

# 基于单片机的光立方设计

## 摘 要

本篇论文是以 51 单片机为基础的光立方设计，可以显示静态画面和动态画面，实现了从平面到立体的跨越。给人们带来视觉上的体验，而且画面更加丰富。

本篇论文在设计方面，主要对单片机电路、主控模块、驱动模块、显示模块等进行了充分的介绍，主要有单片机 STC12C5A60S2、74HC595、LTH4953 等一些元件。通过软件编写最终实现显示 ZB6216127 这 9 个字符。论文的结尾还对本篇论文设计技术的应用做了总结和展望，而且还对在硬件电路设计与焊接以及程序编写过程中遇到的问题和困难做了说明。

**关键词：**单片机 光立方 74HC595 LTH4953

# Design of light cube based on single chip microcomputer

## Abstract

This thesis is a light cube design based on 51 single-chip microcomputers. It can display static images and dynamic images and achieve a span from plane to three-dimensional. Gives people a visual experience and a richer picture.

This article in the design, the main single-chip circuit, the main control module, driver module, display module, etc. are fully described, mainly microcontrollers STC12C5A60S2, 74HC595, LTH4953 and some other components. The 9 characters of ZB6216127 are displayed by software. At the end of this thesis, the application of the design technique of this paper is also summarized and prospected. The problems and difficulties encountered in the design and welding of hardware circuits and the programming process are also explained.

**Key words:** Single-Chip Microcomputer; Light cube; 74HC595; LTH4953

# 目 录

1. 绪论.....	1
1.1 课题的背景与意义.....	1
1.2 发展现状与趋势.....	1
1.3 主要研究内容.....	1
2. 系统的总体设计方案.....	3
2.1 系统设计方案.....	3
2.2 系统设计硬件方案选择.....	4
3. 系统的硬件设计.....	6
3.1 主控制模块.....	6
3.2 驱动模块.....	7
3.3 显示模块.....	8
4. 系统的软件程序设计.....	10
4.1 软件设计.....	10
4.2 显示程序设计.....	11
4.3 按键消抖程序.....	12
5. 系统的调试与问题解决.....	13
5.1 软件测试.....	13
5.2 硬件测试.....	14
5.3 问题解决方案.....	15
6. 总结与展望.....	17
参考文献.....	18
附录.....	19
附录一 系统硬件原理图与实物图.....	19
附录二 程序.....	21
致谢.....	24

# 1. 绪论

## 1.1 课题的背景与意义

随着现代社会的快速发展，信息化已经成为当今社会发展的主流线路，并且伴随着人们物质生活水平的提高，人们对精神世界的需求也不断的在提升，对信息的汲取已经成为非常重要的方式，色彩鲜艳，简洁明了的信息传递的方式肯定会给人们带来一次视觉的冲击。所以光立方显示设备的出现，必定会给传统的信息传递带来一种新的视觉文化盛宴。在关于单片机的设计系统应用当中，结合发光二极管（LED）的设计更能够直观的表现出单片机的各种控制功能。为此，制作出 8\*8\*8 的光立方，在这次的光立方设计中能够使我们进一步了解并掌握单片机的硬件功能，也能够把学校学习的知识更好的进行巩固，提高我们的专业技能知识水平。

## 1.2 发展现状与趋势

二十一世纪以来，在我们的生活中充满着各式各样的 LED 显示，科学技术发展的脚步一直向前，三维立体图像显示给人们带来了更加震撼的视觉体验。经过这几年的发展，中国的 LED 产业已经是基本形成一大批骨干型企业。中国的 LED 产业发展的同时，其产品技术和创新能力一直保持在世界上比较先进的水平。LED 的产业已经成为中国的一个重要的电子信息产业。

随着 LED 相关产业的快速发展，生活中越来越多的运用到 LED 相关的东西，已经朝着三维立体的方向发展。未来 LED 的立体显示会向着标准化、规范化、小型化、结构多样化等方向发展。

## 1.3 主要研究内容

本设计选用了 STC12C5A60S2 单片机的一些控制处理的功能，并且对在本设计中用到的元器件进行了论证和选择，并结合理论完成了单片机控制模块，时钟信号电路，显示模块等设计。然后根据系统设计的要求编写软件程序。本设计具体要求如下：

