

## 1 设计要求

运用所学的数字电子知识，和模拟电子知识进行电路设计。

设计出的直流电源要求输出精度高，步进电压在 0.1V 左右，并且调整方便。

使用通用器件

要求输出电压在 0~9.9V

## 2 技术指标

工作电压：2-6V (典型 5V)

工作电流：4.5mA (5V时)      2.5mA(3V时)

稳压输出值：0 ~ 9.9V

步进电压值：0.1V

输出纹波电压：10mV

输出电流：5A

# 数控直流稳压电源

**摘要** 随着时代的发展，数字电子技术已经普及到我们生活，工作，科研，各个领域，本文将介绍一种数控直流稳压电源，同时分析了数字技术和模拟技术相互转换的概念。

**关键词** 数控，数模转换（D/A 转换），可逆计数。

## 1 引言

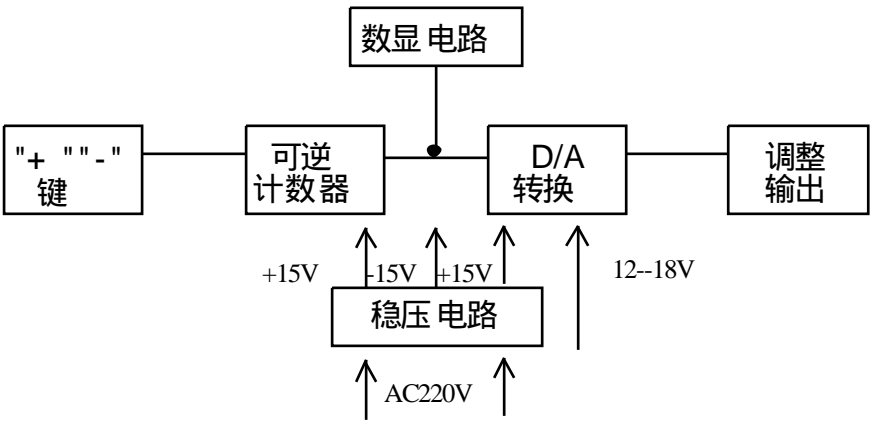
随着人们生活水平的不断提高,数字化控制无疑是人们追求的目标之一,它所给人带来的方便也是不可否定的,其中数控直流稳压电源就是一个很好的典型例子,但人们对它的要求也越来越高,要为现代人工作、科研，生活、提供更好的，更方便的设施就需要从数字电子技术入手，一切向数字化，智能化方向发展。

本文所介绍的数控直流稳压电源与传统的稳压电源相比，具有操作方便，电压稳定度高的特点，其输出电压大小采用数字显示，主要用于要求电源精度比较高的设备，或科研实验电源使用，并且此设计，没有用到单片机，只用到了数字技术中的可逆计数器，D/A 转换器，译码显示等电路，具有控制精度高，制作比较容易等优点。

## 2 单元电路设计

此数控直流稳压电源共有六部分，输出电压的调节是通过 +，- 两键操作，步进电压精确到 0.1V 控制可逆计数器分别作加，减计数，可逆计数器的二进制数字输出分两路运行：一路用于驱动数字显示电路，精确显示当前输出电压值；另一路进入数模转换电路（D/A 转换电路），数模转换电路将数字量按比例，转换成模拟电压，然后经过射极跟随器控制,调整输出级，输出稳定直流电压。为了实现上述几部分的正常工作，需要另制 15V，和 5V 的直流稳压电源，及一组未经稳压的 12V~17V 的直流电压。此下所讲的数控电源主要就是对此组电压进行控制，使输出 0~9V 的稳定的可调直流电压。

此原理方框图如下图 1 所示。



方框图 1

### 2.1 “+”，“-”键控制的可逆计数器的设计

此部分电路主要用两按钮开关作为电压调整键，与可逆计数器的加计数 CPU 时钟输入端和减计数 CPD 时钟输入端相连，可逆计数器采用两片四位十进制同步加/减计数集成块 74LS192 级联而成。74LS192 是双时钟，可预置数，异步复位，十进制（BCD 码）可逆计数器。与之功能相同的还有其它芯片，比较容易找到。

