中，该方法是使用较为广泛的。同样，利用这一原理，也可以在小车避障系统中实现对障碍物的检测，当超声波的接收端接收到反射波时说明某方向上有障碍物，从而实现自动转向以

避开各个方向上的障碍物。

具体的检测电路分为超声波的发生电路和接收电路两个部分。

在小车的模型的前方和左右各安装一对超声波传感器。如图 1 所示为超声波发生电路。避障系统中的超声波传感器采用 UCM40 的压电陶瓷传感器，它的工作电压是 40kHz 的脉冲信号。为了驱动 UCM40T 电路的输入端接单片机 P3.0 端口，单片机执行输入的程序后，在 P3.0 端口输出一个 40kHz 的脉冲信号，经过三极管 T 放大，驱动超声波发射头 UCM40T 发出 40kHz 的脉冲超声波，且持续发射。右侧和左侧障碍物检测电路的输入端分别接 P3.1 和 P3.2 端口，工作原理与前方测距电路相同。

在应用中为了节约单片机的端口，也可以采用固定发射的方式，使用硬件电路产生驱动脉冲，在小车前进的过程中不间断的发射固定频率的超声波。图 2 所示为使用 555 定时器构成的 40KHZ 的超声波发射电路。

接收头采用与发射头配对的 UCM40R 将超声波调制脉冲变为交变电压信号，经运算放大器 IC1A 和 IC1B 两极放大后加至 IC2。IC2 是带有锁定环的音频译码集成块 LM567 内部的压控振荡器的中心频率  $f_0=1/1.1R_8C_3$ ，电容 C4 决定其锁定带宽。调节 R8 在发射的载频上，则 LM567 输入信号大于 25mV 输出端 8 脚由高电平跃变为低电平，作为输出信号，送至单片机处理。如图 3。也可以使用门限电路，根据距离与信号强度的关系设置一个阈值，超过阈值时给处理器输入中断信号从而控制小车转向。

单片机实时查询 P3.3/P3.4/P3.5 口的状态，当端口为低电平时，说明某一方向上有障碍物，小车执行避障程序，及时调整方向以避开障碍物。

## 方案二：红外检测法

在小车行进的过程中，我们还可以使用红外发射和接收电路来进行障碍物检测。在小车的前端两侧分别安装 1 个红外发射二极管进行红外信号的发

送。红外发送二极管的阳极为 38KHZ 的载波信号，红外发射二极管的阳极为红外二极管的使能调制端，由单片机输出信号进行调制，通过发射二极管发送调制后的红外信号。红外接收器由安装在车头中央的专用的红外接收模块进行信号的接收。可以采用这样的方案：左边的红外发射二极管发射信号，检测中央的接收端，判断是否有信号接收，有信号接收则可以确定为小车的左边有故障；右边的红外发射二极管发射信号，检测中央的接收端，判断是否有信号接收，有信号接收则可以确定为小车的右边有故障；假如左边和右边发射时，都有信号接收则可以确定为小车的正前方有故障。

方案二比较与方案一价格便宜，易操作，因此，我们选择方案二。

### 1.2.2 寻迹传感器模块

方案一：

用光敏电阻组成光敏探测器。光敏电阻的阻值可以跟随周围环境光线的变化而变化。当光线照射到白线上面时，光线发射强烈，光线照射到黑线上面时，光线发射较弱。因此光敏电阻在白线和黑线上方时，阻值会发生明显的变化。将阻值的变化值经过比较器就可以输出高低电平。

但是这种方案受光照影响很大，不能够稳定的工作。因此我们考虑其他更加稳定的方案。

方案二：

用红外发射管和接收管自己制作光电对管寻迹传感器。红外发射管发出红外线，当发出的红外线照射到白色的平面后反射，若红外接收管能接收到反射回的光线则检测出白线继而输出低电平，若接收不到发射管发出的光线则检测出黑线继而输出高电平。这样自己制作组装的寻迹传感器基本能够满足要求，但是工作不够稳定，且容易受外界光线的影响，因此我们放弃了这个方案。

方案三：

用 RPR220型光电对管.RPR220 是一种一体化反射型光电探测器,其发射器是一个砷化镓红外发光二极管,而接收器是一个高灵敏度,硅平面光电三极管.

