

摘 要

LED 显示屏是一种通过控制半导体发光二极管的显示方式,用来显示文字、图形、图像、动画、行情、视频、录像信号等各种信息的显示屏幕。图文显示屏可与计算机同步显示汉字、英文文本和图形;视频显示屏采用微型计算机进行控制,图文、图像并茂,以实时、同步、清晰的信息传播方式播放各种信息,还可显示二维、三维动画、录像、电视、VCD 节目以及现场实况。LED 显示屏显示画面色彩鲜艳,立体感强,静如油画,动如电影,广泛应用于车站、码头、机场、商场、医院、宾馆、银行、证券市场、建筑市场、拍卖行、工业企业管理和其它公共场所。

LED 点阵是由发光二极管排列组成的显示器件,具有耗电少、使用寿命长、成本低、亮度高、故障少、视角大、可视距离远、规格品、可靠耐用、应用灵活、安全、响应时间短、绿色环保、控制灵活等特点。目前 LED 显示屏作为新一代的信息传播媒体,已经成为城市信息现代化建设的标志。

本文详细介绍了 32X32 LED 点阵电子显示屏的设计。使用 AT89S52 单片机作为主控制器,采用串行 EEPROM 24C02 储存点阵字型码数据。字型码依次通过串入并出移位寄存器 74HC595 输出,采用 4-16 译码器 74HC154 产生行扫描选通信号,分 16 行进行动态扫描。行采用三极管驱动,其中行驱动电路采用三极管并联,以增大行驱动电流。通过改变行扫描的顺序,可实现显示内容上下滚屏;通过依次将字型码移位后再输出的方式可实现显示内容左右滚屏。

关键词: LED 点阵 显示屏 动态扫描 滚屏

目 录

1. 引言	1
1.1 设计意义	1
1.2 系统功能要求	1
2. 方案设计	1
2.1 总体设计	2
2.2 显示原理及控制方式分析	2
2.2.1 LED 点阵模块结构	2
2.2.2 LED 动态显示原理	2
2.2.2 LED 常见的控制方式	3
3. 硬件设计	4
3.1 单片机系统及其管脚	4
3.2 点阵驱动部分	6
3.3 32×32LED 点阵显示制作	7
3.3.1 16×16LED 点阵的内部结构及工作原理	7
3.3.2 用 8×8LED 点阵构成 16×16LED 点阵	8
3.3.3 用 16×16LED 点阵构成 32×32LED 点阵	9
3.4 主控单片机的接口说明	10
4. 软件设计	11
4.1 系统主程序及其流程图	11
4.2 Proteus 仿真	12
5. 系统调试	13
6. 设计总结	16
7. 参考文献	16
8. 附录	16
总体电路图	16
源程序	17

1 引言

1.1. 设计意义

LED 电子显示屏 (Light Emitting Diode Panel) 是由几百一几十万个半导体发光二极管构成的像素点,按矩阵均匀排列组成。利用不同的半导体材料可以制造不同色彩的 LED 像素点。目前应用最广的是红色、绿色、黄色。而蓝色和纯绿色 LED 的开发已经达到了实用阶段。LED 显示屏是一种通过控制半导体发光二极管的亮度的方式,来显示文字、图形、图像、动画、行情、视频、录像信号等各种信息的显示屏幕。

LED 显示屏分为图文显示屏和条幅显示屏,均由 LED 矩阵块组成。图文显示屏可与计算机同步显示汉字、英文文本和图形;而条幅显示屏则适用于小容量的字符信息显示。LED 显示屏因为其像素单元是主动发光的,具有亮度高,视角广、工作电压低、功耗小、寿命长、耐冲击和性能稳定等优点。因而被广泛应用于车站、码头、机场、商场、医院、宾馆、银行、证券市场、建筑市场、拍卖行、工业企业管理和其它公共场所。

