

目 录

1	产品功能分析.....	1
2	设计方案遴选.....	1
2.1	单片机的选择.....	1
2.2	按键方式的选择.....	2
2.3	系统框图设计.....	2
3	产品硬件设计.....	3
3.1	AT89C51 单片机的概述.....	3
3.2	时钟电路的设计.....	4
3.3	AD 转换电路.....	4
4	产品软件设计.....	5
4.1	主程序流程图.....	5
4.2	喷泉设计.....	5
4.3	音频脉冲的设计.....	7
4.4	灯光硬件方案设计.....	9
5	产品使用说明.....	10
5.1	产品装配图.....	10
5.2	产品实物操作过程.....	11
5.3	产品使用说明.....	11
6	产品设计技术标准.....	12
7	参考资料.....	12
	附录.....	14
	附录 1 元器件清单.....	14
	附录 2 电路原理图.....	15
	附录 3 PCB 设计图.....	16
	附录 4 产品实物图.....	16
	附录 5 主程序代码.....	16

基于 51 单片机的音乐喷泉设计与制作

1 产品功能分析

利用 MCS—51 单片机对音乐喷泉进行了设计，并对其进行了调速，从而达到了对水柱高度和水泵压力的连续控制。为达到以上目的，本系统利用变频调速技术对电动机的转速进行调速。当三相感应电动机连接到一个频率变化的电源时，它的速度就会维持一定的速度。通过程序设计，利用单片机的默认输出，对变频调速系统进行控制，实现了对水泵转速的控制，并对水柱进行了相应的改变。

在接收到音乐信号的时候，获得音乐信号的强度，模拟电路板将讯号传给变频器，进而作用于马达，让喷口跟着乐曲而改变。喷嘴与彩色管道分别与对应的输出端相连，通过编程实现各种颜色的组合。喷泉的起停是由键盘输入来完成的，并且可以根据键盘的输入来进行操作。发光二极管是用来显示水龙头的工作状况。在变频调速过程中，变频调速系统的控制电压为零时，变频调速系统停止运转，水泵也就停止运转，从而实现了变频调速。

2 设计方案遴选

2.1 单片机的选择

单片机的运行速度依赖于它的时钟频率，指令集，以及每一次循环所需要的循环次数。在选择一个微处理器的时候，除了要看它的高速之外，还应该看它的稳定性，容错性以及其它一些符合下列条件的参数，选择STC89C51RC和AT89C51。

第一类：STC89C51RC是一个使用 8051 内核的ISP（系统内编程）芯片，最大工作频率为 80MHz，包含 4000 字节的Flash程序存储器，有 1000 个重写选项，与标准的MCS-51 控制系统和 80C51 引脚结构兼容。该微控制器与 8051 单时钟/周期（1T）内核兼容。它是新一代低功耗、高速 8051 微控制器的一部分，具有新的流水线/嵌入式结构和集成MAX810 复位电路。

第二：AT89C51 具有标准功能，如 4 千字节的闪存，256 字节的板载存储器（00H-7FH为板载RAM，80H-FFH为专用SFR存储器），32 个I/O端口，两个 16 位定时器/计数器，一个 5 矢量二级中断结构，一个全双工串行通信端口，以及内置振荡器和时钟技术。此外，AT89C51 可以在 0 赫兹的静态逻辑模式下运行，并

有两种可以通过软件选择的省电运行模式。在待机模式下，处理器停止工作，但RAM、定时器/计数器、串行通信端口和中断系统继续工作。在睡眠模式下，数据存储RAM中，但发生器停止工作，直到下一次硬件复位。

该系统选择了AT89C51，它是一款51核心的8位高/低功耗CMOS单片机，它的特点是：8K-1000x可读写Flash内存、256字节的内存、32个输入输出接口、看门狗定时器、16位可编程定时器以及ISP函数。

