

# 目 录

|      |                           |    |
|------|---------------------------|----|
| 1    | 项目简介 .....                | 1  |
| 1.1  | 本设计研究的意义 .....            | 1  |
| 1.2  | 国内外灯光控制器研究的现状及存在的问题 ..... | 1  |
| 1.3  | 本项设计的内容和研究的目标 .....       | 3  |
| 2    | 系统硬件方案选择 .....            | 3  |
| 2.1  | 主控芯片的选择 .....             | 3  |
| 2.2  | 系统整体方案 .....              | 4  |
| 3    | 系统硬件电路设计 .....            | 5  |
| 3.1  | STC89C51 单片机系统设计 .....    | 5  |
| 3.2  | 声音检测电路的设计 .....           | 10 |
| 3.3  | 光强采集电路设计 .....            | 11 |
| 3.4  | 继电器驱动电路设计 .....           | 12 |
| 3.5  | 系统硬件测试 .....              | 13 |
| 4    | 系统软件部分设计 .....            | 13 |
| 4.1  | 软件开发环境介绍 .....            | 13 |
| 4.2  | 主函数的设计 .....              | 14 |
| 4.3  | 系统软件测试 .....              | 15 |
| 附录 1 | 元器件清单 .....               | 16 |
| 附录 2 | 电路原理图 .....               | 17 |
| 附录 3 | PCB 设计图 .....             | 18 |
| 附录 4 | 作品实物图 .....               | 19 |
| 附录 5 | 软件程序代码 .....              | 20 |
| 参考资料 | .....                     | 22 |

# 节能灯声光控制器设计与制作

## 1 项目简介

### 1.1 产品设计的意义

节能与环保已经成为当代产品开发的首要考虑因素和最大卖点。由于我国在新能源研发方面处于落后局面，目前市场上的普通船型开关、拉线开关占据着灯具开关市场的主要位置。然而由于许多不可控因素的出现及人们日常习惯所限，造成了大量的电能的浪费。这种现象在我们的生活中随处可见。空无一人的教室十多盏日关灯依然亮着，非常安静的楼道内灯火通明，卫生间无人使用却不熄灭灯光……全国每年因此而损耗的电能可以以亿度计量，同时因灯具使用时间的过长，也缩短了灯具的使用寿命，频繁的更换灯具也造成了人力，财力的大量浪费。所以通过这种直接和间接的损耗，每年电能的损失就达数亿元。近十年以来，我国建筑体系的不断发展，也对照明系统提出了更高的要求。随着大量采用电子技术的家用电器面市，住宅电子化出现。近几年楼宇智能化（智能家居是以家为平台，兼备建筑、网络通讯、信息家电、网络家电、自动化和智能化，集系统、结构、服务、管理、控制于一体的高效、舒适、安全、便利、节能、健康、环保的家居环境。）又飞速发展起来，其中实现自动照明系统可以减少电能浪费成为实现现代化住宅的重要一笔。本课题从实际出发，准备对红外线楼道自动照明系统进行探索，随着现代化的发展，工业，农业，商业，教育等等行业的用电量都大幅度增加，在这种情况下电能的浪费成为人们普遍关注的问题。

### 1.2 国内外灯光控制器研究的现状及存在的问题

全世界发电的主要原材料是煤炭，石油和天然气，丹麦在能源利用方面的成功经验是一个很好的参考。自 1974 年以来，丹麦的国民收入增加了 50%，但丹麦的总能源消耗并未增加。在经合组织成员国中，丹麦的能源消耗与国民收入的比率最低。他们继续提供一些节能的供热系统，例如丹麦的火力发电厂和

火力发电厂（CHP），并尽可能有效地利用资源。这样，他们的总能源利用效率达到了 90%。丹麦政府非常重视住宅空间的节能，并为新房的节能设定了许多要求。根据数据，搬到装有节能设备的房屋的居民将比没有节能解决方案的房屋多付 8% 的费用。节能项目的经验在欧盟国家中广泛传播。此外，Osram Vibia 继续推出新的大功率荧光灯，它们可以节省系统总功率的 6%，并具有更高和平均的光通量。飞利浦照明（Phillips Lighting）推出的陶瓷金属卤化物灯取代了以前的钨卤素灯，并节省了 60% 的功率。有不同的迹象表明，世界各国正在采取不同的方式来节约能源和电力。