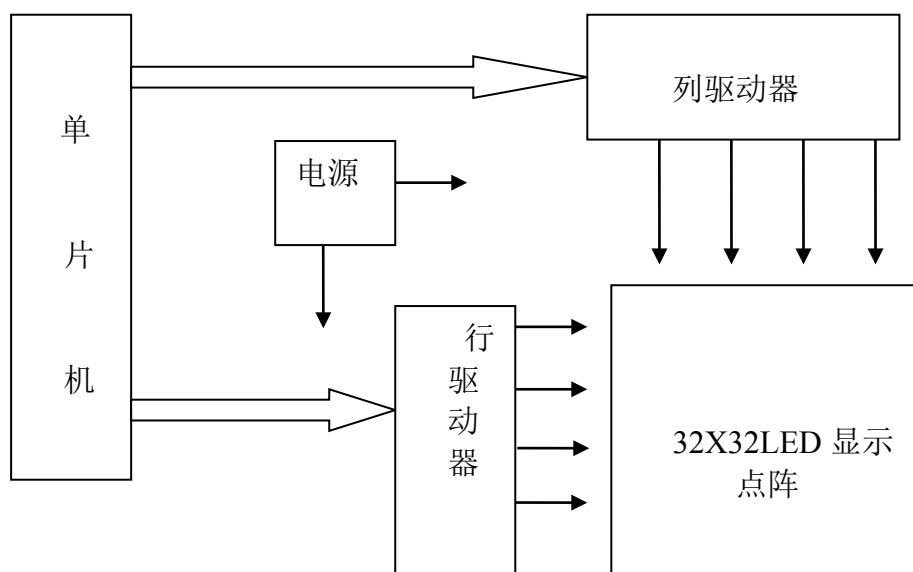
LED 显示屏的发展前景极为广阔,目前正朝着更高亮度、更高气候耐受性、更高的发光密度、更高的发光均匀性,可靠性、全色化方向发展。

1.2. 系统功能要求

设计一个能显示 32X32 点阵图文 LED 显示屏,要求能显示文字,显示文字应稳定、清晰,以卷帘形式向上滚动显示。

2 方案设计

2.1 总体设计



2.2 显示原理及控制方式分析

2.2.1 LED 点阵模块结构

八十年代以来出现了组合型 LED 点阵显示器模块，以发光二极管为像素，它用高亮度发光二极管芯阵列组合后，环氧树脂和塑模封装而成。这种一体化封装的点阵 LED 模块，具有高亮度、引脚少、视角大、寿命长、耐湿、耐冷热、耐腐蚀等特点。LED 点阵规模常见的有 4×4 、 4×8 、 5×7 、 5×8 、 8×8 、 16×16 等等。

根据像素颜色的数目可分为单色、双基色、三基色等。像素颜色不同，所显示的文字、图象等内容的颜色也不同。单色点阵只能显示固定色彩如红、绿、黄等单色，双基色和三基色点阵显示内容的颜色由像素内不同颜色发光二极管点亮组合方式决定，如红绿都亮时可显示黄色，如果按照脉冲方式控制二极管的点亮时间，则可实现 256 或更高级灰度显示，即可实现真彩色显示。

