

目录

一、设计任务与要求	2
1. 1. 设计任务	2
1. 2. 设计要求	2
二、单片机硬件资源	2
2. 1. AT89C51单片机	2
2. 2. 交通灯中的中断处理流程	6
2. 3. 系统硬件总电路构成及原理	7
2. 4. 设计思路	7
2. 5. 电源提供方案	7
2. 6. 显示界面方案	8
2. 7. 输入方案	8
2. 8. 单片机交通控制系统的通行方案设计	8
2. 9. 单片机交通控制系统的功能要求	10
2. 10. 单片机交通控制系统的基本构成及原理	11
三、电路设计	11
3. 1 电路构成	12
3. 2 系统工作原理	12
3. 3. 其它硬件介绍及连接	13
四、软件设计及分析	15
4. 1. 程序主体设计流程	15
4. 2. 理论知识	16
4. 3. 程序源代码	17
五、总结	22

交通灯控制设计

一、设计任务与要求

1. 1. 设计任务

十字路口车辆穿梭，行人熙攘，车行道，人行道，有条不紊。那么靠什么来实现这井然有序呢？靠的就是交通信号灯的自动指挥系统。交通信号灯控制方式很多，要选择最有效，最准确，最方便的控制方式。

1. 2. 设计要求

- (1) 东西方向绿灯亮，南北方向红灯亮，时间 20 S
- (2) 东西方向与南北方向黄灯亮，时间 5 S
- (3) 南北方向绿灯亮，东西方向红灯亮，时间 20 S
- (4) 如果发生紧急事件，可以手动控制四个方向红灯全亮
- (5) 时间显示至数码管或 LCD

二、单片机硬件资源

2. 1. AT89C51 单片机

AT89C51 是一种带 4K 字节闪存可编程可擦除只读存储器（Flash Programmable and Erasable Read Only Memory）的低电压、高性能 CMOS 8 位微处理器，俗称单片机。AT89C2051 是一种带 2K 字节闪存可编程可擦除只读存储器的单片机。单片机的可擦除只读存储器可以反复擦除 1000 次。该器件采用 ATMEL 高密度非易失存储器制造技术制造，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 AT89C51 是一种高效微控制器，AT89C2051 是它的一种精简版本。AT89C51 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。

主要特性：

1. 与 MCS-51 兼容
2. 4K 字节可编程闪烁存储器
3. 寿命：1000 写/擦循环
4. 数据保留时间：10 年

5. 全静态工作：0Hz-24MHz
6. 三级程序存储器锁定
7. 128×8 位内部 RAM
8. 32 可编程 I/O 线
9. 两个 16 位定时器/计数器
10. 5 个中断源
11. 可编程串行通道
12. 低功耗的闲置和掉电模式
13. 片内振荡器和时钟电路