#### 2.1.1 工作原理

由于输出电压从 0V 到 9.9V 可以调节，所以 74LS192 两计数器总计数范围从 00000000 到 10011001（即 0~99），而 74LS192 本身为十进制可逆计数器，所以只需两块这样的芯片级联就可以达

到目的，此芯片封装和工作模式表如下图 2 所示。

PL 是低电平有效的预置数允许端，PL=0 时，预置数输入端 P0~P3 上的数据被置入计数器。MR 是高电平有效的复位端，MR=1 时，计数器被复位，所有输出端都为低电平。

CPU 是加计数时钟，CPD 是减计数时钟，当 CPU=CPD=1 时，计数器处于保持状态，不计数。当 CPD=1，CPU 由 0 变为 1 时，计数器的计数值加 1；当 CPU=1，CPD 由 0 变 1 时，计数器的计数值减 1。

TCU 是进位输出端，当加计数器达到最大计数值时，即达到 9 时，TCU 在后半个时钟周期（CPU=0）内变成低电平，其他情况均为高电平。TCD 是借位输出端，当减计数器计到零时，TCD 在时钟的后半个周期（CPD=0）内变成低电平，其他情况下均为高电平。

为实现 100 进制的计数可把第一块芯片的 TCU，TCD 分别接后一级的 CPU，CPD 就可以级联使用，这就达到了 0~99 的计数。

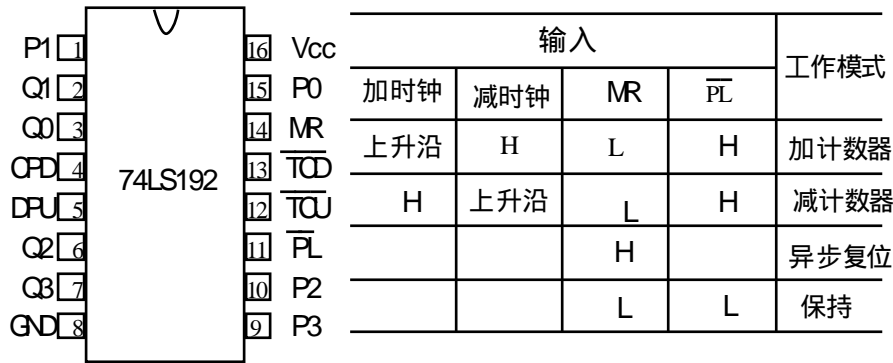


图 2

2.1.2 元件的选择

74LS192 是双时钟，可预置数，异步复位，十进制（BCD 码）可逆计数器，还可选用 54HC192，54HCT192，74HC192，74HCT192 等。

2.2 数字显示电路的设计

2.2.1 工作原理

数字显示驱动采用两块 74LS248 芯片，74LS248 为四线七段译码驱动器，内部输出带上拉电阻 它把从计数器传送来的二~十进制码，驱动数码管显示数码。具体功能如下图 3 真值表所示。



74LS248 封装图

图 3

74LS248，七段译码器，输出高电平有效，适合于共阴极接法的七段数码管使用 A3，A2，A1，A0，为 8421BCD 码输入，a,b,c,d,e,f,g 为七段数码输出，LT 为试灯输入信号，用来检查，数码管的好坏，IBR 为灭零输出信号，用来动态灭零，IB/QBR 为灭灯输出信号，该端既可以作输入也可以作输出，具体工作如上真值表所示。

### 2.2.2 原件选择

与 74LS248 功能相同的还有，74LS247，7CD4511 等。

## 2.3 D/A 转换电路（数模转换器）的设计

### 2.3.1 DAC0832 工作原理介绍

数模转换电路，采用两块 DAC0832 集成块，它是一个 8 位数/模转换电路，这里只使用高 4 位数字量输入端。由于 DAC0832 不包含运算放大器，所以需要外接一个运算放大器相配，才构成完整的 D/A 转换器，低位 DAC 输出模拟量经 9：1 分流器分流后与高位 DAC 输出模拟量相加后送入运放，具体实现，由 900 和 100 的电阻相并联分流实现，运放将其转换成与数字端输入的数值成正比的模拟输出电压，运放采用具有调零的低噪声高速优质运放 NE5534。具体封装图如下图 4 所示。