图 1 示出最常见的 8×8 单色 LED 点阵显示器的内部电路结构和外型规格，其它型号点阵的结构与引脚可试验获得。

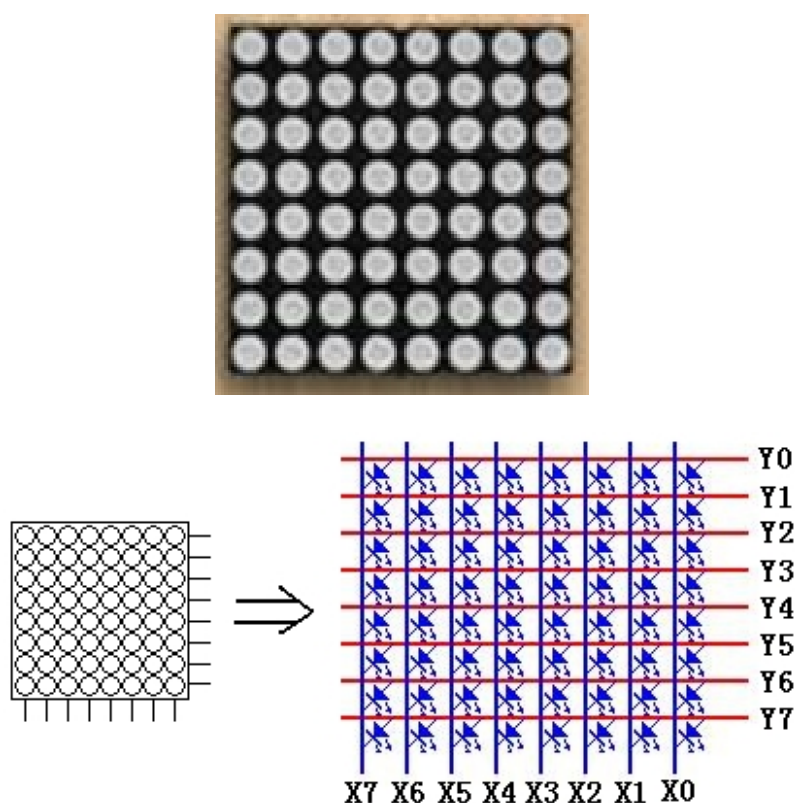


图 1 8×8 单色 LED 模块内部电路

LED 点阵显示器单块使用时，既可代替数码管显示数字，也可显示各种中西文字及符号。如 5×7 点阵显示器用于显示西文字母， 5×8 点阵显示器用于显示中西文， 8×8 点阵可以用于显示简单的中文文字，也可用于简单图形显示。用多块点阵显示器组合则可构成大屏幕显示器，但这类实用装置常通过 PC 机或单片机控制驱动。

2.2.2 LED 动态显示原理

LED 点阵显示系统中各模块的显示方式：

有静态和动态显示两种。静态显示原理简单、控制方便，但硬件接线复杂，在实际应用中一般采用动态显示方式，动态显示采用扫描的方式工作，由峰值较大的窄脉冲电压驱动，从上到下逐次不断地对显示屏的各行进行选通，同时又向各列送出表示图形或文字信息的列数据信号，反复循环以上操作，就可显示各种图形或文字信息。

点阵式 LED 汉字广告屏绝大部分是采用动态扫描显示方式，这种显示方式巧妙地利用了人眼的视觉暂留特性。将连续的几帧画面高速的循环显示，只要帧速率高于 24 帧/秒，人眼看起来就是一个完整的，相对静止的画面。最典型的例子就是电影放映机。在电子领域中，因为这种动态扫描显示方式极大的缩减了发光单元的信号线数量，因此在 LED 显示技术中被广泛使用。

以 8×8 点阵模块为例，说明一下其使用方法及控制过程。图 2.1 中，红色水平线 Y0、Y1……Y7 叫做行线，接内部发光二极管的阳极，每一行 8 个 LED 的阳极都接在本行的行线上。相邻两行线间绝缘。同样，蓝色竖直线 X0、X1……X7 叫做列线，接内部每列 8 个 LED 的阴极，相邻两列线间绝缘。

在这种形式的 LED 点阵模块中，若在某行线上施加高电平（用“1”表示），在某列线上施加低电平（用“0”表示）。则行线和列线的交叉点处的 LED 就会有电流流过而发光。比如，Y7 为 1，X0 为 0，则右下角的 LED 点亮。再如 Y0 为 1，X0 到 X7 均为 0，则最上面一行 8 个 LED 全点亮。