（1）主要讲述了系统的方案的选择和论证，而且将光立方硬件设计系统划分为主控模块，驱动模块与显示模块。并且对这些模块分别进行细致说明。

（2）主要说明了对硬件电路设计的方案，并且对各个模块所实现的功能以及用到

的引脚进行了一些说明。

（3）主要说明主程序的编写和软件设计的架构。

（4）介绍整个光立方的硬件系统主要的调试过程。并且对在调试过程中所出现的硬件和软件的一些问题和困难进行了详细的说明。

（5）对整个毕业论文在设计过程中一些想法进行了总结，并且讲述了在这个过程中的收获和感想。

## 2.系统的总体设计方案

### 2.1 系统设计方案

本设计的硬件系统方案主要是以 STC12C5A60S2 单片机为主控制核心部分，并且采用 512 个蓝色雾状 LED 灯作为显示模块，以 LTH4953 芯片作为驱动模块，组成的光立方硬件系统。光立方是由 512 个发光二极管构成，每一层都有 8 行 8 列共 64 个发光二极管，一共有 8 层，选用 8 个 74HC595 芯片的输出端口与 64 个发光二极管按照软件所配置好的地址顺序进行连接，然后把每一层的 64 个发光二极管的阳极连接在一起，并且和 8 个 LTH4953 芯片相连接。

光立方的显示原理是通过单片机下载的程序来控制 LTH4953 芯片的 G1 引脚输出高电平，来控制光立方的一层，同此原理，通过 8 个 LTH4953 芯片，来控制 8 层光立方，然后再通过单片机控制 74HC595 锁存器芯片控制每一层的 64 个 LED 发光二极管，然后通过程序控制给一定时间的延时，再把另外一个 LTH4953 芯片的 G1 引脚输出高电平，然后再来控制 74HC595 锁存器芯片。主要是运用了人眼的视觉暂留的原理，通过 LED 发光二极管的快速切换，形成一个立体的图像。

单片机是硬件系统的主要控制部分，各个模块通过 I/O 端口相连，硬件系统的整体结构如下图 2.1 所示，硬件的实物制作通过各个模块来设计、选型和布局并且合理的结构可以减少飞线太多、杂乱的场面；软件设计主要是主函数设计（对动作流程的把握）和各子模块的初始化、功能编写、程序调用等。这样有利于排查错误。

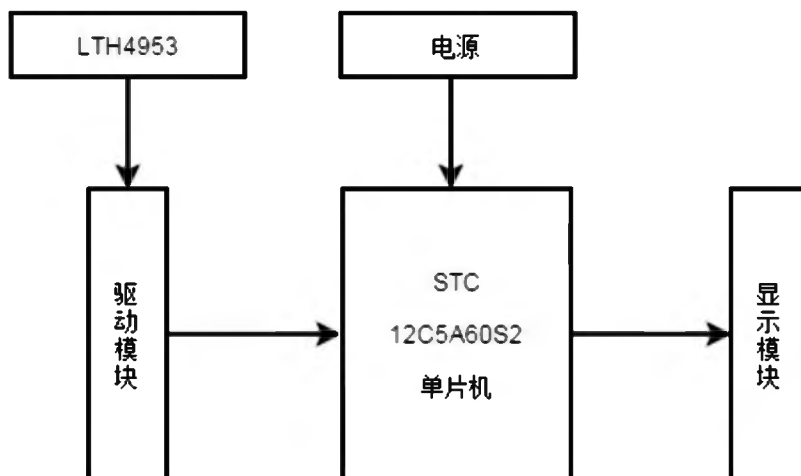


图 2.1 系统模块结构图

系统的总体结构如上图所示，实物焊接更需要依靠各个模块进行设计、选型和布局而且合理的布局可以避免飞线过多、混乱的局面；软件的编写是由主函数编写和各子程序的初始化、功能编写以及在主程序中的调用等。这样的设计有助于故障的查找。

## 2.2 系统设计硬件方案选择

(1) 单片机是全部硬件系统的核心组成部分，其作用是控制 I/O 口输出高电平和低电平，来控制 LED 灯的亮灭，按照所编写的程序，实现各类不同的动画的效果。本篇论文的硬件系统设计主控制芯片选择单片机。