DAC0832 芯片主要功能引脚的名称和作用

如下：

- d7~d0：8 位二进制数据输入端；
- ILE：输入锁存允许，高电平有效；
- CS：片选信号，低电平有效；
- WR1，WR2：写选通信号，低电平有效；
- XFER：转移控制信号，低电平有效；
- Rf：内接反馈电阻，Rf=15K；
- IOUT1，IOUT2：输出端，其中 IOUT1 和运放反相输入相连，IOUT2 和运放同相输入端相连并接地端；
- Vcc：电源电压，Vcc 的范围为+5V~+15V；
- Vref：参考电压，范围在-10V~+10V；
- GND：接地端。

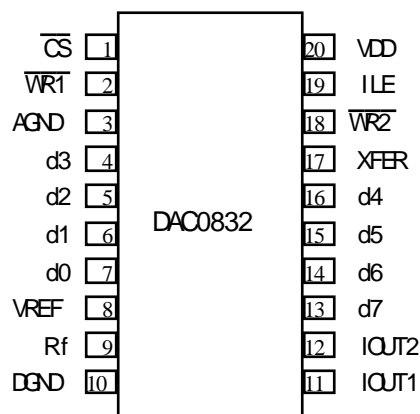


图 4

当 ILE=1,CS=0,WR=0，输入数据 d7~d0 存入 8 位输入寄存器中，当 WR2=0，XFER=0 时，输入寄存器中所存内容进入 8 位 DAC 寄存器并进行 D/A 转换。

当 DAC0832 外接运放 A 构成 D/A 转换电路时，电路输出量 V0 和输入 d7~d0 的关系式为

$$V_0 = - \frac{V_{ref}}{2^8} R_f (d_7 2^7 + d_6 2^6 + \dots + d_0 2^0)$$

### 2.3.2 DAC0832 芯片的特点

DAC0832 最具特色是输入为双缓冲结构，数字信号在进入 D/A 转换前，需经过两个独立控制的 8 位锁存器传送。其优点是 D/A 转换的同时，DAC 寄存器中保留现有的数据，而在输入寄存器中可送入新的数据。系统中多个 D/A 转换器内容可用一公共的选通信号选通输出。

由于 DAC0832 输出级没有加集成运放，所以需外加 NE5534 相配适用。NE5534 封装如下图 5 所示。

- IN- 为反相输入端，IN+ 为同相输入端；
- OUT 为输出端；
- Balance 为平衡输入端，主要作用是，使内部电路的差动放大电路处于平衡状态；
- COMp/Bal 的作用为，通过调节外接电阻，以达到改善放大器的性能和输出电压；
- VCC- 和 VCC+ 为正负电源供；

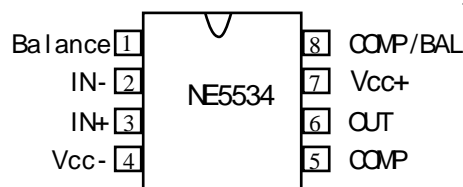


图 5

## 2.4 调整输出的设计

调整输出级采用运放射极跟随器，使调整管的输出电压精确地与 D/A 转换器输出电压保持一致。调整管采用大功率达林顿管，确保电路的输出电流值达到设计要求。数控电源各部分工作所需的 15V 和 5V 电源由固定集成稳压器 7815、7915、和 7805 提供，调整管所需输入电压，经简单整流，滤波即可得到，但要求能提供 5A 的电流。

输出电压的调整，主要是运用射极输出器发射极上所接的 4.7K 电阻来完成的，此反馈电阻的主要作用是，把输出电压反馈到 NE5534 的输入级的反向输入端，当同相输入 IN+和反向输入端 IN-有差别是，调整输出电压使之趋于稳定，从而达到调整输出电压的目的。