现描述一下用动态扫描显示的方式，显示字符“B”的过程。其过程如图 2

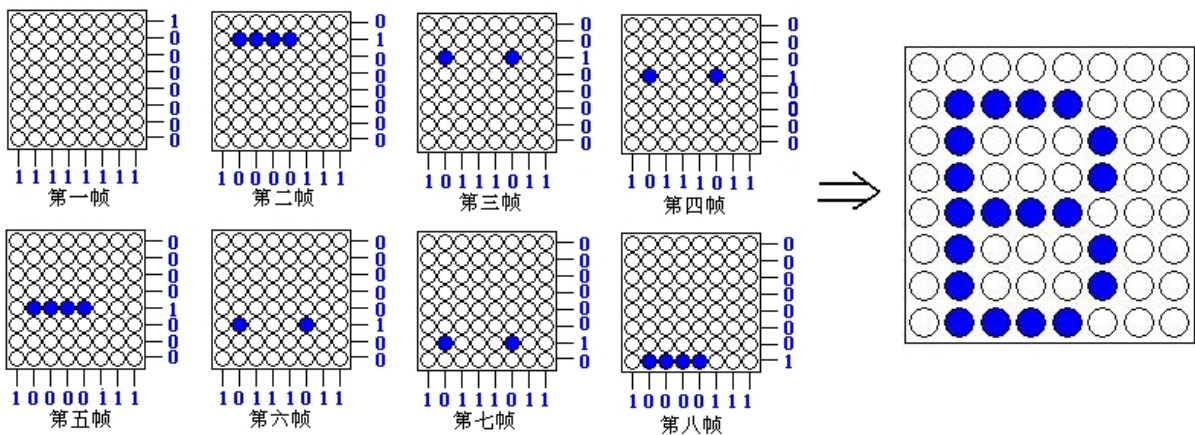


图 2 用动态扫描显示字符“B”的过程

2.2.3 LED 常见的控制方式

目前常见的是并行传输方式，通过 8 位锁存器将 8 位总线上的列数据进行锁存显示，各 8 位锁存器的片选信号由译码器提供。此种方式的优点是传输速度快，对微控制器（MCU）的通信速度要求较低。但是这种方案最大的缺点是不便于随意扩展显示单元的数目。每增加一个 16×16 点阵的全角汉字显示单元，就需要在之前的电路上多增加两根地址线，这就要求在 PCB 布线的时候要留有充足的地址线冗余量。再一个缺点是，每个单元的 PCB 随着安放位置的不同，布线结构也不相同，不利于厂家批量生产。并行传输需要的芯片较多，因此市场上已经出现用 FPGA, CPLD 等高密度可编程逻辑器件（PLD）来取代传统锁存器 IC 的方案。成本有所下降，但可扩展性仍旧较差。因此，并行传输方式适用于显示单元数目确定的条屏。

随着广告屏显示内容的多媒体化，对控制器传输速度，运算能力的要求越来越高。因此控制器的种类也在不断发展以适应要求，从最初的 8051 单片机，到 PIC 单片机，又到 FPGA，直到现在的 ARM 处理器。不同功能档次的广告屏对应着不同的处理器。

一. 以传统 8051 单片机为控制器的 LED 显示屏。因受到单片机运算速度及通信速率的限制，LED 动态显示的刷新率不可能做得太高。对显示效果和移动算法的处理也比较吃力，在实际显示效果上有比较明显的闪烁感。除此之外，传统 8051 单片机的内部资源贫乏，仅 128 字节的数据存储器，几 K 字节的程序存储器，无 E2PROM，SPI。这就需要对单片机扩展外设，无疑增加了硬件成本。因此，8051 控制的条屏只能用于显示内容及其简单，不需要经常更改显示内容的场合。

二. 以 PIC 单片机为控制器的 LED 显示屏。因 PIC 单片机是 RISC 架构的工业专用单片机，处理指令的速度有所增加，抗干扰能力优秀，型号种类繁多。作为条屏的控制器，可以明显的改善显示效果，同时 PIC 单片机内部的资源较丰富，可节省外部电路设计难度，同时降低了硬件成本。因此，以 PIC 单片机为控制器的条屏目前仍是单色条屏市场的主流。