多年来，随着中国经济的快速发展，能源问题变得越来越突出。日本的能源总储量不小，但由于人口众多，人均储量少，单位生产的能源消耗是发达国家的 3 至 10 倍。能源问题已成为限制我国国民经济发展的重大问题。从环境和自然资源的角度来看，能源问题也是我国长期可持续发展战略的重要组成部分。此外，能源问题不仅与经济发展和环境生态系统有关，而且在某些情况下也对社会稳定产生重大影响。考虑到能源问题的重要性，我国发布了有关绿色照明项目的新闻稿。绿色照明项目将在公共设施，酒店，商业建筑，住宅和其他国家建筑中推广 1.5 亿盏节能灯。未来五年可节省 290 亿度电。在上海，河北等一些地区，政府采取了对每批大批量购买节能灯补贴 3-4 元的办法。日本的电灯结构正从普通白炽灯逐渐转变为高效节能灯，1995 年荧光灯与普通白炽灯的比例从 1: 1.5 增加到 6.25。做过。

目前，我国的照明耗电量约占社会总耗电量的 12%。使用高效照明产品代替传统的低效照明产品可以节省 60% 到 80% 的电量。今天，北京正在积极推动绿色照明项目，推出数百万种绿色光源和一些节能设备。据估计，每年节电可节省的电力成本为 2519.7 万元，折合为 3,442 万千瓦时。政府已在商业建筑，学校和医院中更换了 24 万盏节能灯。奥运项目的建设中也大量使用了节能技术。北京奥运工厂大厅的“水立方”使用了大量的节能灯，并配备了可以节省 50% 照明能源的新技术。通过增加光传输来白天消耗。

基于以上种种原因，提高教室用电效率就成为学校节能的重要且主要的措施之一，因此节能技术的重要手段之一就是教室灯关自动控制系统的的设计无疑就成为其中一项重要课题。

### 1.3 本项设计的内容和研究的目标

本设计的研究内容有如下几点：

- (1) 了解公共场所照明光强的标准;
- (2) 调研公共场所灯光照明需求以及环境光强弱与开、关灯的关系;
- (3) 研究声音检测识别电路设计;
- (4) 研究传感器教室分布、安放问题,是否一灯一个传感器或多灯公用传感器等;
- (5) 研究灯光控制器电源问题;
- (6) 研究控制器参数值设定的要求及方案;
- (7) 研究人工设置参数、掉电保存参数的问题;
- (8) 研究与现有公共场所照明相兼容,易替代,不易被偷盗、被仿制,易于维护、维修等控制技术;
- (9) 研究报警等附加功能问题

最终通过研究的公共场所灯光控制系统能用于现有公共场所照明系统的改造,实现对照明系统的人性化智能管理,提高用电效率;实现自动、手动灯光控制相兼容,以降低成本;通过反复试验和改进,最终达到可靠性、实用性、推广性较好的目标。

## 2 系统硬件方案选择

### 2.1 主控芯片的选择

在硬件电路的搭建之前必须明确设计的方案,通过各个模块之间进行比较选择出最适合本设计的硬件,以发挥器件的最大功效。

方案一:

采用 STC89C51 单片机作为主控芯片。STC89C51 是宏晶科技公司生产的一款低功耗、高性能的八位 CMOS 微处理器,片内具有 8k 在线编程 Flash 存储器。STC89C51 单片机的内核采用的是 MCS-51 内核,指令完全兼容 MCS-51,但是该单片机越做了升级使得芯片具有很多传统的 51 单片机不具备的功能,例如该芯片还有 4K 的 EEPROM 存储,在需要使用到掉电存储数据的时候就可以直接使用单片机内部的存储,不在需要在外接存储芯片进行存储。STC89C51 单片机具有的开发简单、可在线编程下载、成本低是非常不错的选择。