## 2.5 电路调试

调节步骤如下：

2.5.1 输入数字 00000000，短接 Re1、Re、Rf 调运放调零电位器 Rw，用数字万用表检测，使输出电压  $V_o=0 \sim 1\text{mV}$ 。

2.5.2 输入数字 10011001，调整 Re1、Re2、Rf 使输出电压  $V_o$  达到预定的满量程 9.9V。

2.5.3 主要技术指标

本文所设计数控直流电源的电压输出范围为 0~9.9V，步进电压值为 0.1V，输出纹波电压不大于 10mv，输出电流为 5A。

## 2.6 改进措施

本电源输出电压大小尚受限制，在需要较高输出电压时，在不改变调节精度（即步进电压值）前提下，只要增加计数器的级联数和相应 D/A 转换器的个数，扩大数显指示范围，配合选用高电压输出运放，就能轻易地满足要求。当需要正负对称输出电压时，只要另增一组电源，对 D/A 转换器及调整输出电路稍作改动即可达到目的。

## 2.7 本设计总体图示

2.7.1 控制电路如下,图 6

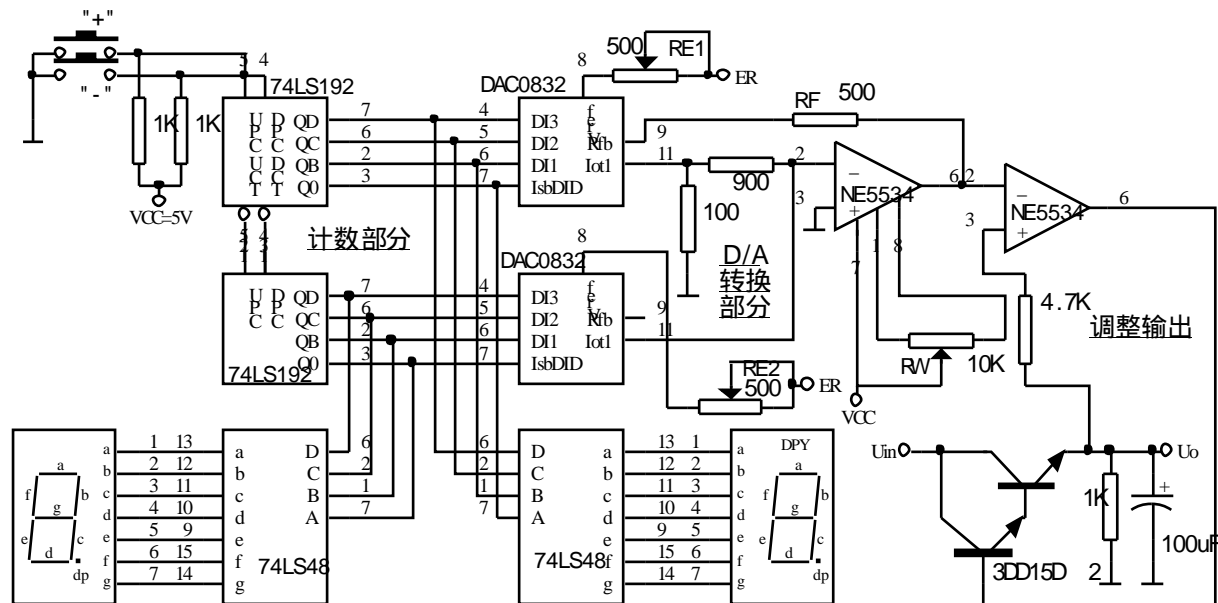


图 6 总体控制图示

### 2.7.2 本设计主要电源供给电路，图 7

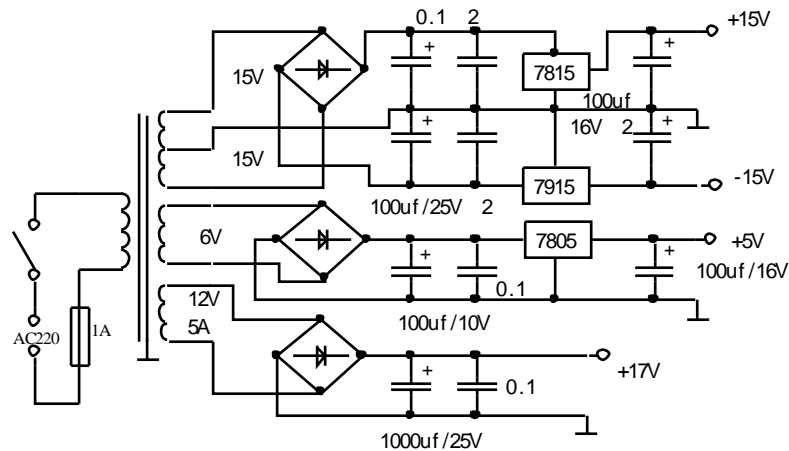


图 7

## 3 总结与体会

在本次设计过程中,对纹波也没有提出严格要求,所以常用的稳压集成电路就可以满足要求。在电路中采用了模拟器件和数字器件所以需要+5V、和-15V 电源供电。本设计输出的电压稳压精度高,可以用在对直流电压要求较高的设备上,或在科研实验室中当作实验电源使用。