三. 以 FPGA（复杂可编程逻辑门阵列）为控制器的 LED 显示屏。FPGA 以高速、并行著称。是近年来新兴的可编程逻辑器件。用他作为 LED 显示屏的控制器，能够高速的处理色阶 PWM 信号、高速的完成动态扫描逻辑、高速的完成字符移动算法。因此被运用于双基色、三基色的显示系统。但是其成本较高，开发难度较大。

四. 以 ARM（32 位 RISC 架构高性能微处理器）为控制器的 LED 显示屏。ARM 有着极高的指令效率，极高的时钟频率。因此其运算能力非常强大，内部资源也十分丰富，极大的简化了硬件设计的难度，缩短了开发周期。在条屏的运用中，能用 ARM 来实现花样繁多的显示方式，以及高色阶，多像素的全彩屏驱动。ARM 与 FPGA 的组合更是功能强大，除了海量存储技术，无线更新技术外，还能实时地显示视频信号。因此，以 ARM 为控制器的显示屏常为视频全彩屏。

3 硬件设计

3.1 单片机系统及其管脚

◆ 单片机 AT89S52 简介

AT89S52 是一种带 4KB 可编程可擦除只读存储器的低电压、高性能 CMOS 型 8 位微处理器，俗称单片机。单片机的可擦除只读存储器可以反复擦除 100 次。该器件与工业标准的 MCS-51 指令集和输出管脚相兼容。由于将多功能 8 位 CPU 和闪烁存储器组合在单个芯片中，ATMEL 的 AT89S52 是一种高效微控制器，AT89S52 单片机为很多嵌入式控制系统提供了一种灵活性高且价廉的方案。因此，本设计将 AT89S52 作为单片机选择对象。

AT89S52 的特点：

- 1、价格便宜，即性价比高；
- 2、集成度高，体积小，可靠性好；
- 3、低功耗、低电压；
- 4、易扩展。

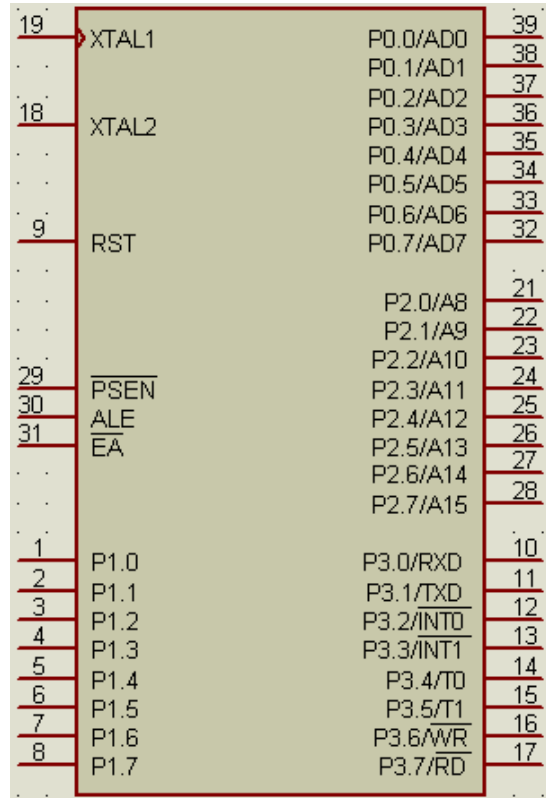


图 3 单片机结构图

◆ 单片机系统及其管脚

常用的时钟电路设计有两种方式，一种是内部时钟方式，一种是外部时钟方式。本实验采用内部时钟方式，将 XTAL1 与 XTAL2 之间跨接一个石英晶振和微调电容，从而构成一个稳定的自激振荡器。电容值取 30pF 左右，其大小将影响振荡频率的高低、振荡器的稳定性和起振的快速性。为减少线间的寄生电容，晶振和电容应尽可能安装得与单片机靠近，保证晶振稳定可靠的工作。

另一部分是复位部分。上电自动复位电路是最简单的复位电路，只需要一个 1K 左右电阻、一个 22pF 左右的电容及 12MHZ 的晶振。有时还需要按键手动复位，此时只要在电容上并联一个按键即可。