RPR220采用 DIP4 封装,其具有如下特点:

- (1) 塑料透镜可以提高灵敏度;
- (2) 内置可见光过滤器能减小离散光的影响;
- (3) 体积小,结构紧凑;

当发光二极管发出的光反射回来时,三极管导通输出低电平.此光电对管调理电路简单,工作性能稳定.

因此我们选择了方案 3.

### 1.2.3 电机的选取

本系统为智能电动车,对于电动车来说,其驱动轮的驱动电机的选择就显得十分重要.由于本实验要实现对路径的准确定位和避障,我们综合考虑了一下两种方案.

方案一:

采用步进电机作为该系统的驱动电机.由于其转过的角度可以精确的定位,可以实现小车前进路程和位置的精确定位.虽然采用步进电机有诸多优点,步进电机的输出力矩较低,随转速的升高而下降,且在较高转速时会急剧下降,其转速较低,不适用于小车等有一定速度要求的系统.经综合比较考虑,我们放弃了此方案.

方案二:

采用直流减速电机.直流减速电机转动力矩大,体积小,重量轻,装配简单,使用方便.由于其内部由高速电动机提供原始动力,带动变速(减速)齿轮组,可以产生较大扭力.能够较好的满足系统的要求,因此我们选择了此方案.

## 1.2.4 电机的驱动

方案一：

在电动机前段加电位器使之分压减少以降低转速；同时在前端并联一个电容可以使电动机缓慢加速从而避免突然加速对系统的冲击，避免轮子打滑。这种方案的缺点是调节转速需要人工手动调节电位器，非常不方便。

方案二：

采用专用集成电路芯片 LM18200T 驱动电机，用单片机控制 LM18200T 的输入使之工作在占空比可调的开关状态，精确调整电动机转速。电子开关的速度很快，稳定性也极强。采用集成电路芯片，节省空间和元器件。缺点是小车启动时，由于突然施加的电压比较高，车轮容易打滑；而且价格较昂贵。

方案三：使用 L298N 芯片驱动电机：

L298N 既可以驱动直流电机也可以驱动步进电机，本设计中考虑到电机的带负载能力以及控制小车行驶的精度问题所以选择用步进电机。L298N 芯片可以驱动两个二相电机，也可以驱动一个四相电机，输出电压最高可达 50V，可以直接通过电源来调节输出电压；可以直接用单片机的 IO 口提供信号；而且电路简单，使用比较方便。

通过比较，使用 L298N 芯片充分发挥了它的功能，能稳定地驱动步进电机，且价格不高，故选用 L298N 驱动电机。而使用 L298N 时，可以用 L297 来提供时序信号，实现步进电机的驱动控制。L297 是一款为两相步进电机设计的环分控制芯片，可以实现脉冲的环分、转向的控制、无细分/二细分方式的选择等功能，此外还具有电流保护能力，可防电机过流，同时节省单片机 IO 口。

通过各个方面综合比较为达到最佳驱动效果，我们选择方案三。

## 1.2.5 电机的调速

对于直流电机的调速方法，最常用的就是 PWM (脉冲宽度调节)；它是

按一定的规律改变脉冲序列的脉冲宽度，以调节输出量和波形的一种调制方式。在电机调速中最常用的就是矩形波 PWM 信号，在控制时需要调节 PWM 的占空比。在控制电机的转速时，占空比越大，速度越快；占空比为 100% 是，速度达到最快。

用单片机的 I/O 口输出 PWM 信号时，有以下二种方案选取：

方案一：

利用软件延时。当高电延时时间到时，对 I/O 口电平取反变成低电平，然后再延时；当低电平延时时间到，再对 I/O 口电平取反，如此循环下去即可得到 PWM 信号。