方案二:

采用 MSP430 单片机作为主控芯片。MSP430 单片机称之为混合信号处理器,它可以将多个不同功能的模拟电路、数字电路模块和微处理器集成在一个芯片

上，MSP430 系列单片机是美国德州仪器（TI）1996 年开始推向市场的一种 16 位超低功耗、具有精简指令集(RISC)的混合信号处理器(Mixed Signal Processor)。该系列单片机多应用于需要电池供电的便携式仪器仪表中。而开发难度相对比较大、价格昂贵。所以在一些简单的设计中不宜采用。

方案三：

采用 PIC16F877A 单片机作为主控芯片。PIC16F877A 是由 Microchip 公司所生产开发的新产品，属于 PICmicro 系统 8 位单片机微机，具有 Flash 程序内存功能，可反复擦写程序。但是开发成本高，难度相对大。

综合上述的描述，考虑到资源的合理利用和成本以及开发的难易程度最终决定采用宏晶科技的 STC89C51 单片机作为主控芯片。

## 2.2 系统整体方案

过上述对各个模块介绍，我们最终选择了 STC89C51 作为本设计的主控芯片，通过驻极体电容式传声器设计电路检测当前周围是否有声音信号，并通过光敏电阻对环境光强采集，当系统检测到周围有人并且光强偏低则系统控制继电器打开灯光，如果在没有人的情况下不管是否光强低都不会开灯。

本设计的具体的系统方案如下图 2-1 所示。

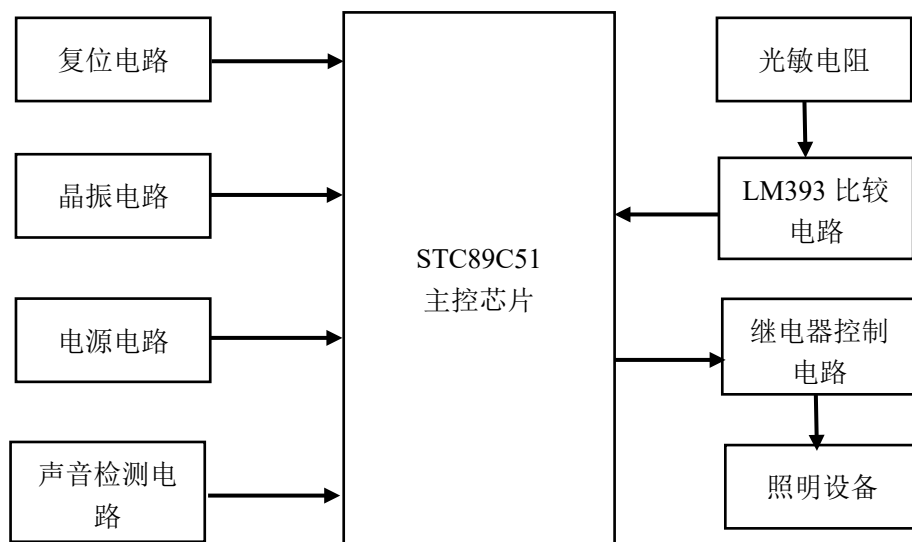


图 2-1 系统方案

## 3 系统硬件电路设计

### 3.1 STC89C51 单片机系统设计

#### 3.1.1 ST89C51 单片机的概述

STC89C51 是 STC 公司生产的一种低功耗、高性能 CMOS 8 位微控制器，具有 4K 在系统可编程 Flash 存储器。使用 Atmel 公司高密度非易失性存储器技术制造，与工业 80C51 产品指令和引脚完全兼容。片上 Flash 允许程序存储器在系统可编程，亦适于常规编程器。在单芯片上，拥有灵巧的 8 位 CPU 和在系统可编程 Flash，使得 STC89C51 在众多嵌入式控制应用系统中得到广泛应用。具有以下标准功能：拥有灵巧的 8 位 CPU 和在系统可编程 Flash、晶片内部具时钟振荡器（传统最高工作频率可至 12MHz）、内部程序存储器（ROM）为 4KB、内部数据存储器（RAM）为 256 字节、32 个可编程 I/O 口线、8 个中断向量源、两个 16 位定时器/计数器、三级加密程序存储器全双工 UART 串行通道、低功耗空闲和掉电模式、掉电后中断可唤醒、看门狗定时器、双数据指针、掉电标识符。另外 STC89X52 可降至 0Hz 静态逻辑操作，支持 2 种软件可选择节电模式。空闲模式下，CPU 停止工作，允许 RAM、定时器/计数器、串口、中断继续工作。掉电保护方式下，RAM 内容被保存，振荡器被冻结，单片机一切工作停止，直到下一个中断或硬件复位为止。最高运作频率 35MHz，6T/12T 可选。