还有一部分是按钮切换字幕部分。与串行口 P0.1 相连，初始时 P0.1 为 1，按钮按下后 P0.1 为 0。

其图形如下图

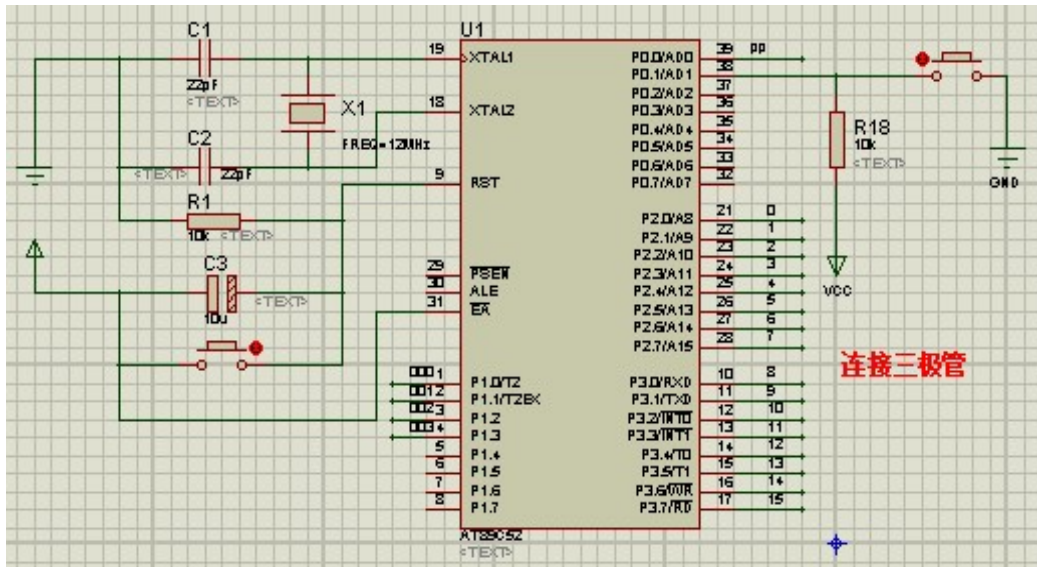


图 4 单片机接线图

3.2 点阵驱动部分

点阵显示用是动的态扫描来实现的。在采用扫描方式显示时，由于每行要带动 32 个二极管，每行电流较大。若每个二极管安 5mA 计算，32 个二极管就得 80mA 电流，超出单片机管脚的承受范围，因此每行都加有一个驱动器，本设计的行驱动用的是 32 个 pnp 型三极管。三极管的发射极接 5V 电压，集电极接点阵的行线，而其基级本应接单片机，但该接线方式占用为了 32 个单片机管脚，为了节省单片机管脚，用了 P0.0 作为片选信号控制两片 74159 译码器，轮流导通两片 74159 译码器，这样就只需要 4 个管脚了。

74159 的管脚图及其说明如图 5。点阵驱动仿真部分总体接线图如图 6（未画完整）



对4个输入信号进行译码，得到16个输出状态。
G1,G2 为数据允许输出端，G1,G2 低电平有效。G1 高电平有效。A,B,C,D 为译码信号输出端，Y0~Y16 为译码输出端，低电平有效。