单片机是一种集成电路芯片，内部集成为 ROM、RAM、定时器等多种功能，在日 常的生活中，人们经常使用的电子产品、家用电器在内的产品都离不开单片机的控制。现在单片机种类繁多，型号有 8 位单片机，16 位单片机，32 位单片机和 64 位单片机。有些单片机上集合了 A/D，D/A，LCD 驱动，USB 驱动、SD 卡的驱动、函数发生器，PWM 波等等一些功能，从经济角度考虑，单片机的价格方便具有很大的优势，成本低，降低了硬件产品开发的经济支出。

单片机开发的技术门槛比较低，只需掌握关于一些 C 语言的知识就能进行一些简单的开发，而且单片机开发成本低，一般来说单片机芯片只需要几块钱就能购买到，现在市场上经常使用的单片机主要有 8 位单片机 MCS-51、STM 8 与 STC。而且单片机的硬件结构简单，单片机的入门教学基本都是采用 51 系列的单片机作为教学工具来教授知识的。因此本论文的硬件设计系统采用 STC12C5A60S 单片机作为整个系统的主控制模块。

### (2) 电源电路

方案一：LED 光立方的硬件系统的供电电路是通过 LM7805 稳定电压电路实现的，首先，使用电压适配器将 220V 的生活用电降压输入到电路，然后将降压后的电源输入到整个供电系统的 LM7805 线性稳压电路中，当做电源供电。采用 LM7805 芯片的优点是电路简洁，工作的电压稳定，可是降压的效率很低，只有 50%上下，发热量大，考虑到硬件系统功耗会比较大，导致浪费电的现象发生，所以不选用这类方案。

方案二：采用在日常生活中经常使用到的 USB 5V 充电宝进行供电，电压稳定，便于携带。

综上所述，因此选择 USB 5V 的充电宝供电方式为光立方系统供电。

### （3）层驱动电路

方案一：采取八个 NPN 三极管（型号： S8050），利用三极管来放大电路电流，固然这类方式可以达到驱动 LED 灯层的目标，但是这种方式增加了焊板的面积，在一定程度上使得成本增加，并且布线繁琐，焊接时候也比较容易出现差错，稳定性能差，所以不采用这类方案。

方案二：利用芯片 LTH4953，该芯片可以驱动大电流装备，可以满足 512 个 LED 灯的功耗。节约了成本，还提高了系统的稳定性，但是由于考虑到焊接方便，这里用了 8 个 LTH4953 芯片。

综上所述，选择 LTH4953 芯片来作为行驱动电路。

### （4）行驱动电路

本设计要求在较低的电压和小电流的条件下，驱动 LED 发光。在考虑到 LED 发光响应要求时间短，使用寿命长等特点，本设计采用了 74HC595 驱动芯片。

### （5）LED 灯选型

方案一：采用圆形雾状（草帽状）LED 灯，由于这类灯光源整体亮度偏低，便于观察，观看效果好。

方案二：利用方形高亮 LED 灯，这类 LED 灯工作电流为 2mA 至 10mA。方形 LED 灯聚光效果强，但是亮度高，长时间观看容易伤眼睛，影响后期的调试工作。

综上所述，采用圆形雾状 LED 灯来显示。



### 3.系统的硬件设计

系统的硬件设计非常重要，所以在实际焊接实物的时候，必须要对整个系统的总体结构的框架，和所用到的一些元器件要有充分的认识，而且要列出元器件的列表。绘画完毕硬件原理图，根据其模块开始焊接实物，编写设计程序，才能达到预期设计的目标。主要对单片机电路、主控制模块、驱动模块、显示模块等进行了充分的介绍。