#### 3.1.2 ST89C51 的引脚说明

STC89C51 有 PDIP(40pin) 和 PLCC(44pin) 两种封装形式。在本设计中采用直插式的 DIP40 的封装，该封装在焊接的时候可以采用一个 IC 插座进行先焊接然后焊接完成后再将芯片插到 IC 插座上这样做方便更换芯片，也避免了芯片在高温焊接的时候损坏。STC89C51 一共具有 40 只引脚，其中可以用来控制的引脚有 32 个分别是 P0、P1、P2、P3。这些引脚可以单独位控制也可以对某一位的 I/O 口同时进行控制。在控制的时候非常方便无需定义输入输出，在给 I/O 赋值的时候 I/O 口会自动转变为输出，给读取 I/O 口时 I/O 口会自动转变成输入。STC89C51 单片机所以引脚的作用如下表 3-1 所示。

表 3-1 STC89C51 单片机引脚功能对照表

| 引脚       | 引脚名称           | 对应功能与作用                                                                                                                                                               |
|----------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1~8 引脚   | P1.0~P1.7 (P1) | 端口 1 也是具有内部提升电路的双向 I/O 端口，其输出缓冲器可以推动 4 个 LS TTL 负载，同样地若将端口 1 的输出设为高电平，便是由此端口来输入数据。如果是使用 8052 或是 8032 的话，P1.0 又当做定时器 2 的外部脉冲输入脚，而 P1.1 可以有 T2EX 功能，可以做外部中断输入的触发脚位。     |
| 9 引脚     | RST            | 复位输入。当振荡器复位器件时，要保持 RST 脚两个机器周期的高电平时间。                                                                                                                                 |
| 10-17 引脚 | P3.0~P3.7 (P3) | 端口 3 也具有内部提升电路的双向 I/O 端口，其输出缓冲器可以推动 4 个 TTL 负载，同时还多工具有其他的额外特殊功能，包括串行通信、外部中断控制、计时计数控制及外部数据存储器的读取或写入控制等功能。                                                              |
| 18 引脚    | XTAL2          | 系统时钟的反相放大器输出端，一般在设计上只要在 XTAL1 和 XTAL2 上接上一只石英振荡晶体系统就可以动作了，此外可以在两引脚与地之间加入一 20PF 的小电容，可以使系统更稳定，避免噪声干扰而死机。                                                               |
| 19 引脚    | XTAL1          | 单芯片系统时钟的反相放大器输入端。                                                                                                                                                     |
| 20 引脚    | GND            | 单片机电源地                                                                                                                                                                |
| 21~28 引脚 | P2.0~P2.7 (P2) | P2 口为一个内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P2 口缓冲器可接收，输出 4 个 TTL 门电流，当 P2 口被写“1”时，其管脚被内部上拉电阻拉高，且作为输入。并因此作为输入时，P2 口的管脚被外部拉低，将输出电流。这是由于内部上拉的缘故。                                         |
| 29 引脚    | PSEN           | 当 8051 被设成为读取外部程序代码工作模式时 (EA=0)，会送出此信号以便取得程序代码，通常这支脚是接到 EPROM 的 OE 脚。AT89S51 可以利用 PSEN 及 RD 引脚分别启用存在外部的 RAM 与 EPROM，使得数据存储器与程序存储器可以合并在一起而共用 64K 的定址范围                 |
| 30 引脚    | ALE            | 表示地址锁存器启用信号。AT89S51 可以利用这支引脚来触发外部的 8 位锁存器（如 74LS373），将端口 0 的地址总线 (A0~A7) 锁进锁存器中，因为 AT89S51 是以多工的方式送出地址及数据。平时在程序执行时 ALE 引脚的输出频率约是系统工作频率的 1/6，因此可以用来驱动其他周边晶片的时基输入。此外在烧录 |

