

南京信息职业技术学院

# 毕业设计论文

作者 唐纪园 学号 11621P36

系部 电子信息学院

专业 应用电子技术

题目 基于 51 单片机数控直流稳压电源的设计

指导教师 韩萌

评阅教师

完成时间： 2019 年 5 月 8 日

## 毕业设计(论文)中文摘要

基于 51 单片机数控直流稳压电源的设计

**摘要:** 随着各行各业不断发展, 很多的技术水平也都提升的很快, 其中数控直流稳压电源因其应用领域广泛, 其技术水平同样也发展的很快。本次的论文将围绕其展开, 首先对于基于单片机的该系统设计方法和实现原理都进行了较为详细的介绍。其不仅可以实现电流和电压信号的同时显示, 还可以对电压进行步进调整和预置。之后对本次设计的系统进行了详细的设计阐述, 整个系统主要包括 6 个主要部分, 分别为电源、键盘、采样模块、显示、稳压控制、微控制器。其原理简单来说的话也就是将 AT89S51 作为控制核心, 并使用 DAC0832 来进行数模转换, 输出的电压提供给功率管, 实现恒流或稳压。之后在使用 ADC0804 来实现模数转换, 将电流和电压采样信号进行实时的处理和显示, 显示主要是通过 LCD1602 来实现, 此外还需要进行程序的编写。最后, 本次论文还对设计的系统进行测试, 并根据主要性能参数的结果进行了简单总结。

**关键词:** 模数转换器; 数模转换器; 单片机

## 毕业设计(论文)外文摘要

### Design of Digital Control DC Regulating Power Supply Based on 51 Single Chip Microcomputer

**Abstract:** With the continuous development of all walks of life, technical levels have also improved rapidly. Among them, CNC DC stabilized power supply has developed rapidly due to its wide application fields. This paper will focus on its development. Firstly, the system design method and implementation principle based on single chip microcomputer will be introduced in detail. It can not only realize the simultaneous display of current and voltage signals, but also step-adjust and preset the voltage. After that, the design of the system was elaborated. The whole system mainly consists of six main parts, namely power supply, keyboard, sampling module, display, voltage regulation control and microcontroller. The principle is simply that the AT89S51 is used as the control core, and the DAC0832 is used for digital-to-analog conversion. The output voltage is supplied to the power transistor for constant current or voltage regulation. After that, ADC0804 is used to realize analog-to-digital conversion, and the current and voltage sampling signals are processed and displayed in real time. The display is mainly realized by LCD1602, and programming is also required. Finally, this paper also tests the designed system and summarizes it based on the results of the main performance parameters.

**keywords:** Analog to Digital Converter; Digital to Analog Converter; Single Chip Microcomputer

## 目录

1 引言 .....	6
1.1 研究背景及意义 .....	6
1.2 国内外研究现状 .....	6
1.3 课题的主要内容 .....	7
2 方案与设计基础知识 .....	8
2.1 方案设计与论证 .....	8
2.2 主控单片机 (MCU) .....	9
2.2.1 AT89S51 简介 .....	9
2.2.2 主要特征及引脚说明 .....	9
2.3 液晶显示屏 (1602) .....	12
2.3.1 LCD1602 简介 .....	12
2.3.2 引脚接口说明 .....	12
2.4 固定三端稳压器 .....	12
2.4.1 固定三端稳压器简介 .....	12
2.4.2 固定三端稳压器的类别 .....	13
2.4.3 三端稳压器 (78、79 系列) 管脚序号判断技巧 .....	13
2.5 通用型低功耗集成四运放 LM324 .....	13
2.5.1 LM324 四运放的特点: .....	14
2.5.2 LM324 四运放的应用 .....	14
2.6 数模转换芯片 .....	16
2.7 模数转换芯片 .....	17
2.7.1 ADC0804 简介 .....	17
2.7.2 ADC0804 的引脚及其功能 .....	18
3 系统电路原理及硬件实现 .....	19
3.1 系统总体框图 .....	19
3.2 系统模块电路设计 .....	19
3.2.1 单片机控制模块 .....	19
3.2.2 稳压控制模块 .....	20
3.2.3 电压与电流采样模块 .....	20
3.2.4 显示模块 .....	21
3.2.5 键盘模块 .....	22
3.2.6 电源模块 .....	23
3.3 系统整体原理图 .....	24
4 系统的软件设计 .....	24
4.1 软件设计思路 .....	24
4.2 系统软件流程 .....	24