图 5 74159 管脚图

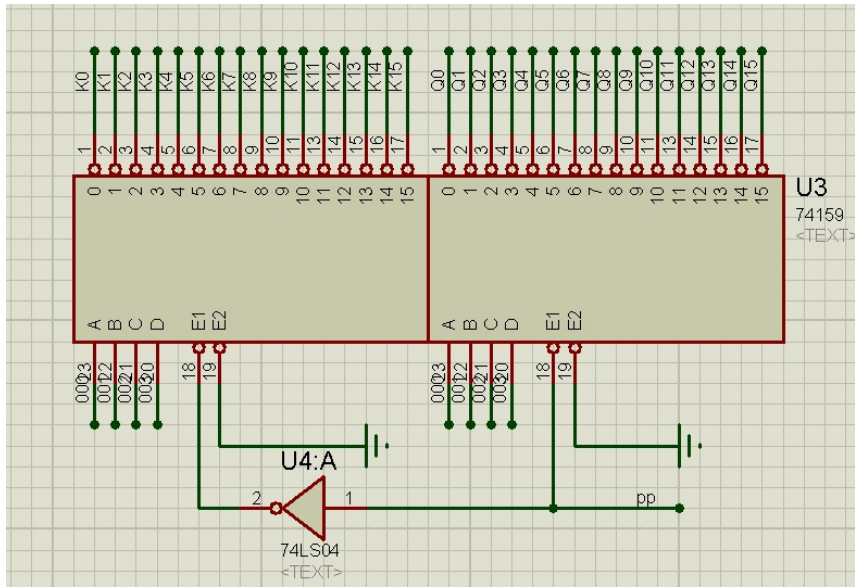


图 6 点阵驱动仿真图

3.3 32×32LED 点阵显示制作

3.3.1 16×16LED 点阵的内部结构及工作原理

以UCDOS 中文宋体字库为例，每一个字由 16 行 16 列的点阵组成显示。即国家标准汉字库中的每一个字均由 256 点阵来表示。我们可以把每一个点理解为一个像素，而把每一个字的字形理解为一幅图像。事实上这个汉字屏不仅可以显示汉字，也可以显示在 256 像素范围内的任何图形。这里我们以“高”字说明，如图 7 所示。

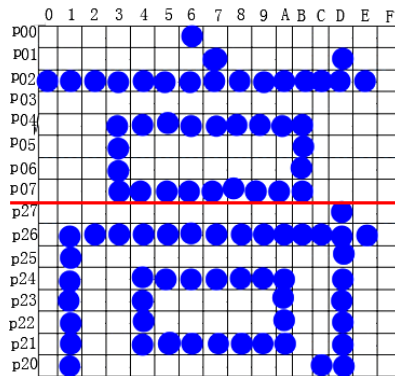


图 7 16*16LED 汉字显示

用 8 位的 AT89C51 单片机控制，由于单片机的总线为 8 位，一个字需要拆分为 2 个部分。一般把它拆分为上部和下部，上部由 8×16 点阵组成，下部也由 8×16 点阵组成。在本例中单片机首先显示的是左上角的第一列的上半部分，即第 0 列的 p00—p07 口。方向为 p00 到 p07，显示汉字“高”时，p02 点亮，由上往下排列，为 p0.0 灭，p0.1 灭，p0.2 灭，p0.3 灭，p0.4 灭，p0.5 亮，p0.6 灭，p0.7 灭。即二进制 00000100，转换为 16 进制为 04h。上半部第一列完成后，继续扫描下半部的第一列，为了接线的方便，我们仍设计成由上往下扫描，即从 p27 向 p20 方向扫

描, 从上图可以看到, 这一列全部为不亮, 即为 00000000, 16 进制则为 00h。然后单片机转向上半部第二列, 仍为 p01 点亮, 为 00000100, 即 16 进制 04h. 这一列完成后继续进行下半部分的扫描, p20 点亮, 为二进制 00000010, 即 16 进制 02h. 依照这个方法, 继续进行下面的扫描, 一共扫描 32 个 8 位, 可以得出汉字“高”的扫描代码为: 02h, 00h, 01h, 04h, 0FFh, 0FEh, 00h, 00h, 1Fh, 0F0h, 10h, 10h, 10h, 10h, 1Fh, 0F0h, 00h, 04h, 7Fh, 0FEh, 40h, 04h, 4Fh, 0E4h, 48h, 24h, 48h, 24h, 4Fh, 0E4h, 40h, 0Ch。

由这个原理可以看出, 无论显示何种字体或图像, 都可以用这个方法来分析出它的扫描代码从而显示在屏幕上。不过现在有很多现成的汉字字模生成软件, 就不必自己去画表格算代码了。