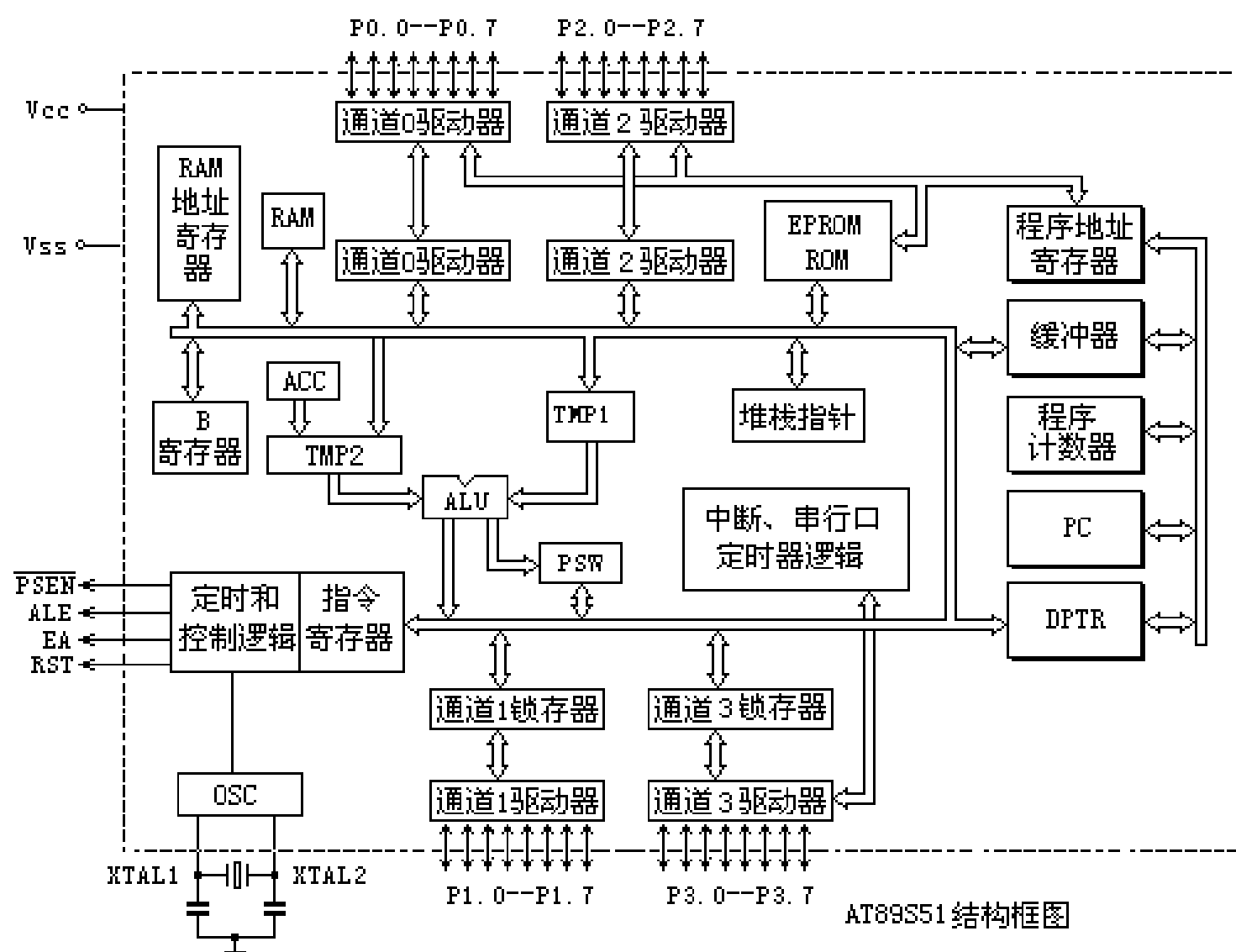


图 1 AT89C51 系列单片机的内部结构示意图

主要引脚功能

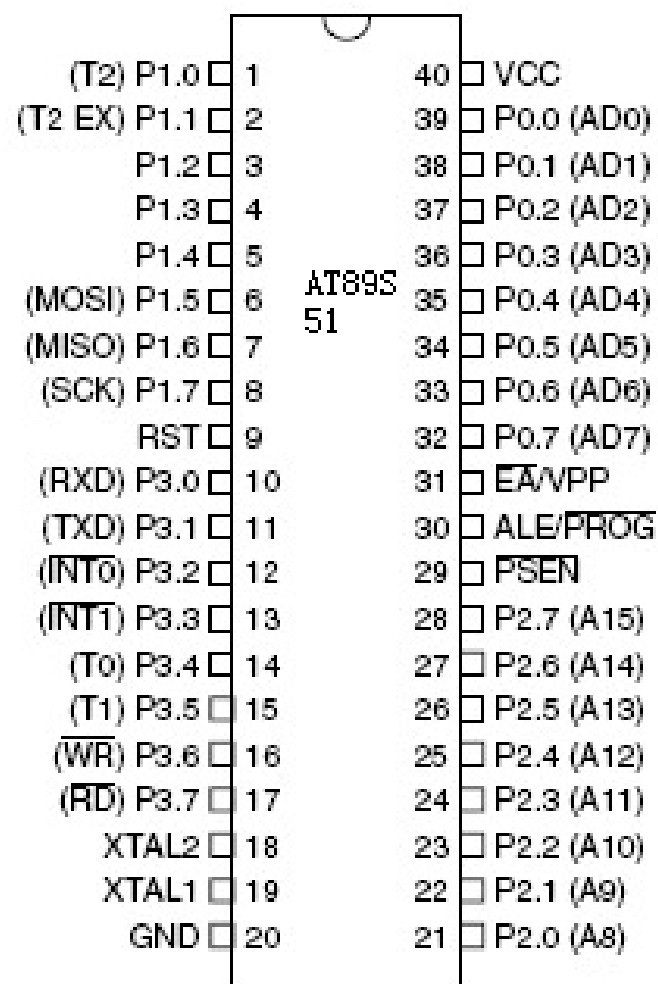


图 2 AT89C51 引脚图

1.VCC: 电源电压

2.GND 接地

3.P0 口: P0 口是一组 8 位双向 I / O 口。P0 口即可作地址 / 数据总线使用, 又可以作为通用的 I/O 口使用。当 CPU 访问片外存储器时, P0 口分时先作低 8 位地址总线, 后作双向数据总线, 此时, P0 口就不能再作 I/O 口使用了。在访问期间激活要使用上拉电阻。