5 系统测试与误差分析 .....	25
5.1 系统测试 .....	25
5.1.1 软件测试 .....	26
5.1.2 硬件测试 .....	26
5.1.3 系统整体测试 .....	26
5.2 误差分析 .....	27
结论 .....	28
致谢 .....	28
参考文献 .....	29
附录 系统整体原理图 .....	30

# 1 引言

## 1.1 研究背景及意义

虽然电源技术在不断的发展，并且现在已经达到了一个比较成熟的水平，但是实际上仍具有非常强的实践性，这也使得其在很多的领域都能广泛的应用。作为电子技术需要经常使用的一种仪器，其广泛的被电路开发部门、电子设计人员及电子实验员所喜爱，随着社会上的设备不断的更新，其技术水平也在不断进步，尤其是近些年直流稳压电源得到了非常快速的发展，其中使用的比较多的就是微处理器控制的系统。传统的稳压主要是使用稳压、滤波、整流、变压器等，这些基本的部分也就可以实现基本的稳压功能，但是其也有一些缺点，比如复杂度高、精度低、可靠性低和干扰大等。在常见的一些直流稳压电源中，一般会有粗调和细调，当需要电压在特定的小范围变化时，也就需要花一定的时间和功夫。另外，电路中的电位器和器件都可能会出现一些接触不良的情况，这对于实际的输出也就必然会带来一定的影响。传统的直流稳压电源一般会使用波段开关以及电位器来调节电压，电压值也可以通过电压表来指示。这样的话也就会存在一些问题，比如电位器很容易在磨损后出现接触不良，读数不够直观，调整电压对应的精度较低等。而如果是使用单片机来作为核心进行控制的话，上述的一系列问题也就可以很好的解决，而且微处理器的使用可以完成很多功能的设计，强大的信息处理能力非常的不仅将系统的可靠性进行了有效的提高，各种参数的数字化处理和监测也使得其变得更加的方便。

在当下的市场环境下，高压电源的需求也越来越高，要求同样也越来越高，宽调整、低纹波的稳压系统一直是很多研究者致力研究方向，特别是在高能物理领域，这种电源系统的作用也就更加的凸显。网络化、智能化、数字化无疑是目前直流稳压电源等仪表的发展方向，在此基础上去实现更高的精度，将系统的功能进行进一步的完善，这是当下稳压电源设计的努力方向，本次设计也将围绕其展开，来实现一个具有实用意义的系统。

## 1.2 国内外研究现状

从 1890 年代末起，人们对于各种设备的要求也越来越高，以期实现更加高效率的系统，并向着更低功耗的方向发展。由于电信与数据通讯设备的不断发展，这在一定程度上直接推动了电源行业的发展，当然也使得该行业存在更大的挑战。目前最主要的发展方向也就是加入嵌入式控制，这不仅可以实现数字化，还可以更加的智能。当下各行各业的技术水平都在不断的提高，各种设备也都达到了更高的水平，人们的要求也越来越高。直流稳压电源的智能化控制、数字化处理、软件编程控制等方式，都已经达到了一个较高的水平，这不仅将系统的可靠性进行了有效的提高，各种参数的数字化处理和监测也使得其变得更加的方便。微机控制的直流电源也就可以实现遥控、遥信、遥控测的三种控制功能，这也可以减少人们的操作，减少了实际的运行成本。以单片机为核心的智能化电源系统还可以实现故障诊断、预警等功能，相关工作人员可以直接通过 UI 显示来了解系统的运行状态以及相关技术参数。还可以实现开关机的远程控制，这样的话网络技术人员也就可以更加的方便操作。此外，模块化一直是设备系统的设计方法，也是更好的一个发展趋势，为了实现更高的稳定性，还可以增加并联运行的电源系统。比如，扬州鼎华公司就采用并联的方式实现了智能模块电源，现在已经扩展到 64 台，实现了非常大的输出功率。