#### 3.1 主控制模块

光立方硬件系统设计采用的是STC12C5A60S2 单片机，其优点是速度快抗干扰能力强，而且其程序指令兼容传统的 51 系统的单片机。

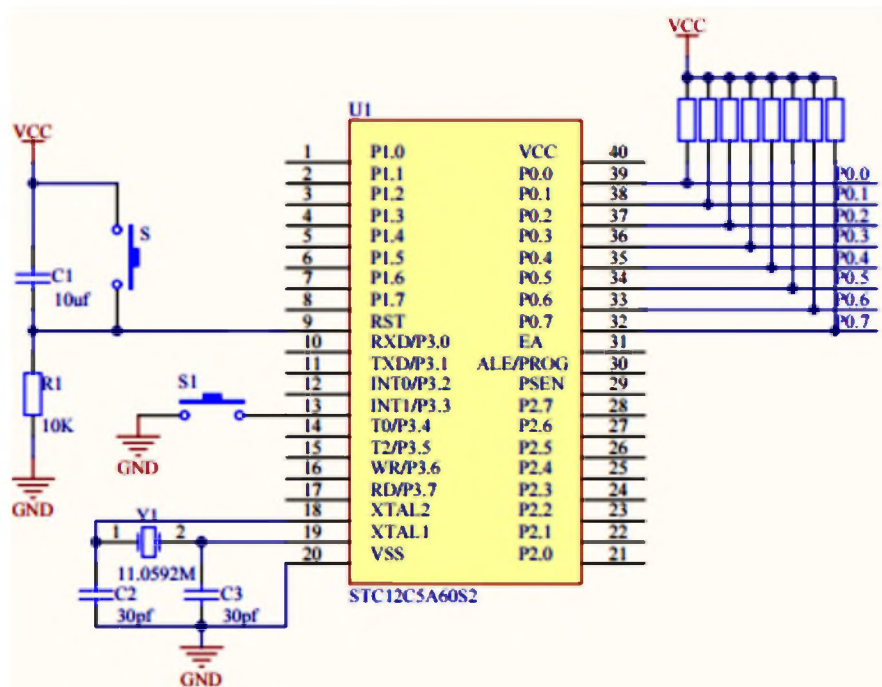


图 3.1 主控制模块电路图

单片机作为整个系统的核心元件，控制着其他模块协调运行。 P0 接LTH4953 芯片的 8 个输出口；单片机的 P1, P2 端口连接 74HC595 芯片的DS（串行数据输入）和SH-CP（数据输入时钟线）端口； P3.4, P3.5, P3.6, P3.7 与 ST-CP（输出存储器锁存时钟线）相连接； P3.3 连接按钮； RST引脚接单片机的复位电路， XTAL1 与 XTAL2 的引脚与晶振电路连接。

具体的程序的端口配置如表 3.1 所示：

表 3.1 主要端口设置表

序号	网络标号	端口号	输入/输出	功能
1	S1	P3 <sup>3</sup>	输出	按钮
2	DS	P1 <sup>1</sup> 、P1 <sup>3</sup> P1 <sup>5</sup> 、P1 <sup>7</sup> P2 <sup>1</sup> 、P2 <sup>3</sup> P2 <sup>5</sup> 、P2 <sup>7</sup>	输出	74HC595 串行数据输入
3	SH-CP	P1 <sup>0</sup> 、P1 <sup>2</sup> P1 <sup>4</sup> 、P1 <sup>6</sup> P2 <sup>0</sup> 、P2 <sup>2</sup> P2 <sup>4</sup> 、P2 <sup>6</sup>	输出	74HC595 数据输入时钟线
4	ST-CP	P3 <sup>4</sup> 、P3 <sup>5</sup> P3 <sup>6</sup> 、P3 <sup>7</sup>	输出	74HC595 输出存储器锁存时钟线
5	G1	P0 <sup>0</sup> 、P0 <sup>1</sup> P0 <sup>2</sup> 、P0 <sup>3</sup> P0 <sup>4</sup> 、P0 <sup>5</sup> P0 <sup>6</sup> 、P0 <sup>7</sup>	输出	LTH4953 控制端口

### 3.2 驱动模块

本设计所采用 74HC595 芯片作为光立方的行驱动，LTH4953 作为光立方的层驱动。行驱动的主要原理是把单片机的 I/O 端口进行扩展。如下图 3.2.1 所示：74HC595 的 DS 端口接单片机的 P1.1、P1.3、P1.5、P1.7、P2.1、P2.3、P2.5、P2.7，SH-CP 接单片机的 P1.0、P1.2、P1.4、P1.6、P2.0、P2.2、P2.4、P2.6，ST-CH 接单片机的 P3.4、P3.5、P3.6、P3.7。GND 端口接地（电源负极），VCC 端口 5V 直流电压（电源正极）。