4.P1 口: P1 是一个带内部上拉电阻的 8 准位双向 I / O 口, P1 作为通用的 I/O 口使用。

5. P2 口: P2 是一个带有内部上拉电阻的 8 位准双向 I / O 口, P2 即可作为通用的 I/O 口使用, 也可以作为片外存储器的高 8 位地址总线, 与 P0 口配合, 组成 16 位片外存储器单元地址。

6.P3 口: P3 口是一组带有内部上拉电阻的 8 位准双向 I / O 口。P3 口除了作为通用的 I/O 口使用之外, 每个引脚还具有第二功能, 具体分配如表 2

表 1 具有第二功能的 P3 口引脚

端口引脚	第二功能:
P3.0	RXD(串行输入口)
P3.1	TXD(串行输出口)
P3.2	/INT0 (外中断 0)
P3.3	/INT1 (外中断 1)
P3.4	T0 (定时 / 计数器 0 外部输入)
P3.5	T1 (定时 / 计数器 1 外部输入)
P3.6	/WR (外部数据存储器写选通)
P3.7	/RD 外部数据存储器读选通)

7. **RST**: 复位输入。当振荡器工作时, **RST** 引脚出现两个机器周期以上高电平将使单片机复位。**WDT** 溢出将使该引脚输出高电平, 设置 **SFR AUXR** 的 **DISRT0** 位 (地址 **8EH**) 可打开或关闭该功能。**DISRT0** 位缺省为 **RESET** 输出高电平打开状态。

8. **ALE / $\overline{\text{PROG}}$** : 当访问外部程序存储器或数据存储器时, **ALE** (地址锁存允许) 输出脉冲用于锁存地址的低 8 位字节。即使不访问外部存储器, **ALE** 仍以时钟振荡频率的 1/6 输出固定的正脉冲信号, 因此它可对外输出时钟或用于定时目的。要注意的是: 每当访问外部数据存储器时将跳过一个 **ALE** 脉冲。对 **Flash** 存储器编程期间, 该引脚还用于输入编程脉冲 (**PROG**)。如有必要, 可通过对特殊功能寄存器 (**SFR**) 区中的 **8EH** 单元的 **D0** 位置位, 可禁止 **ALE** 操作。该位置位后, 只有一条 **MOVX** 和 **MOVC** 指令 **ALE** 才会被激活。此外, 该引脚会被微弱拉高, 单片机执行外部程序时, 应设置 **ALE** 无效。

9. **$\overline{\text{PSEN}}$** 程序储存允许 (**$\overline{\text{PSEN}}$**) 输出是外部程序存储器的读选通信号, 当 **AT89S51** 由外部程序存储器取指令 (或数据) 时, 每个机器周期两次 **$\overline{\text{PSEN}}$** 有效, 即输出两个脉冲。当访问外部数据存储器, 没有两次有效的 **$\overline{\text{PSEN}}$** 信号。

10. **$\overline{\text{EA}}$ / **VPP****: 外部访问允许。欲使 **CPU** 仅访问外部程序存储器 (地址为 **0000H—FFFFH**), **EA** 端必须保持低电平 (接地)。需注意的是: 如果加密位 **LB1**

被编程，复位时内部会锁存 EA 端状态。如 EA 端为高电平（接 VCC 端），CPU 则执行内部程序存储器中的指令。Flash 存储器编程时，该引脚加上+12V 的编程电压 Vcc。

11. XTAL1：振荡器反相放大器及内部时钟发生器的输入端。

MCS—51 的中断源

8051 有 5 个中断源，它们是两个外中断 INT0（P3.2）和 INT1（P3.3）、两个片内定时/计数器溢出中断 TF0 和 TF1，一个是片内串行口中断 TI 或 RI，这几个中断源由 TCON 和 SCON 两个特殊功能寄存器进行控制，其中 5 个中断源的程序入口地址如表 4 所示：

表 2 中断源程序入口

中断源的服务程序入口地址	
中断源	入口地址
外中断 0	0003H
定时/计数器 0	000BH
外中断 1	0013H
定时/计数器 1	001BH
串行口中断	0023H