在本次设计的过程中,我发现很多的问题,给我的感觉就是很难,很不顺手,看似很简单的电路,要动手把它给设计出来,是很难的一件事,主要原因是我们没有经常动手设计过电路,还有资料的查找也是一大难题,这就要求我们在以后的学习中,应该注意到这一点,更重要的是我们要学会把从书本中学到的知识和实际的电路联系起来,这不论是对我们以后的就业还是学习,都会起到很大的促进和帮助,我相信,通过这次的课程设计,在下一阶段的学习中我会更加努力,力争把这门课学好,学精。

同时,通过本次课程设计,巩固了我们学习过的专业知识,也使我们把理论与实践从真正意义上相结合了起来;考验了我们借助互联网络搜集、查阅相关文献资料,和组织材料的综合能力;从中可以自我测验,认识到自己哪方面有欠缺、不足,以便于在日后的学习中得以改进、提高;通过使用电路 CAD 软件 Protel 99 se,也让我们了解到计算机辅助设计(CAD)的智能化,有利于提高工作效率。

### 参考文献

- [1] 唐竞新 数字电子电路 [M] 第 1版 北京:清华大学出版社, 2003
- [2] 康华光 电子技术基础 [M] 数字部分 第 4版 北京:高等教育出版社,1998
- [3] 电子工程手册编委会等 中外集成电路简明速查手册 [M] ---TTL,CMOS 北京:电子工业出版社,1991
- [4] 杨长春. 论数字技术 [J].《电子报》合订本. 成都:四川科学技术出版社, 2002.12

## 1 设计要求

运用所学的数字电子知识，和模拟电子知识进行电路设计。

设计出的直流电源要求输出精度高，步进电压在 0.1V 左右，并且调整方便。

使用通用器件

要求输出电压在 0~9.9V

## 2 技术指标

工作电压：2-6V (典型 5V)

工作电流：4.5mA (5V时)      2.5mA(3V时)