### 1.3 课题的主要内容

#### (1) 如何实现对电源的输出控制

本次设计的系统主要是基于微处理器来实现，这也可以更好的实现电压调节相关功能，而且具有更高的精度。其中使用的比较多的是分压电阻和基准电压的方法，这也是本次设计首先需要进行选择的问题。

#### (2) 数控直流电源功能的完备

数控直流稳压电源可以实现输入目标值，而这主要是通过键盘控制来完成，此外，本次设计的系统还需要有预置、过压保护、过流保护、输出等功能。此外，还可以对其他的一些功能进行设计，这也是本课题所需考虑的问题。

#### (3) 性能指标

电压分辨率：0.02V

电压步进：0.1V

输出最大电流：2.5A

输出最大电压：25V



## 2 方案与设计基础知识

### 2.1 方案设计与论证

根据设计的要求：

- (1) 操作方便，使用有限按键，并使用 LCD 来进行显示。
- (2) 尽可能降低纹波系数，有稳定的输出。
- (3) 0.1V 的电压步进。
- (4) 最高输出电压、电流分别为 25V 和 2.5A。

特色及基本技术路线：

- (1) 使用经典理论验证平台，先局部后整体，先硬件后软件。
- (2) 实验效果直观。
- (3) 解决方案成本低。

根据以上的规则，设计方案如下：

本次设计的系统主要包括 6 个主要部分，分别为电源、键盘、采样模块、显示、稳压控制、微控制器。其原理简单来说的话也就是将 AT89S51 作为控制核心，并使用 DAC0832 来进行数模转换，输出的电压提供给功率管，实现恒流或稳压。之后在使用 ADC0804 来实现模数转换，将电流和电压采样信号进行实时的处理和显示，显示主要是通过 LCD1602 来实现。

图 2-1 为本次设计的方案原理图：

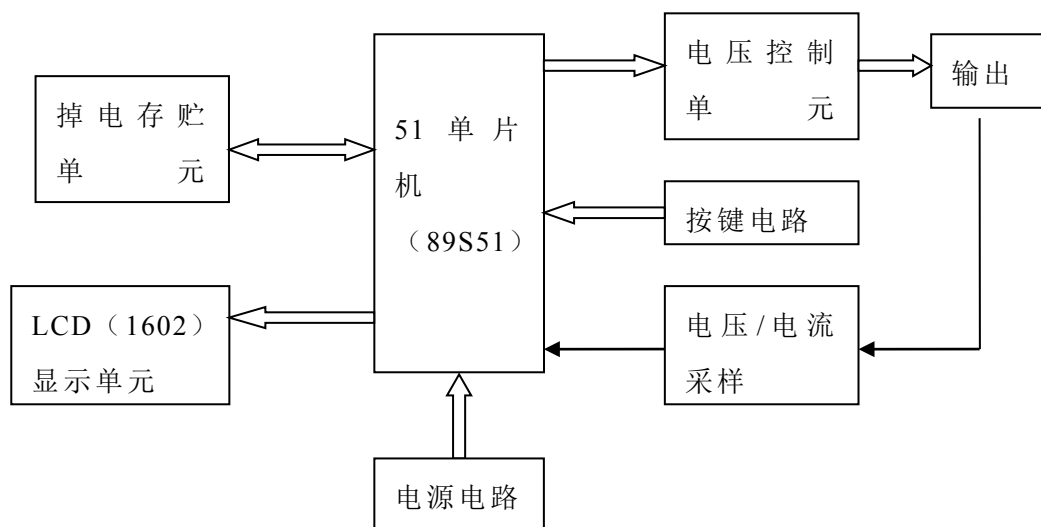


图 2-1 方案原理图

## 2.2 主控单片机（MCU）

### 2.2.1 AT89S51 简介

AT89S51 主要是由 ATMEL 公司开发生产，其属于一种高性能、低电压的单片机，其对应的工作标准电压为  $5V \pm 0.2V$ ，内部自带的时钟电路有定时和计数功能。AT89S51 单片机内部嵌入 4KB 只读存储器空间和 256KB 随机存储器空间，看门狗电路在程序运行出现死机时会立刻启动运行。AT89C51 单片机具有 4\*8 普通 I/O，还有部分特殊功能 I/O，例如外部时钟输入，复位等。