方案二：

利用定时器。控制方法同上，只是在这里利用单片机的定时器来进行高低电平的反翻，而不用软延时。

显然，方案二定时更精确，产生的脉冲对与电机的调速就更稳定。因此，我们选择了方案二。

### 1.2.6 最终的设计方案

通过仔细的分析和论证，决定了系统各模块的最终方案如下：

1. MCU: 采用 STC89C52 单片机；
2. 电机: 采用直流减速电机；
3. 环境检测: 采用光敏电阻利用 ADC0832 进行采集；
4. 避障方案: 红外检测法；
5. 寻迹传感器: RPR220 型光电对管；

## 系统的硬件设计与实现

### 2.1 系统硬件的基本组成部分

时钟

电路、光敏电 RPR220 型光电对管阻、等元件。在这些硬件的统一配置下实现小车的操作。

### 2.2 主要单元电路设计

#### 2.2.1 单片机最小应用系统电路设计：

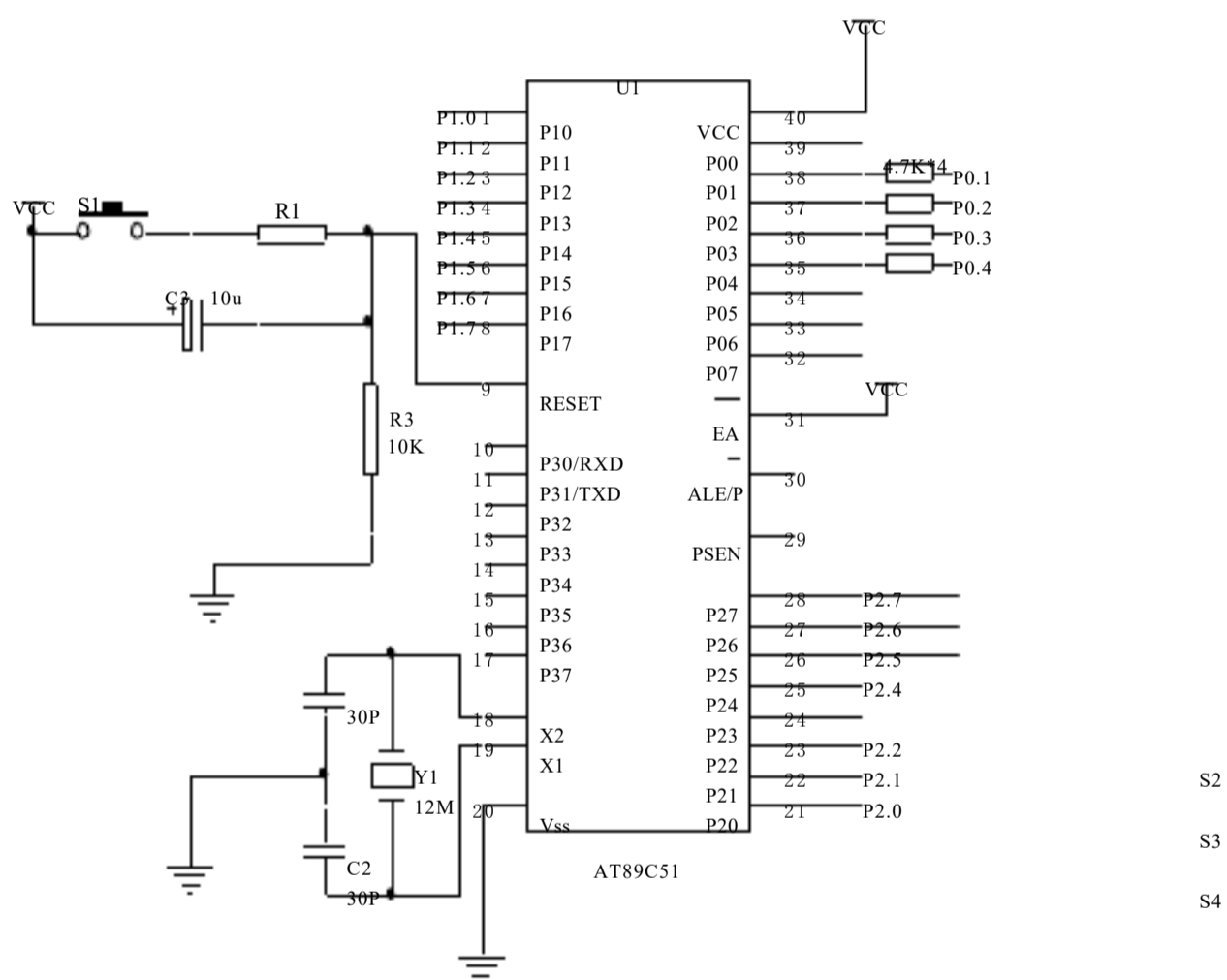
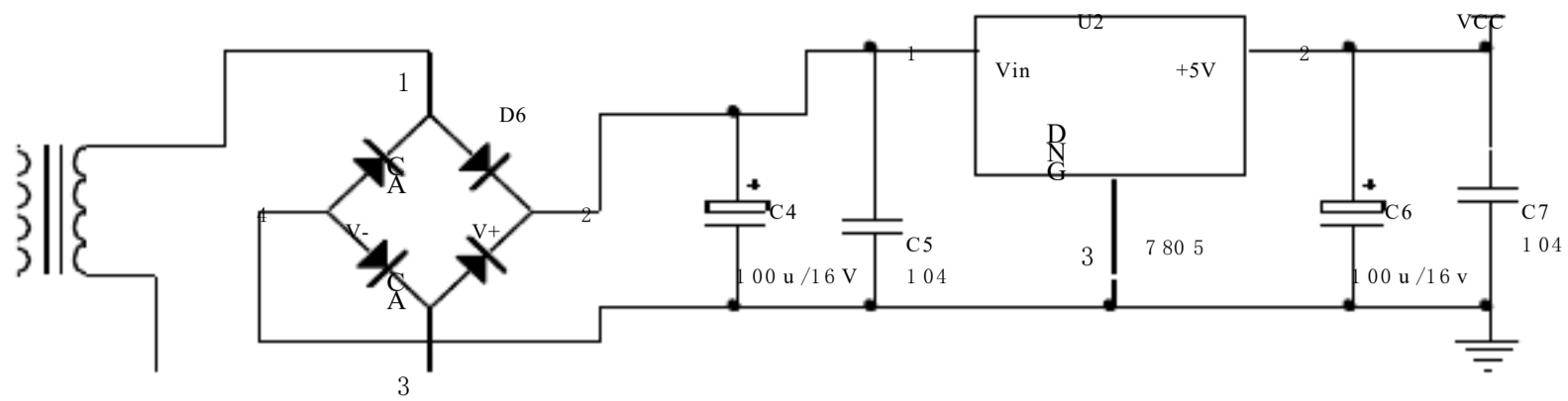


图 2-1 单片机最小系统图

选取原则：传统做法，但能够实现所需，即最简单也最是实用。电容选取 22uF，晶振为 11.0592Hz。

复位的实现通常用 2 种方式：开机上电复位和外部手动复位，本设计用的是外部手动复位。电路图 2-2 如下：

STC89C52 工作电压  $VCC=5V$  其 EA 引脚需接高电平,5V 电源电路如图 2-2 所示。



单片机电源原理图

注：该电源电路主要模块为 IC7805, 它能输出稳定的 5V 电源, 图中整流桥是将市电转变为直流电, 电容起到滤波作用由 7805 的 OUT 引脚输出 5V 电压