|          |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |              | 8751 程序代码时，此引脚会被当成程序规划的特殊功能来使用。                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 31 引脚    | EA/VPP       | 低电平动作，也就是说当此引脚接低电平后，系统会取用外部的程序代码（存于外部 EPROM 中）来执行程序。因此在 8031 及 8032 中，EA 引脚必须接低电平，因为其内部无程序存储器空间。如果是使用 8751 内部程序空间时，此引脚要接成高电平。此外，在将程序代码烧录至 8751 内部 EPROM 时，可以利用此引脚来输入 21V 的烧录高压（V <sub>pp</sub> ）。我们设计中直接该引脚截至 VCC 让其处于一直高电平的状态。让其工作在内部程序存储器。                                                                      |
| 32~39 引脚 | P0.7~0.0（P0） | 端口 0 是一个 8 位宽的开路汲极（Open Drain）双向输出输入端口，共有 8 个位，P0.0 表示位 0，P0.1 表示位 1，依此类推。其他三个 I/O 端口（P1、P2、P3）则不具有此电路组态，而是内部有一提升电路，P0 在当做 I/O 用时可以推动 8 个 LS 的 TTL 负载。如果当 EA 引脚为低电平时（即取用外部程序代码或数据存储器），P0 就以多工方式提供地址总线（A0~A7）及数据总线（D0~D7）。设计者必须外加一锁存器将端口 0 送出的地址栓锁住成为 A0~A7，再配合端口 2 所送出的 A8~A15 合成一完整的 16 位地址总线，而定址到 64K 的外部存储器空间。 |
| 40 引脚    | VCC          | 单片机电源 4.5~5.5V 正极                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

STC89C51 单片机 P3 口第二功能对照表如下表 3-2 所示。

表 3-2 STC89C51 单片机 P3 口第二功能对照表

| 引脚 | 引脚名称 | 对应的功能作用                                   |
|----|------|-------------------------------------------|
| 10 | RXD  | 该引脚的特殊功能为串行输入口，在单片机下载程序时需要使用到。            |
| 11 | TXD  | 该引脚的特殊功能为串行输出口，同样单片机下载程序时需要使用到。           |
| 12 | INT0 | 该引脚作为单片机外部中断 0 触发引脚，触发方式可以进行配置相对应的寄存器来实现。 |
| 13 | INT1 | 该引脚作为单片机外部中断 1 触发引脚，触发方式可以进行配置相对应的寄存器来实现。 |
| 14 | T0   | 该引脚可作为单片机外部计数器 0 触发引脚。                    |
| 15 | T1   | 该引脚可作为单片机外部计数器 1 触发引脚。                    |
| 16 | WR   | 该引脚可作为单片机外部数据写选通口。                        |
| 17 | RD   | 该引脚可作为单片机外部数据读选通口。                        |

### 3.1.3 ST89C51 单片机的最小系统

单片机最小系统说的通俗易懂的话就是以最少的元器件组成能让单片机工作起来的系统，接下来开始介绍 51 单片机最小系统必备的器件及其作用。

首先电源这对于一个电子产品的话是必不可少，它提供能源给系统运作，在本设计中由于 51 单片机的工作电压在 4.5~5.5V 之间都可以正常工作所以我们采用了 USB 电源线连接手机充电器插头或者 5V 的移动电源给系统进行供电。