2. 2. 交通灯中的中断处理流程

（1）现场保护和现场恢复：

有特殊车辆要通过时就要进行中断，在中断之前，先将交通灯中断前情况保护好，当中断执行后再恢复现场，包括信号灯和时间显示电路。

（2）中断打开和中断关闭：

为了使特殊车辆通行按一下打开中断开关就可以打开中断，关闭中断开关就关闭中断。

（3）中断服务程序：

有中断产生，就必然有其具体的需执行的任务，中断服务程序就是执行中断处理的具体内容：即如果南北方向有特殊车辆要求通过，南北方向转换为绿灯，

东西方向为红灯；如果东西方向有特殊车辆要求通过，东西方向转换为绿灯，南北方向为红灯。

(4) 中断返回：

执行完中断服务程序后，必然要返回，即交通灯信号回到中断前状态，显示时间也和中断前一样。

2. 3. 系统硬件总电路构成及原理

实现本设计要求的具體功能，可以选用 AT89C51 单片机及外围器件构成最小控制系统，12 个发光二极管分成 4 组红绿黄三色灯构成信号灯指示模块，8 个 LED 东西南北各两个构成倒计时显示模块，若干按键组成时间设置和紧急按钮。

2. 4. 设计思路

(1) 分析目前交通路口的基本控制技术以及各种通行方案，并以此为基础提出自己的交通控制的初步方案。

(2) 确定系统交通控制的总体设计，包括，十字路口具体的通行禁行方案设计以及系统应拥有的各项功能，在这里，本设计除了有信号灯状态控制能实现基本的交通功能，还增加了倒计时显示提示，基于实际情况，又增加了紧急状况处理和通行时间可调这两项特殊功能。

(3) 进行显示电路，灯状态电路，按键电路的设计和对各器件的选择及连接，大体分配各个器件及模块的基本功能要求。

(4) 进行软件系统的设计，对于本系统，采用单片机 C 语言编写，对单片机内部结构和工作情况做了充足的研究，了解定时器，中断以及延时原理，总体上完成了软件的编写。

2. 5. 电源提供方案

为使模块稳定工作，须有可靠电源。

方案：采用独立的稳压电源。此方案的优点是稳定可靠，且有各种成熟电路可供选用；缺点是各模块都采用独立电源，会使系统复杂，且可能影响电路电平。

2. 6. 显示界面方案

该系统要求完成倒计时功能。基于上述原因，我考虑了二种方案：

方案一：采用数码管显示。这种方案只显示有限的符号和数码字符，简单，方便。

方案二：采用点阵式 LED 显示。这种方案虽然功能强大，并可方便的显示各种英文字符，汉字，图形等，但实现复杂，且须完成大量的软件工作。

综上所述，我选择第一种方案。

2. 7. 输入方案：

题目要求系统能调节灯亮时间，并可处理紧急情况，则有两种方案：

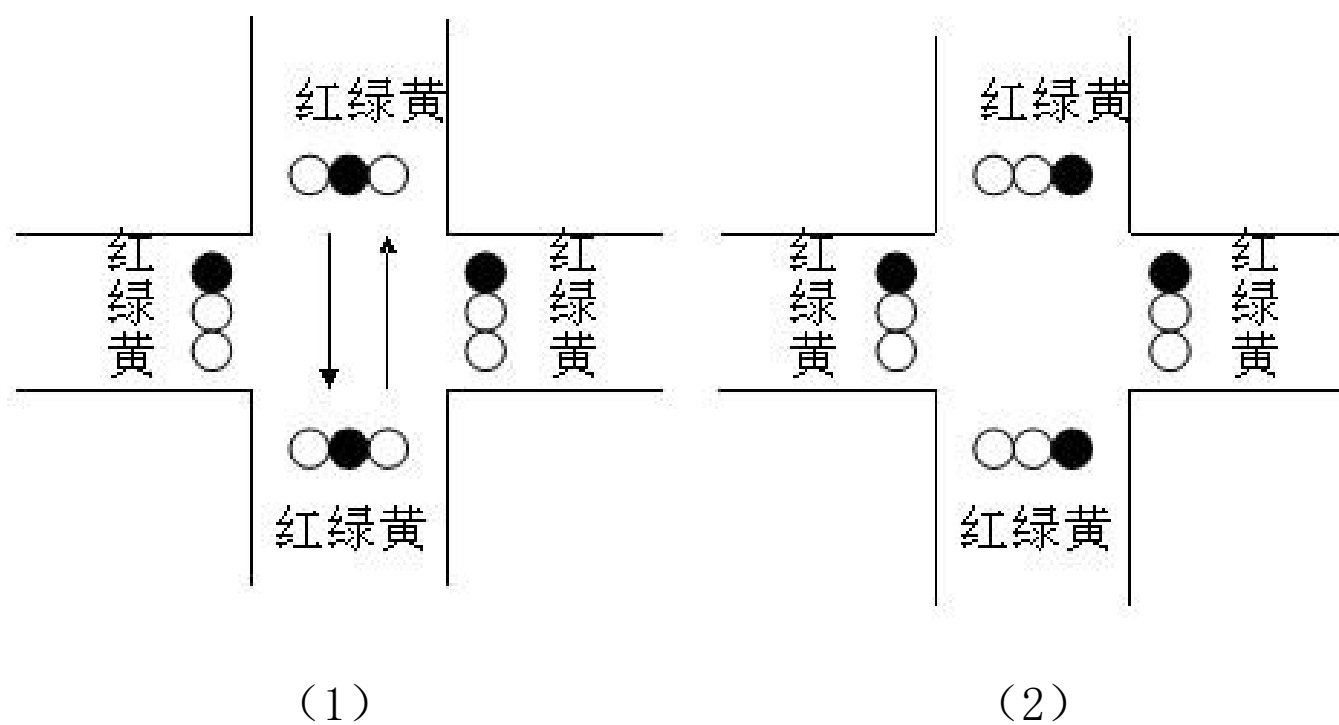
方案一：采用 8155 扩展 I/O 口及键盘，显示等。该方案的优点是：使用灵活可编程，并且有 RAM 及计数器。若用该方案，可提供较多 I/O 口，但操作起来稍显复杂。