2.2 按键方式的选择

电容式触摸屏，通过对人体施加电流而工作。电容式触摸屏由四层复合玻璃屏组成：玻璃屏的内层和中间层涂有ITO（镀膜导电玻璃）层，外层是薄薄的稀土金属保护层，以ITO涂层作为工作面，四个电极被放置在四个角落，内层ITO层为保护层提供了良好的工作环境。在触摸板、人体和触摸板之间的电场中，触摸板是电容耦合和电容之间的直接电导体，所以触摸板和人体接触时产生的电流非常小。这些电流从位于触摸板四个角的四个电极流出，流经这四个电极的电流与手指和四个角之间的距离成正比，控制单元通过准确计算四个电流的比例来计算出触摸点的位置信息。

轻触按键，属于一种电子开关，轻轻一按，就能打开，一松手，就能切断，其工作原理主要是用轻触键内的金属弹片，使其产生受力压力，从而达到接通和断开的目的。当你按下时，会出现一个两脚开关，即为两脚短路，通常是按下引起弹开开关的触点会按下，使得线路彼此感应连接，所以按下弹片就可以实现电路的连通或断开连接的功能。如果不能连续按下或关掉，就需要将触摸开关的信号与其它电路相连。

轻触按键的特点

- 1、开关声清晰，手感不错，节奏感也不错。
- 2、开关尺寸小，产品符合ROHS环境保护要求。
- 3、产品采用超声波焊接，回波焊接，波峰焊接，波峰焊接。
- 4、有多种外型和大小设计，开关有清晰的声响，手感好，节奏感好。
- 5、开关式接点可采用单点差分法或双点差分法。

电容器开关在温、湿变化较大时，其工作稳定性较差，需频繁标定，不宜用于金属箱体；如果外部有感应和磁感，就会导致触摸屏失效。该设计采用了一种轻型触摸开关基本上使用两个相对的绝缘箔，其上印有导电线，在开关结构中被压力粘合，按下弹片即可实现电路的接通或断开连接的功能。

2.3 系统框图设计

图 2.1 显示了音乐喷泉控制系统的一般结构，其中包括音乐输入系统、数模转换系统、单片机控制系统和输出控制系统。

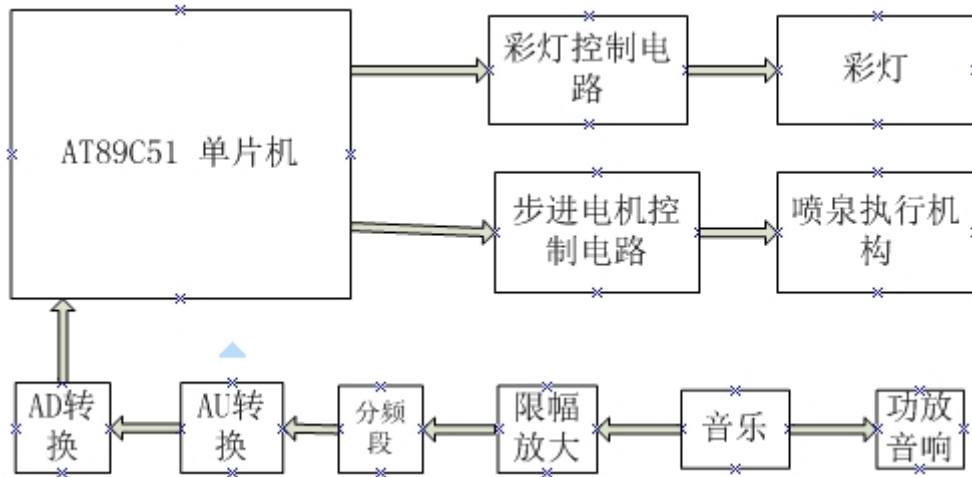


图 2.1 系统总体结构框图

3 产品硬件设计

3.1 AT89C51 单片机的概述

AT89C51 是一个高性能、低功耗的 8 位 CMOS 微控制器，具有 4 千字节的可编程和可擦除闪存（FPEROM），也称为单片机。本单片机的可擦写 ROM 可重复擦写 100 次。此装置是以 ATMEL 高密度非简式记忆体制作工艺制作而成，ATMEL AT89C51 是一个高性能的 8 位处理器和带有闪存的嵌入式微控制器，而 AT89C2051 是一个简化版本。