稳压输出值：0 ~ 9.9V

步进电压值：0.1V

输出纹波电压：10mV

输出电流：5A

# 数控直流稳压电源

**摘要** 随着时代的发展,数字电子技术已经普及到我们生活,工作,科研,各个领域,本文将介绍一种数控直流稳压电源,同时分析了数字技术和模拟技术相互转换的概念。

**关键词** 数控,数模转换(D/A转换),可逆计数。

## 1 引言

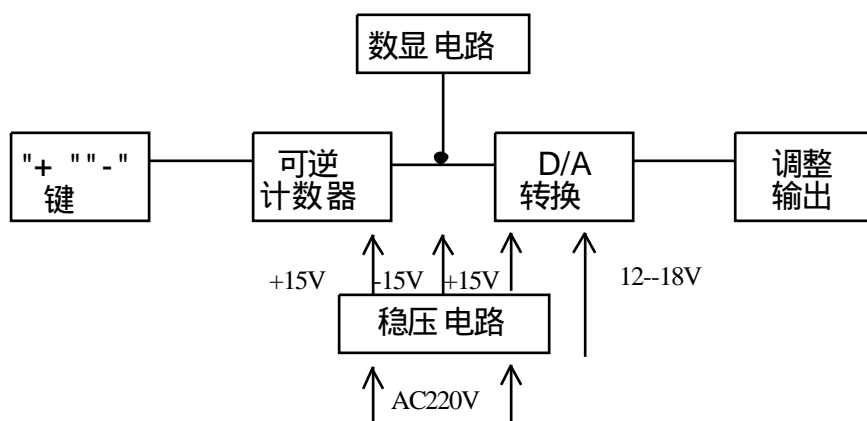
随着人们生活水平的不断提高,数字化控制无疑是人们追求的目标之一,它所给人带来的方便也是不可否定的,其中数控直流稳压电源就是一个很好的典型例子,但人们对它的要求也越来越高,要为现代人工作、科研,生活、提供更好的,更方便的设施就需要从数字电子技术入手,一切向数字化,智能化方向发展。

本文所介绍的数控直流稳压电源与传统的稳压电源相比,具有操作方便,电压稳定度高的特点,其输出电压大小采用数字显示,主要用于要求电源精度比较高的设备,或科研实验电源使用,并且此设计,没有用到单片机,只用到了数字技术中的可逆计数器,D/A转换器,译码显示等电路,具有控制精度高,制作比较容易等优点。

## 2 单元电路设计

此数控直流稳压电源共有六部分,输出电压的调节是通过 +, - 两键操作,步进电压精确到 0.1V 控制可逆计数器分别作加,减计数,可逆计数器的二进制数字输出分两路运行:一路用于驱动数字显示电路,精确显示当前输出电压值;另一路进入数模转换电路(D/A转换电路),数模转换电路将数字量按比例,转换成模拟电压,然后经过射极跟随器控制,调整输出级,输出稳定直流电压。为了实现上述几部分的正常工作,需要另制 15V,和 5V 的直流稳压电源,及一组未经稳压的 12V~17V 的直流电压。此下所讲的数控电源主要就是对此组电压进行控制,使输出 0~9V 的稳定的可调直流电压。

此原理方框图如下图 1 所示。



方框图 1

### 2.1 “+”,“-”键控制的可逆计数器的设计

此部分电路主要用两按钮开关作为电压调整键,与可逆计数器的加计数 CPU 时钟输入端和减计数 CPD 时钟输入端相连,可逆计数器采用两片四位十进制同步加/减计数集成块 74LS192 级联而成。74LS192 是双时钟,可预置数,异步复位,十进制(BCD 码)可逆计数器。与之功能相同的还有其它芯片,比较容易找到。

#### 2.1.1 工作原理

由于输出电压从 0V 到 9.9V 可以调节,所以 74LS192 两计数器总计数范围从 00000000 到 10011001 (即 0~99),而 74LS192 本身为十进制可逆计数器,所以只需两块这样的芯片级联就可以达



到目的，此芯片封装和工作模式表如下图 2 所示。

PL 是低电平有效的预置数允许端，PL=0 时，预置数输入端 P0~P3 上的数据被置入计数器。MR 是高电平有效的复位端，MR=1 时，计数器被复位，所有输出端都为低电平。

CPU 是加计数时钟，CPD 是减计数时钟，当 CPU=CPD=1 时，计数器处于保持状态，不计数。当 CPD=1，CPU 由 0 变为 1 时，计数器的计数值加 1；当 CPU=1，CPD 由 0 变 1 时，计数器的计数值减 1。

TCU 是进位输出端，当加计数器达到最大计数值时，即达到 9 时，TCU 在后半个时钟周期（CPU=0）内变成低电平，其他情况均为高电平。TCD 是借位输出端，当减计数器计到零时，TCD 在时钟的后半个周期（CPD=0）内变成低电平，其他情况下均为高电平。