其次晶振电路，一般选择 12Mhz 的晶振，方便使用定时器、计数器的功能。XTAL1 和 XTAL2 是独立的输入和输出反相放大器，它们可以被配置为使用石英晶振的片内振荡器，或者是器件直接由外部时钟驱动。图 3.1 中采用的是内时钟模式，即采用利用芯片内部的振荡电路，在 XTAL1、XTAL2 的引脚上外接定时元件（一个石英晶体和两个电容），内部振荡器便能产生自激振荡。一般来说晶振可以在 1.2~12MHz 之间任选，甚至可以达到 24MHz 或者更高，但是频率越高功耗也就越大。在本实验套件中采用的 12M 的石英晶振。和晶振并联的两个电容的大小对振荡频率有微小影响，可以起到频率微调作用。当采用石英晶振时，电容可以在 20~40pF 之间选择（本设计使用 30pF）；当采用陶瓷谐振器件时，电容要适当地增大一些，在 30~50pF 之间。通常选取 30pF 的陶瓷电容就可以了。

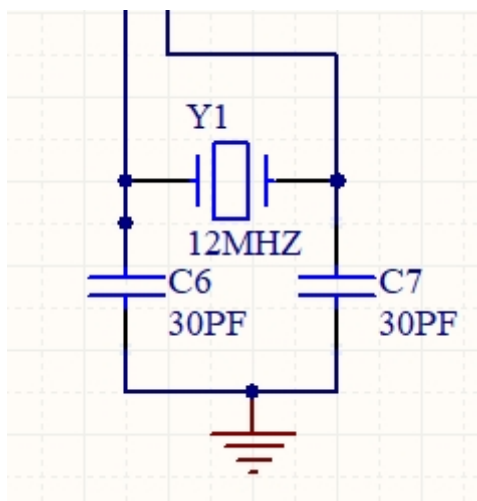


图 3.1 晶振电路

再来就是复位电路，复位电路分为：上电自动复位和开关复位。图 3.2 中所示的复位电路就包括了这两种复位方式。上电复位电路中，利用电容充电来实现复位。在电源接通瞬间，RST 引脚上的电位是高电平（VCC），电源接通后对

电容进行快速充电，随着充电的进行，RST 引脚上的电位也会逐渐下降为低电平。只要保证 RST 引脚上高电平出现的时间大于两个机器周期，便可以实现正常复位。按键复位电路中，当按键没有按下时，电路同上电复位电路。如在单片机运行过程中，按下 RESET 键，已经充好电的电容会快速通过  $200\ \Omega$  电阻的回路放电，从而使得 RST 引脚上的电位快速变为高电平，此高电平会维持到按键释放，从而满足单片机复位的条件实现按键复位。一般来说，只要 RST 管脚上保持  $10\text{ms}$  以上的高电平，就能使单片机有效的复位。图中所示的复位电阻和电容为经典值，实际制作是可以同数量级的电阻和电容代替，操作者也可自行计算 RC 充电时间或在工作环境实际测量，以确保单片机的复位电路可靠。