AT89C51 是 ATMEL 公司推出的一款高性能、低功耗的 8 位微控制器。它有 4K 字节的可编程只读存储器（PEROM）和 128 字节的随机存取存储器（RAM），基于 ATMEL 的高密度非易失性存储器技术，与 MCS-51 标准指令集兼容，有一个 8 位通用中央处理单元（CPU）和一个片上 Flash 存储器元件。AT89C51 具有 4K 字节的闪存，128 字节的内存，32 个 I/O 端口，两个 16 位定时器，一个用于二级中断的五矢量结构，两个全电路串行通信端口，一个集成振荡器，以及一个时钟电路。AT89C51 还可以在 0 赫兹下进行静态逻辑操作，并具有软件配置的省电模式。在睡眠模式下，处理器停止工作，但 RAM、定时器、串行通信端口和中断系统可以继续工作。在省电模式下，RAM 保持不变，但振荡器停止运行，其他部件

不工作，直到下一次硬件复位。

3.2 时钟电路的设计

AT89C51 单片机配备了一个强大的反相放大器，可以产生一个振荡器。反相放大器的输入是XTAL1，输出是XTAL2。如图 3.1 所示，通过连接一个晶体和两个电容的两端，就可以产生一个稳定的振荡器：

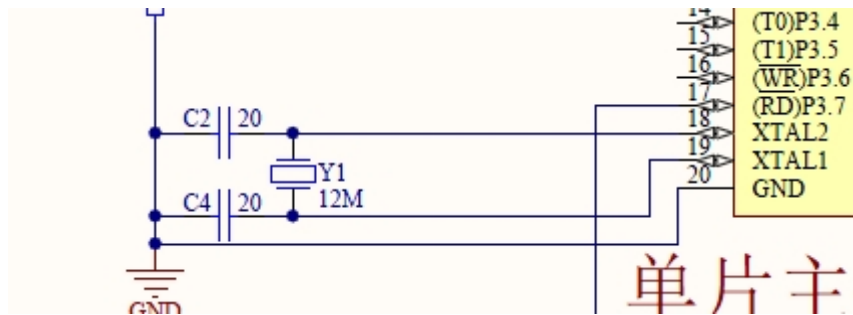


图 3.1 自激振荡器

3.3 AD 转换电路

该电路的输入是一种不能直接送到 MCU 中的交流模拟量。所以第一次使用了全桥整流、滤波的方法。该电路采用了全桥整流、滤波的方法。将其转换成直流，并使用模数转换器。采用 ADC0832 作为 AD 芯片。ADC0832 是一款 8 位分辨率的 A/D 变换器，其分辨率可达到 256 个量级，能够满足各种模数变换的需要。其内部功率输入和基准电压多路复用，可提供 0-5 V 的模拟电压输入。该芯片的转换过程只需要 32 秒，根据两个数据的输出，可以用来做数据的检验，从而降低了数据的错误。采用独立的晶片支持输入，便于多设备挂接及微机控制。利用 DI 的数据输入，可以方便地进行信道函数的选择。串行通讯节省了 MCU 的输入输出资源。