AT89S51 在传统 51 单片机的基础上增加许多其不具备的功能。为什么使用 AT89S51 的解决方案不仅超有效，还很灵活？这主要是因为，在单芯片设计上，不仅是具有灵巧的八位 CPU，还存在一定大小的系统可编程 Flash。此外 AT89S51 可降低到 0Hz 静态逻辑进行操作，具备节电模式，还可以使用两种软件。在 CPU 停止的闲置模式下，中断、RAM、串口、定时器/计数器等都可以正常的继续进行工作。此外，其还有断电保护，单片机停止工作的同时会自动存储 RAM 内容，等到硬件复位或者过来中断时才能恢复。其最大运作频率为 35MHz，6T/12T 可选择，其主要有三种工作模式，分别为掉电模式、空闲模式和正常工作模式。该芯片主要有 PLCC、TQFP 以及 PDIP 等 3 种封装形式，可以实现很多设计的需求。

### 2.2.2 主要特征及引脚说明

(1) 主要特性：

- 8031 CPU 与 MCS-51 兼容
- 4K 字节可编程 FLASH 存储器 (寿命：1000 写/擦循环)
- 全静态工作：0Hz-24KHz
- 三级程序存储器保密锁定
- 128\*8 位内部 RAM
- 32 条可编程 I/O 线
- 两个 16 位定时器/计数器
- 6 个中断源
- 可编程串行通道
- 低功耗的闲置和掉电模式

- 片内振荡器和时钟电路

## (2) 管脚说明：

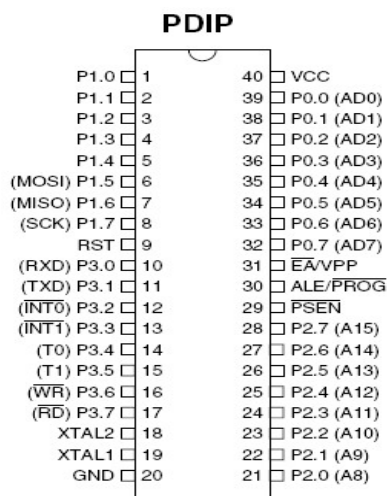


图 2-2 管脚图

VCC：接+5V 的电压。

GND：和地相连接。

P0 端口（P0.0~P0.7，39~32 引脚）：P0 口作为一种双向 I/O 口，其主要为漏极开路形式。当其对应的端口被置为“1”时，高阻输入则为其对应的引脚状态。

P1 端口（P1.0~P1.7，1~8 引脚）：P1 口作为一种双向 I/O 口，其具有一个上拉电阻，数据传输使用 8 位的形式。当实际需要使用定时器/计数器时，一般会与 P1.0 接口相连，并作为外部计数的触发输入。其实际在进行 FLASH 校验或者编程时，接收的话 P1 口也就会相当于第 8 位地址。

P2 端口（P2.0~P2.7，21 脚~28 脚）：P2 口是一个 8 位双向 I/O 口。当对外部存储器进行访问时，其能够当做高八位地址总线应用于扩展电路。

P3 端口（P3.0~P3.7，10~17 引脚）：P3 口作为一种双向 I/O 口，其与 P1 口有点相似，也具有一个上拉电阻，数据传输使用 8 位的形式。其实际在进行 FLASH 校验或者编程时，接收的话 P1 口也就会相当于第 8 位地址，此外，其还具有其他的一些复用功能。

RST：复位输入即为 RST。进行复位操作时，一般需要该引脚处于高电平“1”

，并且需要持续两个以上机器周期的时间才会生效。在实际的应用中一般会搭建相应的复位电路，而为了复位的实现更加的可靠，还会根据具体情况去采取改善措施，其中使用的比较多的方法是接下拉电阻或者  $10\mu\text{F}$  的电容。此外，RST 可以提供备用电源给 RAM，保证其对应的信息不会丢失，在进行复位后还可以进行正常运行。