方案二：直接在 I/O 口线上接上按键开关。

由于该系统对于交通灯及数码管的控制，只用单片机本身的 I/O 口就可实现，且本身的计数器及 RAM 已经够用，故选择方案二。

2. 8. 单片机交通控制系统的通行方案设计

设在十字路口，分为东西向和南北向，在任一时刻只有一个方向通行，另一方向禁行，持续一定时间，经过短暂的过渡时间，将通行禁行方向对换。其具体状态如下图所示。说明：黑色表示亮，白色表示灭。交通状态从状态 1 开始变换，直至状态 4 然后循环至状态 1，周而复始，即如图 1 所示：



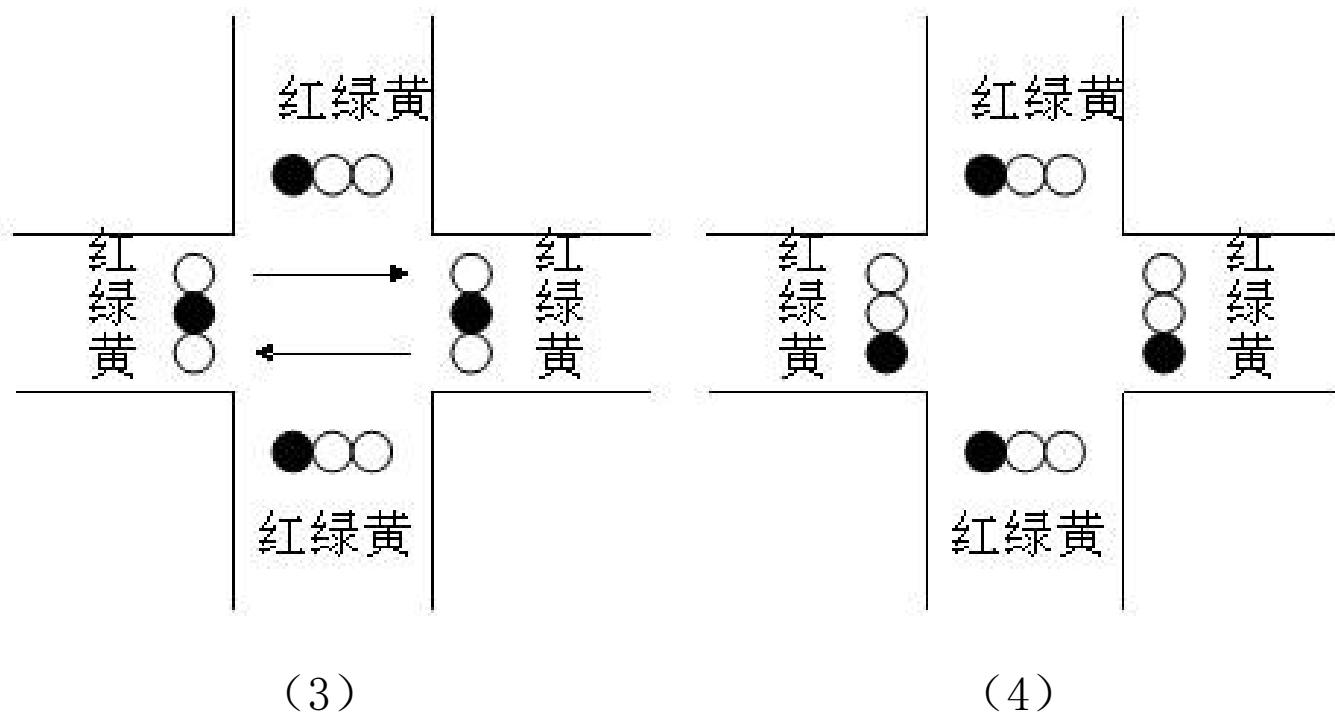


图3 交通状态

通过具体的路口交通灯状态的演示分析我们可以把这四个状态归纳如下：

◆东西方向红灯灭，同时绿灯亮，南北方向黄灯灭，同时红灯亮，倒计时20秒。此状态下，东西向禁止通行，南北向允许通行。

◆东西方向绿灯灭，同时黄灯亮，南北方向红灯亮，倒计时5秒。此状态下，除了已经正在通行中的其他所以车辆都需等待状态转换。

◆南北方向红灯灭，同时绿灯亮，东西方向黄灯灭，同时红灯亮，倒计时20秒。此状态下，东西向允许通行，南北向禁止通行。

◆南北方向绿灯灭，同时黄灯亮，东西方向红灯亮，倒计时5秒。此状态下，除了已经正在通行中的其他所以车辆都需等待状态转换。

下面我们可以用图表表示灯状态和行止状态的关系如下：

表3 交通状态及红绿灯状态

	状态 1	状态 2	状态 3	状态 4
东西向	禁行	等待变换	通行	等待变换
南北向	通行	等待变换	禁行	等待变换
东西红灯	1	1	0	0
东西黄灯	0	0	0	1
东西绿灯	0	0	1	0
南北红灯	0	0	1	1
南北绿灯	1	0	0	0
南北黄灯	0	1	0	0

灯和数码显示管 2 个，在任一个路口，遇红灯禁止通行，转绿灯允许通行，之后黄灯亮警告行止状态将变换。状态及红绿灯状态如表 1 所示。说明：0 表示灭，1 表示亮。

2. 9. 单片机交通控制系统的功能要求

本设计能模拟基本的交通控制系统，用红绿黄灯表示禁行，通行和等待的信号发生，还能进行倒计时显示，通行时间调整和紧急处理等功能。

(1) 倒计时显示

倒计时显示可以提醒驾驶员在信号灯灯色发生改变的时间、在“停止”和“通过”两者间作出合适的选择。驾驶员和行人普遍都愿意选择有倒计时显示的信号控制方式，并且认为有倒计时显示的路口更安全。倒计时显示是用来减少驾驶员在信号灯色改变的关键时刻做出复杂判断的 1 种方法，它可以提醒驾驶员灯色发生改变的时间，帮助驾驶员在“停止”和“通过”两者间作出合适的选择。