4 产品软件设计

4.1 主程序流程图

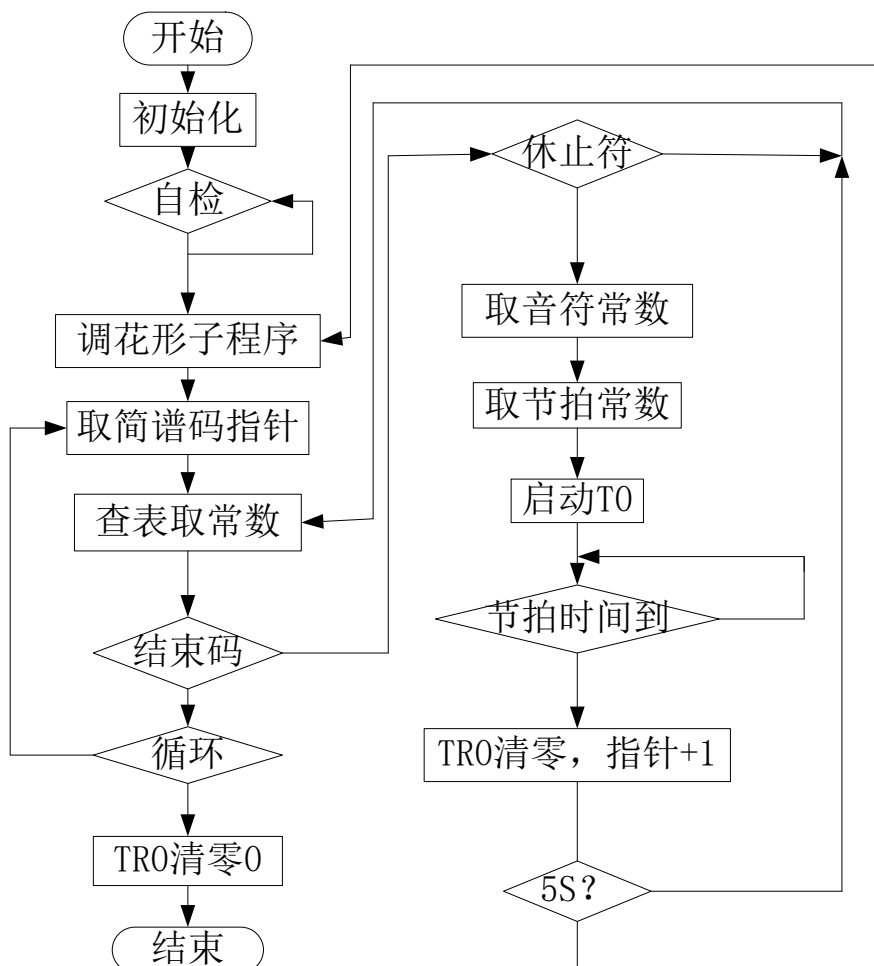


图 4.1 主程序流程图

4.2 喷泉设计

喷水池的数值是用来控制水泵，电磁阀，彩色灯光等的开关。一套这样的可回收的数据，就构成了一个固定的、变化多端的喷泉和彩灯。这个喷池资料集合可以叫做风格资料。

作为一个例子，使用图 4.2 来解释如何安排风格数据。假设外侧的圆形喷嘴以固定的间隔连续喷出 2 个喷头，如果每隔 4 个喷嘴按顺时针方向将喷头数量从 2 个增加到 8 个，然后以相同的方向和速度逐渐减少 2 个喷头，即从 8 个喷嘴减少到 4 个喷头。在减少到 0 个。此后，按照以上的规则，不断地进行着

变化。

在此过程中，内圈及中央喷头均未喷射。除其他控制外，图 4.2 中的喷水池 2 个输出寄存器是必需的，其相应的控制喷头被确定为如下：

8	7	6	5	4	3	2	1
X	X	X	13	12	11	10	9

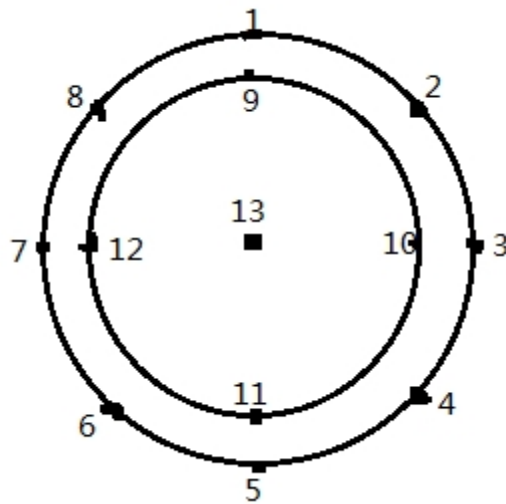


图 4.2 喷头布局示例

如果上述各值在相应的喷嘴喷水时为 1，在不喷水时为 0，则外环喷嘴的数据如下：

```

0000 0011B
0000 1111B
0011 1111B
1111 1111B
1111 1100B
1111 0000B
1100 0000B
0000 0000B

```

如果这个风格资料是HYSJ01，资料的定义是：

HYSJ01:

DB 03H, 0FH, 3FH, 0FFH, 0FCH, 0FOH, 0COH, 00H; 外环喷头数据

DB 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 ; 内环及中心喷头数据

每一次输出风格数据时，都会依次输出一列，并可以重复使用。这种类型的数据有很多，甚至可以组合两种以上类型的数据，形成一种更加复杂的类型。

4.3 音频脉冲的设计

要生成一个声音脉冲，只要计算出某个声音的循环（1/频率），然后把这个循环除以 2，就可以得到一半的循环时间。使用计时器对半个循环的时间进行定时，每次定时结束后输入/输出被反转，然后时间被重新设定并再次反转。这样，输入和输出线上就有了该频率的脉冲。利用微控制器的内部定时器，它可以在计数器模式（MODE1）下工作，通过改变TH0 和TL0 计数器的值产生不同的频率，从而产生不同的音阶。

举例来说，一个频率是 523 赫兹，它的周期 $T=1/523=1912$ 微秒，所以，只需使计数器计时 $956 \text{ 微秒}/1 \text{ 微秒}=956$ ，并且在每次 956 次的时候，反转 I/O，就可以获得一个中间的 D0（523 赫兹）。

表 4.3 C 调每一个音的频率对比

音符	频率 Hz	简谱码(T 值)	音符	频率 Hz	简谱码(T 值)
低 1D0	262	63628	#4FA#	740	64860
#D0#	277	63731	中 5S0	784	64898
低 2RE	294	63835	#5S0#	831	64934
#2RE#	311	63928	中 6LA	880	64968
低 3M	330	64021	#6	932	64994
低 4FA	349	64103	中 7SI	988	65030
#4FA#	370	64185	高 1D0	1046	65058
低 5S0	392	64260	#1D0#	1109	65085
#5S0#	415	64331	高 2RE	1175	65110
低 6LA	440	64400	#2RE#	1245	65134
#6	466	64463	高 3M	1318	65157
低 7SI	494	64524	高 4FA	1397	65178
中 1D0	523	64580	#4FA#	1480	65198
#1D0#	554	64633	高 5S0	1568	65217
中 2RE	587	64684	#5S0#	1661	65235
#2RE#	622	64732	高 6LA	1760	65252
中 3M	659	64777	#6	1865	65268
中 4FA	698	64820	高 7SI	1967	65283

每个音符由一个字节组成，字节的高 4 位表着音符的高、低 4 位代表着音

符的节拍，表 4.3.1 节拍与节拍码的对应。如果 1 拍为 0.4 秒，1/4 拍是 0.1 秒，如果你改变了设置，你就可以获得这个节奏。如果 1/4 拍子的拍子是 delay，那么 1 拍子应该是 4 delay，以此类推。因此，如果你能找到 1/4 的“DELAY”，那么其他的拍子就会乘以 1/4，如表 4.3.2 为 1/4 和 1/8 节拍的时间设定。

表 4.3.1 节拍与节拍码的对比

节拍码	节拍数	节拍码	节拍数
1	1/4 拍	1	1/8 拍
2	2/4 拍	2	1/4 拍
3	3/4 拍	3	3/8 拍
4	1 拍	4	1/2 拍
5	1 又 1/4 拍	5	5/8 拍
6	1 又 1/2 拍	6	3/4 拍
8	2 拍	8	1 拍
A	2 又 1/2 拍	A	1 又 1/4 拍
C	3 拍	C	1 又 1/2 拍
F	3 又 3/4 拍		

表 4.3.2 各调 1/4 节拍的时间设定

曲调值	DELAY	曲调值	DELAY
调 4/4	125 毫秒	调 4/4	62 毫秒
调 3/4	187 毫秒	调 3/4	94 毫秒
调 2/4	250 毫秒	调 2/4	125 毫秒

表 4.3.3 简谱对应的简谱码、T 值

简谱	发音	T 值	简谱码	简谱	发音	简谱码	T 值
5	低音	64260	1	6	中音	9	64968
6	低音	64400	2	7	中音	A	65030
7	低音	64524	3	1	高音	B	65058
1	中音	64580	4	2	高音	C	65110
2	中音	64684	5	3	高音	D	65157
3	中音	64777	6	4	高音	E	65178
4	中音	64820	7	5	高音	F	65217
5	中音	64898	8		高音	0	