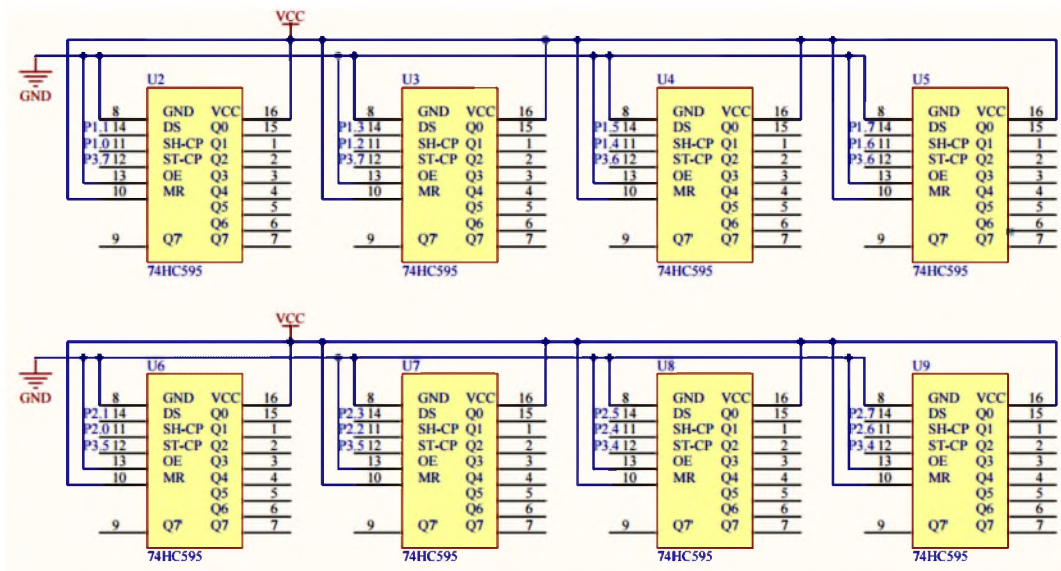


图 3.2.1 光立方行驱动电路图

行驱动的原理是每一层用 64 个 LED 灯，其通过的电流较大，用 LTH4953 芯片来控制它的点亮与熄灭。如下图 3-2-2 所示：LTH4953 的 G1 端口接单片机的 P0.0、P0.1、P0.2、P0.3、P0.4、P0.5、P0.6、P0.7。S1 端口接 5V 直流电压（电源正极）。

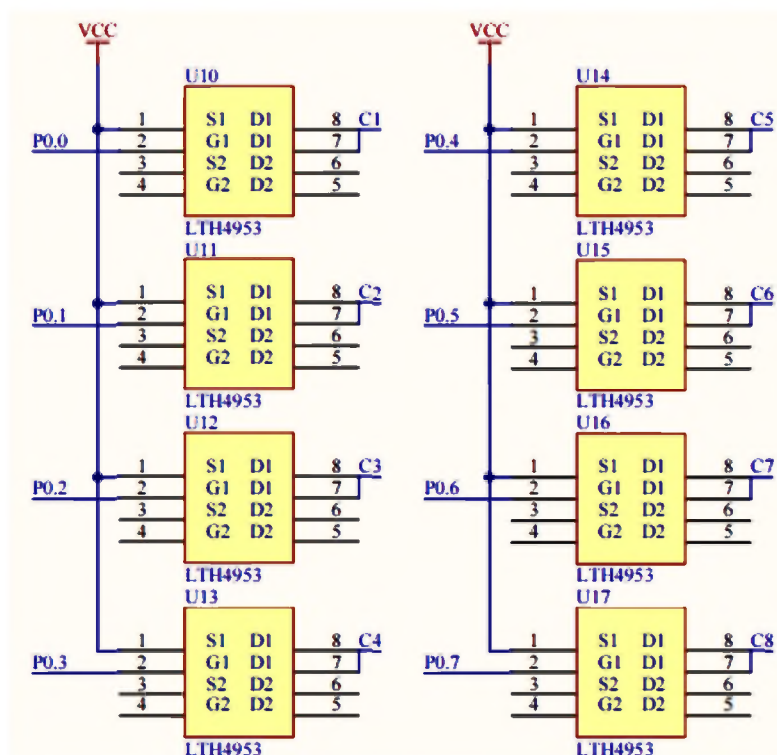


图 3.2.2 光立方行驱动电路图

### 3.3 显示模块

本硬件系统的设计中显示模块主要是采用 LED 发光二极管组成，长管脚是正极，短管脚是负极。额定驱动电压 3.3V（2.7V-3.3V）。其结构图如图 3.3.1 所示：