(2) 时间的设置

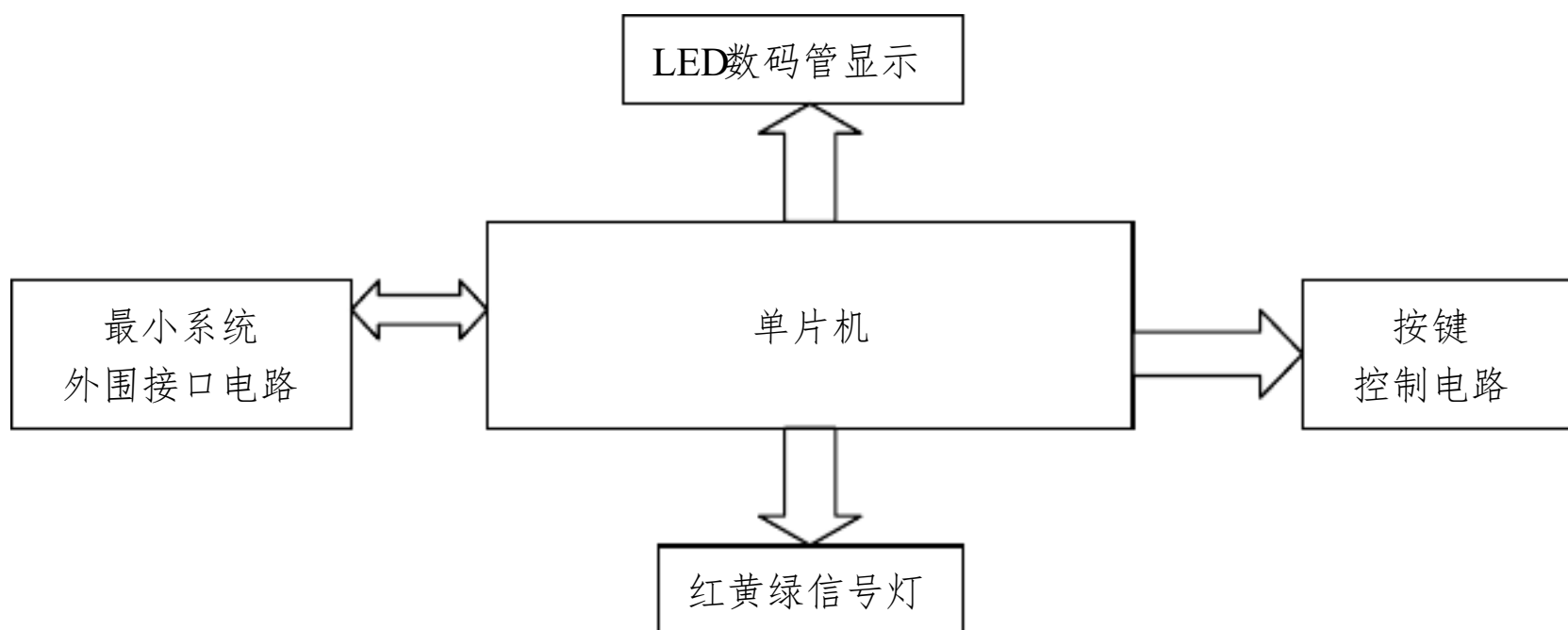
本设计中可通过键盘对时间进行手动设置，增加了人为的可控性，避免自动故障和意外发生，并在紧急状态下，可设置所有灯变为红灯。键盘是单片机系统中最常用的人机接口，一般情况下有独立式和行列式两种。前者软件编写简单，但在按键数量较多时特别浪费 I/O 口资源，一般用于按键数量少的系统。后者适用于按键数量较多的场合，但是在单片机 I/O 口资源相对较少而需要较多按键时，此方法仍不能满足设计要求。本系统要求的按键控制不多，且 I/O 口足够，可直接采用独立式。

(3) 紧急处理

交通路口出现紧急状况在所难免，如特大事件发生，救护车等急行车通过等，我们都必须尽量允许其畅通无阻，毕竟在这种情况下是分秒必争的，时时刻刻关系着公共安全，个人生死攸关等。由此在交通控制中增设禁停按键，就可达到想此目的。

2. 10. 单片机交通控制系统的基本构成及原理

单片机设计交通灯控制系统，可用单片机直接控制信号灯的状态变化，基本上可以指挥交通的具体通行，当然，接入 LED 数码管就可以显示倒计时以提醒行使者，更具人性化。本系统在此基础上，加入了紧急情况处理与时间调整功能



4 系统的总体框图

据此，本设计系统以单片机为控制核心，连接成最小系统，由按键设置模块产生输入，信号灯状态模块，LED 倒计时模块模块接受输出。系统的总体框图如上所示。

单片机上电后，系统进入正常工作状态，执行交通灯状态显示控制，同时将时间数据倒计时输入到 LED 数码管上实时显示。在此过程中随时调用急停按键和时间调节中断。

3. 1. 电路构成

本系统以单片机为核心，系统硬件电路由状态灯，LED 显示，按键组成。

其中 P0 用于送显两片 LED 数码管，P1 用于控制红绿黄发光二极管，XTAL1 和 XTAL2 接入晶振时钟电路，REST 引脚接上复位电路，P2.6 与 P2.7 对数码管进行片选，P3.2 即 INT0 紧急情况处理按键，P3.3 即 INT1 接时间调整中断按键。

3. 2. 系统工作原理

系统上电或手动复位之后，系统先显示状态灯及 LED 数码管，将状态码值送显 P1 口。

时间到达一个状态所要全部时间，则要进行下一状态判断及衔接，并装入次状态的相应状态码值以及时间值，

当然，还要开启两个外部中断，其一为紧急情况处理中断，一旦信号有效，

K3 键为低电平时进入中断服务子程序，东西南北路口的红灯全亮禁止全部通行，再按一下 K3 键，中断结束返回。其二为通行时间调整中断，若 K4 按键有效，进入相应的中断子程序，对时间进行调整，此后再按 K4 键则中断结束返回。