为实现 100 进制的计数可把第一块芯片的 TCU，TCD 分别接后一级的 CPU，CPD 就可以级联使用，这就达到了 0~99 的计数。

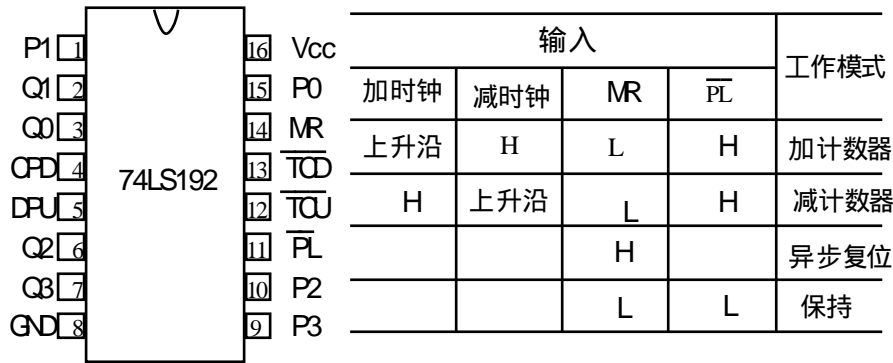


图 2

### 2.1.2 元件的选择

74LS192 是双时钟，可预置数，异步复位，十进制（BCD 码）可逆计数器，还可选用 54HC192，54HCT192，74HC192，74HCT192 等。

## 2.2 数字显示电路的设计

### 2.2.1 工作原理

数字显示驱动采用两块 74LS248 芯片，74LS248 为四线七段译码驱动器，内部输出带上拉电阻它把从计数器传送来的二~十进制码，驱动数码管显示数码。具体功能如下图 3 真值表所示。

十进制 或功能	输入						TB/ YBR	输出							字形
	LT	I <sub>BR</sub>	A3	A2	A1	A0		a	b	c	d	e	f	g	
0	H	H	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	L	0
1	H		L	L	L	H	H	L	H	H	L	L	L	L	1
2	H		L	L	H	L	H	H	H	L	H	H	L	H	2
3	H		L	L	H	H	H	H	H	H	H	L	L	H	3
4	H		L	H	L	L	H	L	H	H	L	L	H	H	4
5	H		L	H	L	H	H	H	L	H	H	L	H	H	5
6	H		L	H	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	6
7	H		L	H	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L	7
8	H		H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	8
9	H		H	L	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	
灭灯							L	L	L	L	L	L	L	L	
灭零	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	
试灯	L						H	H	H	H	H	H	H	H	

# 大屏幕 LED 显示屏

## 一 任务

设计一个能显示汉字的 16 X 128 点阵的 LED 显示屏。

## 二 要求

### 基本要求

电源要求：

- 1 整机电流不得超过 2A。
- 2 电源电压应在 5V~12V 之间选择
- 3 带有过流保护电路
- 4 允许电源电压在 10% ~ 15% 之间波动

设计要求：

- 1 分屏、滚屏显示 预祝电子竞技成功 ，每屏停留 2 秒，滚屏后能隔 5 秒从头显示。
- 2 能显示电子竞技的徽标（或显示其它图形）
- 3 本机能存储至少 50 个汉字
- 4 显示器的发光亮度在 1000 流明到 2500 之间（1800 流明是普通日光灯的标准）。
- 5 具有自测试功能，自动辨别阵列中的 LED 是否损坏。
- 6 汉字变更时，不应有模糊不清楚的的显示。

发挥部分：

- 1 能和 pc 机即时通信。
- 2 显示内容可以通过键盘进行输入和修改。

- 3 增加分时显示或其它显示方式。
- 4 能定时显示和定时关机。
- 5 其它。

### 三 评分标准

	项目	得分
基本要求	设计与总结报告：方案比较、设计与论证、理论分析与计算、电路图及有关设计文件、测试方法与仪器、测试数据及测试结果分析。	50 分
	实际制作完成情况。	50 分
发挥部分	完成第（1）项	12 分
	完成第（2）项	10 分
	完成第（3）项	10 分
	完成第（4）项	8 分
	完成第（5）项	10 分

### 四 说明

- 1 不得使用现有 LED 显示屏。
- 2 可以使用最小单片机系统。