首先根据乐谱的上弦，依照表 4.3 建立 T 值表的次序，在将 T 值表建立在

TABLE上，组成发音符的计数放在 TABLE里；其中，谱图代码（注释，见表 4.3.3）是高 4 位，节拍代码（注释，见表 4.3.1）是低 4 位，注释节拍代码是在“TABLE”一栏内。

4.4 灯光硬件方案设计

用发光二极管在水中的低压彩色照明。本产品除适用于喷泉、瀑布等水下照明，也适用于假山、桥梁等的透光性照明。该水底彩灯是由荷兰飞利浦公司研制而成，设计合理，颜色亮丽，并对水底彩灯的密封，保护，配线等进行了改良，使其可用于各类喷泉中。

本次设计中使用了水下灯光和闪光灯，其中水下灯光使用了两种 LED水下低电压灯光，而闪光灯则使用了不同色彩的 LED。

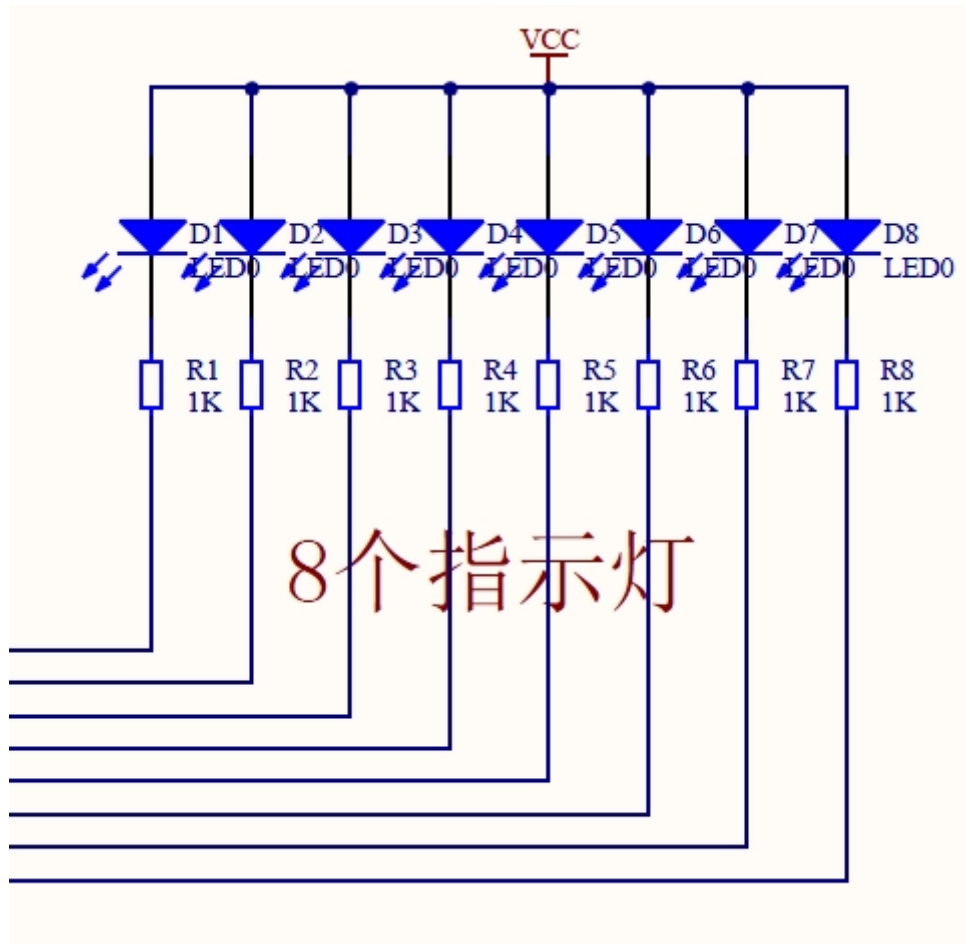


图 4.4 彩灯的连接

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/675002004042011142>