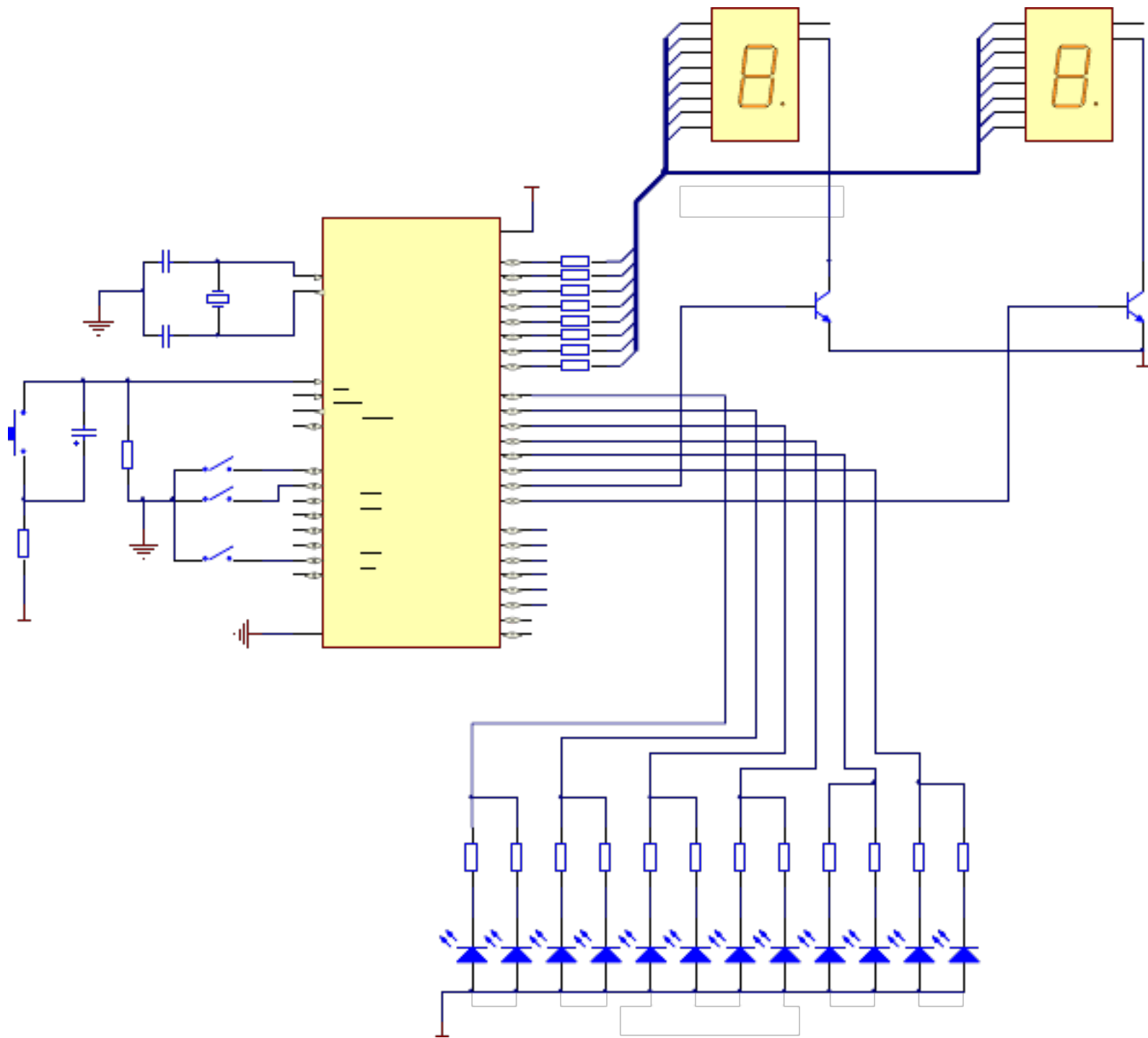


图 5 基于单片机的交通灯控制系统电路图

3. 其它硬件介绍及连接

(1) 八段 LED 数码管

LED 显示屏作为大型显示设备的一种，具有亮度高、价格低、寿命长、维护简便等优点。LED 数码管的结构简单，分为七段和八段两种形式，也有共阳和共阴之分。以八段共阳管为例，它有 8 个发光二极管(比七段多一个发光二极管，用来显示 **dp**，即点)，每个发光二极管的阳极连在一起，如图 3.6 所示。这样，一个 LED 数码管就有 1 根位选线和 8 根段选线，要想显示一个数值，就要分别对它们的高低电平来加以控制。为方便起见，本文主要讨论共阳八段 LED 数码显示管，其他类形的显示管与其类似。

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/157022130013006151>