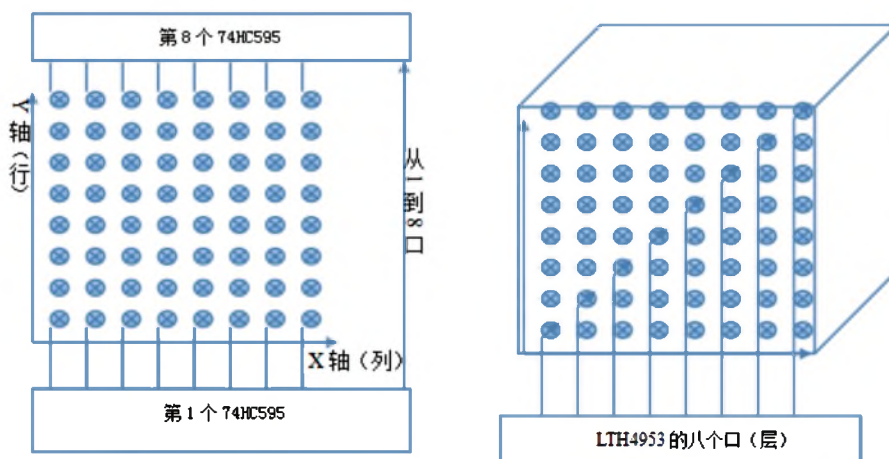


图 3.3.1 显示模块结构图

在本硬件系统设计中总共用到 512 个发光二极管，采取的是共阳极接法，每一层有 64 个 LED 发光二极管。每一行的 8 个 LED 灯分别与 74HC595 的 Q0、Q1、Q2、Q3、Q4、Q5、Q6、Q7 端口相连，如图 3-3-2 所示：

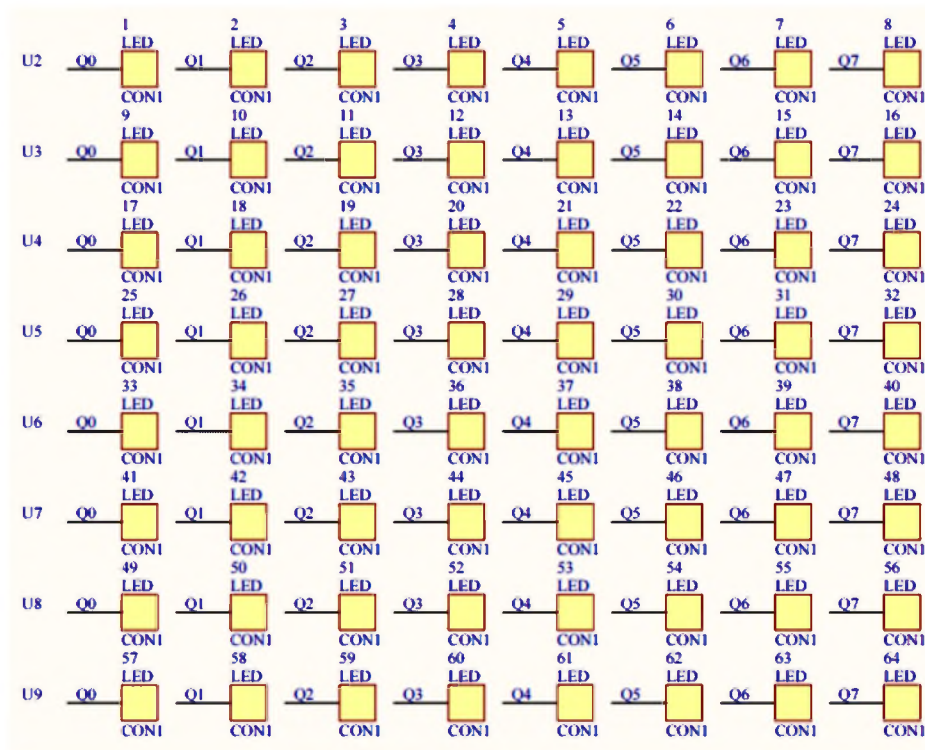


图 3.3.2 光立方显示模块电路图

在光立方显示的电路模块中，光立方的每一层都有 64 个LED发光二极管，因为LED都是串连的，它的每一行的电流较大，而且因为电源是 5V电压，所以会发生电流过大的问题，所以在这里采取了 1N4148 二极管来稳定LED的电压，下降加在LED端的电压。