3.3.2 用 8×8LED 点阵构成 16×16LED 点阵

Proteus 中只有 5×7 和 8×8 等 LED 点阵, 并没有 16×16LED 点阵, 而在实际应用中, 要良好地显示一个汉字, 则至少需要 16×16 点阵。下面我们就首先介绍使用 8×8 点阵构建 16×16 点阵的方法, 并构建一块 16×16LED 点阵, 用于本例的显示任务。

首先, 从 Proteus7.1 的元件库中找到“MATRIX-8X8-RED”元器件, 并将四块该元器件放入 Proteus 文档区编辑窗口中。此时需要注意, 如果该元器件保持初始的位置(没有转动方向), 我们要首先将其左转 90°, 使其水平放置, 那么此时它的左面 8 个引脚是其行线, 右边 8 个引脚是其列线(当然, 如果你是向右转, 则右边 8 个引脚是行线)。然后将四个元器件对应的行线和列线分别进行连接, 使每一条行线引脚接一行 16 个 LED, 列线也相同。并注意要将行线和列线引出一定长度的引脚, 以便下面我们使用。连接好的 16×16 点阵如图 8 所示。

成如上图的 16×16 点阵只是第一步, 这样分开的数块并不能达到好的显示效果, 下面我们要将其进一步组合。组合实际上很简单, 首先选中如上图中右侧的两块 8×8 点阵, 然后拖动并使其与左侧的两块相并拢, 如图 9 所示。

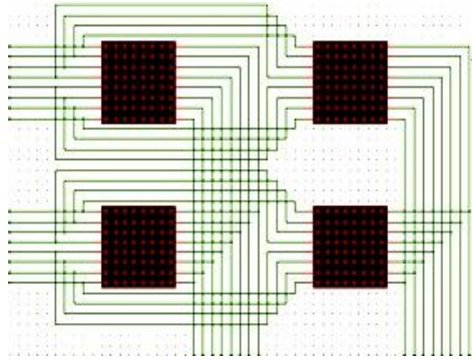


图 8 点阵模块组合

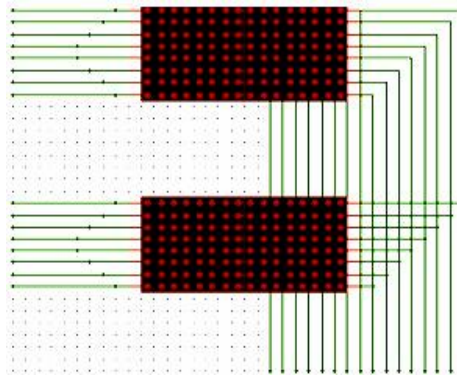


图 9

可以看到原来的连线已经自动隐藏了，至于线上的交点，我们不要去动。然后，我们再来最后一步，选中下侧的两块点阵，并拖动使其与上侧的两块并拢，最后的效果如图 10 所示。看到，原来杂乱的连线现在已经几乎全部隐藏了，一块 16×16 的 LED 点阵做成了。需要注意，做成的 LED 点阵的行线为左侧的 16 个引脚，下侧的 16 个引脚为其列线，而且其行线为高电平有效，列线为低电平有效。然后，我们将其保存，以便以后使用。

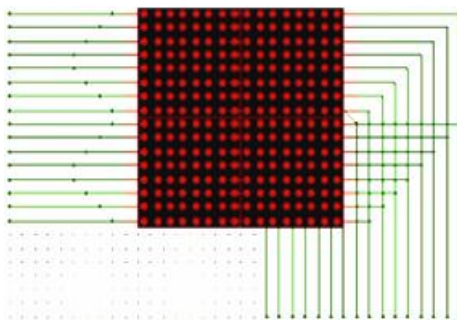


图 10

3.3.3 用 16×16 LED 点阵构成 32×32 LED 点阵

最后，把原来 16×16 的 LED 点阵块复制可以做成 32×32 的 LED 点阵。如图 11

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/976200234115010141>