硬件原理设计图如图 2-3 所示：

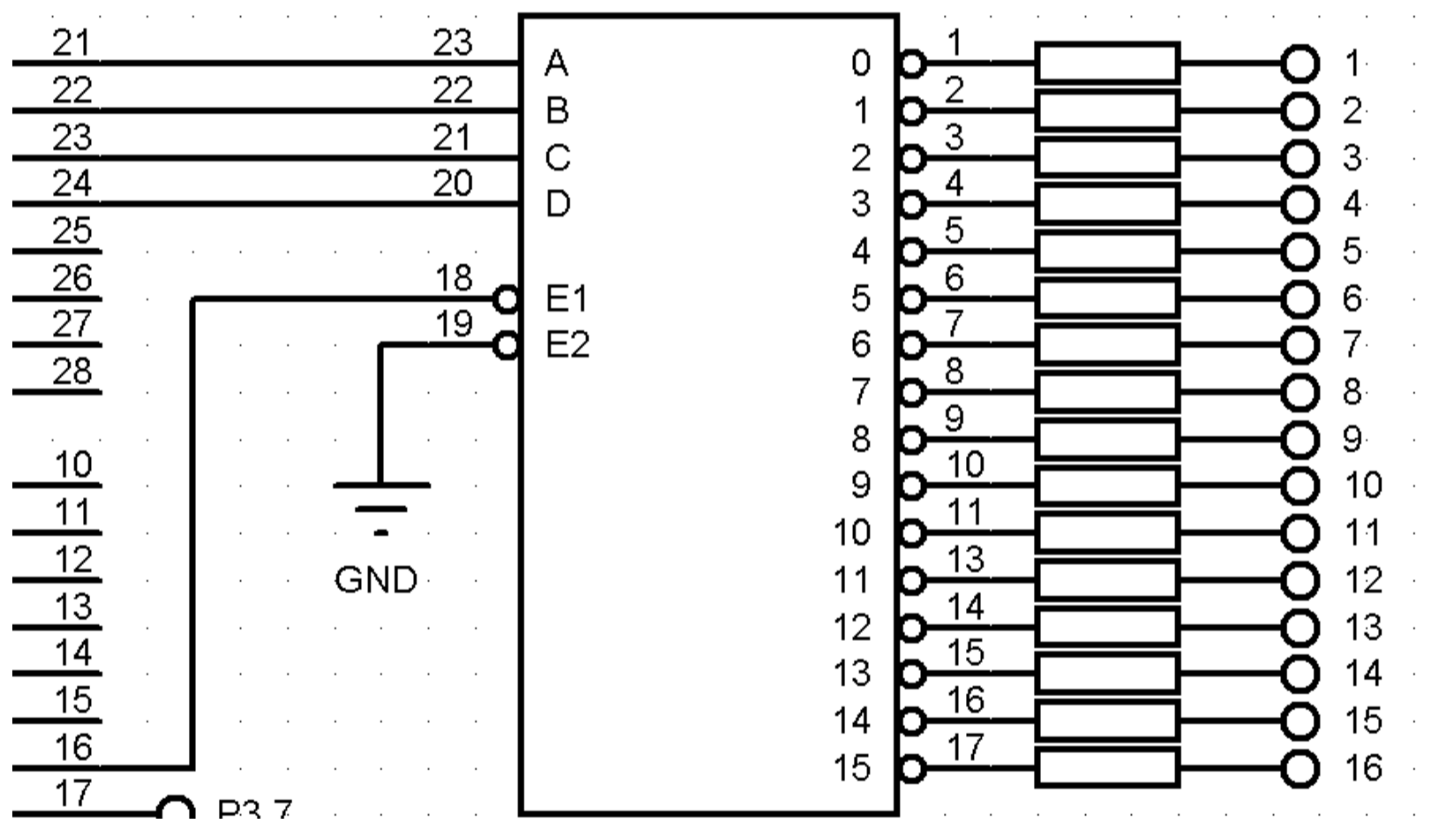


图 2-3 I/O 口图

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/667102006125006154>