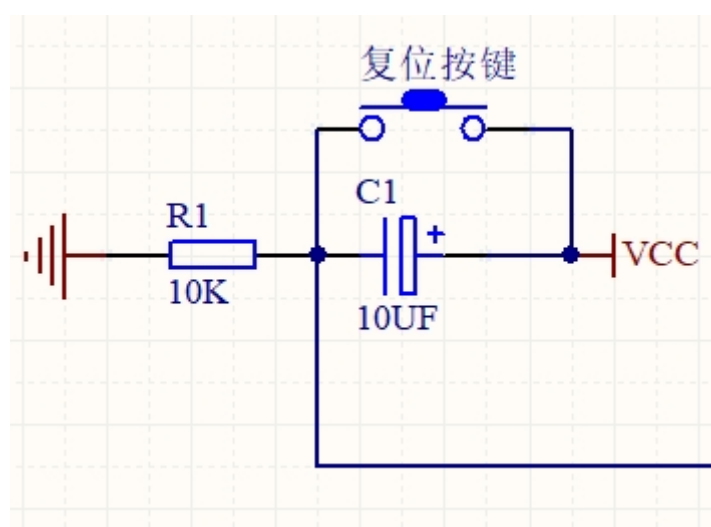


图 3.2 复位电路

完整的 STC89C51 单片机最小系统电路图如图 3.3 所示。

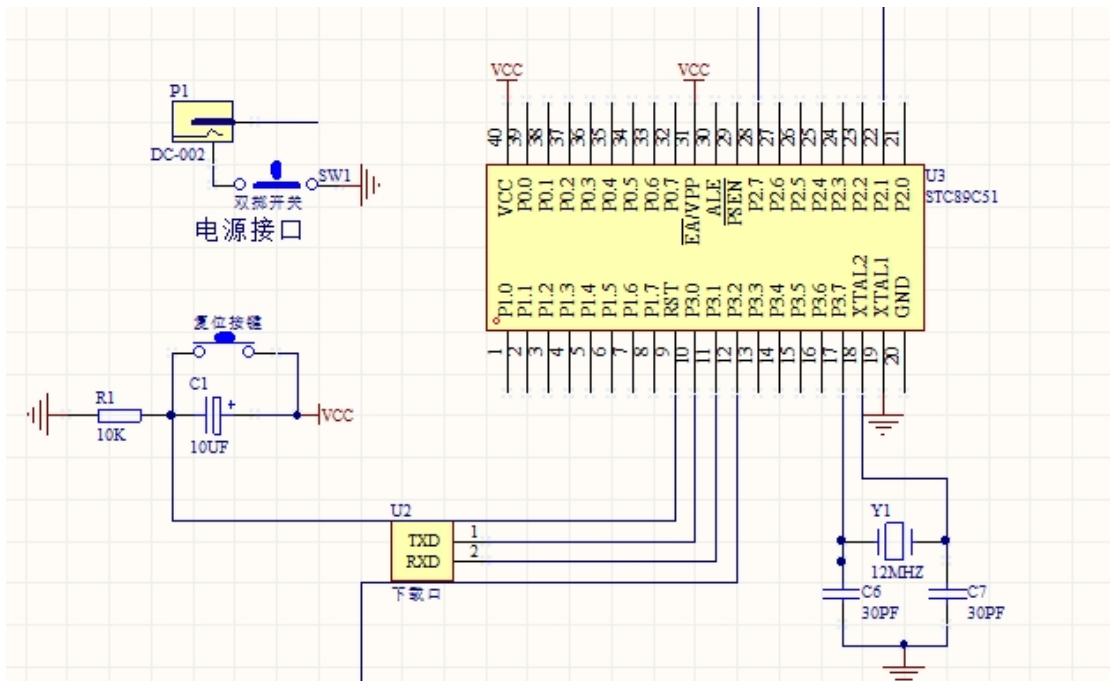


图 3.3 STC89C51 单片机最小系统

### 3.2 声音检测电路的设计

驻极体传声器内部主要包括声电转换和阻抗变换两部分。声电转换部分包括振膜、极板、空隙三部分。声电转换的关键元件是 振动膜，它是一片极薄的塑料膜片， 在其中一面蒸发上一层纯金薄膜，然后再经过高压电场驻极后，两面分别驻有异性电荷，膜片的蒸金面向外， 与金属外壳相连通。 膜片的另一面与金属极板之间用薄的绝缘衬圈隔离开，这样， 蒸金膜与金属极板之间就形成一个电容。当声音传入时，振膜随声波的运动发生振动，此时振膜与固定电极间的电容量也随声音而发生变化。从而产生了随声波变化而变化的交变电压信号，如此就完成了声音转换为电信号的过程。电压变化的大小， 反映了外界声压的强弱，这种电压变化频率反映了外界声音的频率。 驻极体传声器振膜与极板之间的电容量比较小，一般为几十 pF。因而这个电信号输出阻抗很高，而且很弱。因此，不能将驻极体传声器的输出直接与音频放大器相接。而场效应晶体管具有输入阻抗极高、噪声系数低的特点，因此，一般是在传声器内部接入一只输入阻抗极高的结型场效应晶体三极管用来放大驻极体电容产生的电压信号，同时以比较低的阻抗在源极 S 或者漏极 G 输出信号，实现阻抗变换。具体的硬件电路如图 3.4 所示。

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/988112132101006060>