如图 3.3.3 所示：

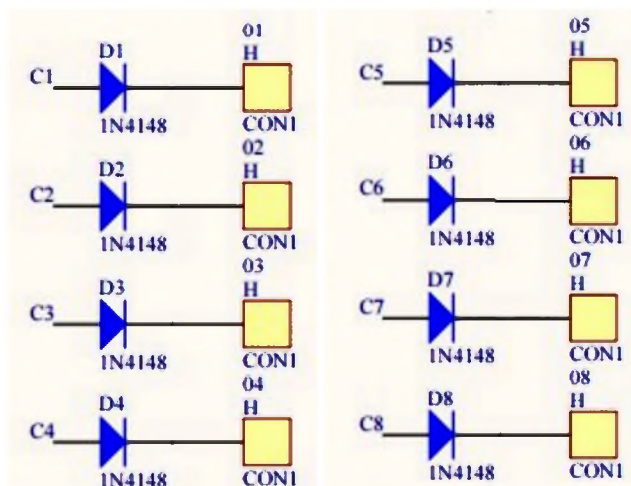


图 3.3.3 1N4148 二极管电路图

## 4.系统的软件程序设计

为了实现预先设定的功能，软件的编写是不可缺少的部分。软件系统设定主要分为两个部分：主程序的编写和子程序的编写和调用。主要设计了在光立方上面显示 ZB6216127 这 9 个字符。

本设计程序主要包括 3 大部分，由主程序，按键程序和显示程序三个部分组成。程序的开始先执行主程序，然后在主程序当中判断有无响应按键程序，当程序有检测到有按键按下时，主程序开始调用显示程序，然后通过硬件系统展示出来。

### 4.1 软件设计

在本设计中，软件编写设计是一个主要的组成部分。程序一开始进行初始化，再经过按键程序判断是否有按键按下，然后调用相应的程序进行动画显示。如图 4-1 所示：

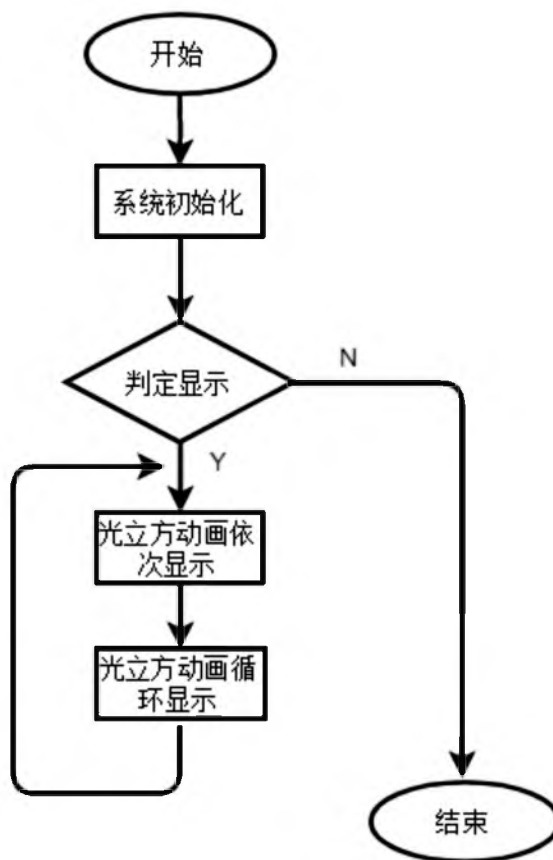


图 4-1 程序设计流程图

在程序编写过程中为了方便编写，采用了子程序调用的方法，便于程序的查看，主要有延时函数，输入输出函数等等。具体的函数功能如表 4.1 所示。

表 4-1 函数功能表

函数名	函数类型	函数功能
void DelayMS(unsigned int ms)	void	延时
void In_Data()	void	74HC595 输入函数
void Out_Data()	void	74HC595 输出函数
void doudong()	void	消抖函数
void z()	void	字母 Z 显示函数
void b()	void	字母 B 显示函数
void one()	void	数字 1 显示函数
void two()	void	数字 2 显示函数
void six()	void	数字 6 显示函数
void seven()	void	数字 7 显示函数

## 4.2 显示程序设计

显示模块的程序，采用了行和层扫描的形式，通过人眼的视觉暂留原理，显示设计

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/147061113132006042>