ALE/PROG(30 脚)：ALE是英语地址锁存的缩写，这意味着启用了地址锁存器。当对存储器进行访问时，ALE会相应的输出脉冲，从而实现地址的低8位字节信息锁存。同时还可以用于定时或对外输出时钟的目的。一般情况下，ALE在进行输出时常常会采用1/6的晶体振荡器脉冲频率，而如果是访问外部数据存储器时，也就会直接忽略掉ALE脉冲。如果需要，ALE操作在地址位8EH的SFR的0位置1是无效的，即1，ALE仅在执行MOJV或MOV指令时才有效，否则ALE将被稍微拉起来，从而使MI的符号位（0位地址位8 EHS FR）的设置无效。此外，PROG为此引脚的第二功能，如果需要将固化程序写入到片内EPROM 时，其也就是相当于编程脉冲输入端。

PSEN(29 脚)：程序存储允许输出信号端，片外存储器读取门控信号侧，当在程序存储器中取/PSEN时，每两次有效一次，但当芯片外部访问数据存储器时，两个有效信号将不出现。其可驱动的TTL 负载达到8 个，在进行实际运行时，检查和判断CPU在上电后是否能正常读取到EPROM / ROM中指令码，当然也可以使用示波器来检测PSEN 端是否有输出脉冲，有的话也就是说明在正常运行。

EA/Vpp(31 脚)：EA为英语外部访问缩写，指示访问外部程序代码的意义，从外部程序存储器读取外部程序存储器控制信号可以从0000H到FFFH指令，必须接收GND，注意加密模式1，内部锁定被定位复位，为了执行内部编程指令，应当接收VCC，并且在闪存编程期间，还接收12伏VPP电压，当PC超出地址编码范围时，才会向外部存储器读取。此外，Vpp作为引脚的第二功能，如果需要将固化程序写入到片内EPROM 时，其也就是相当于较高编程电压的输入端，电压大小为12V~21V。

XTAL1：其主要是作为内部时钟的输入或者反向振荡放大器的输入。

XTAL2：其主要为反向振荡器的输出。

### 2.3 液晶显示屏（1602）

### 2.3.1 LCD1602 简介

本文需要显示采集和处理的系统参数，从成本和设计难易程度选用 LCD1602 显示屏。LCD1602 显示屏是一类工业级别的显示屏，在英文和数字字符显示场合得到了广泛应用。LCD1602 显示屏主要有数个 5\*8 或者 5\*11 点阵符号构成，其中任何一个点阵都能够显示一个字符，因为 LCD1602 可以显示两行，因此一共可以显示 16\*2 字符。该显示器具有功耗低、封装程度高、性价比高以及外围电路简单等特点。

### 2.3.2 引脚接口说明

脚号	符号	引脚功能	脚号	符号	引脚功能
1	GND	电源地	9	D2	数据 I/O
2	VDD	电源正	10	D3	
3	V0	显示偏压信号	11	D4	
4	RS	数据/命令控制，H/L	12	D5	
5	R/W	读/写控制，H/L	13	D6	背光源正
6	E	使能信号	14	D7	
7	D0	数据 I/O	15	BL1	
8	D1		16	BL2	

图 2-3 引脚图

## 2.4 固定三端稳压器

### 2.4.1 固定三端稳压器简介

三端稳压器，主要有两种：(1)输出电压是稳定的，顾称之为固定输出三端稳压器，(2)输出电压是可节调性的，亦称之为可调输出三端稳压器，他们之间的原理相通的，都是采用串联型稳压电路。在线性集成稳压器中，因为三端稳压器只有三个引出端子。它具有的优点有：具有外接元件少，使用方便，性能稳定，价格低廉等优点，因此才能得到广泛应用。

### 2.4.2 固定三端稳压器的类别

三端稳压器有很多种类，其中使用的比较多的是 79 系列和 78 系列，在进行命名时一般可以根据其具体的电压大小来命名，其中比较常见的电压档次有 24V，18V，15V，12V，5V 等。

### 2.4.3 三端稳压器（78、79 系列）管脚序号判断技巧

在 78\*\*、79\*\* 系列三端稳压器中，T0-202、T0-220 是其最为常见的 2 种封装，具体见下图所示。为了更好的方便大家记忆，标注引脚号都是根据实际的从高到底引脚电位来进行的。具体图 2-4 所示。

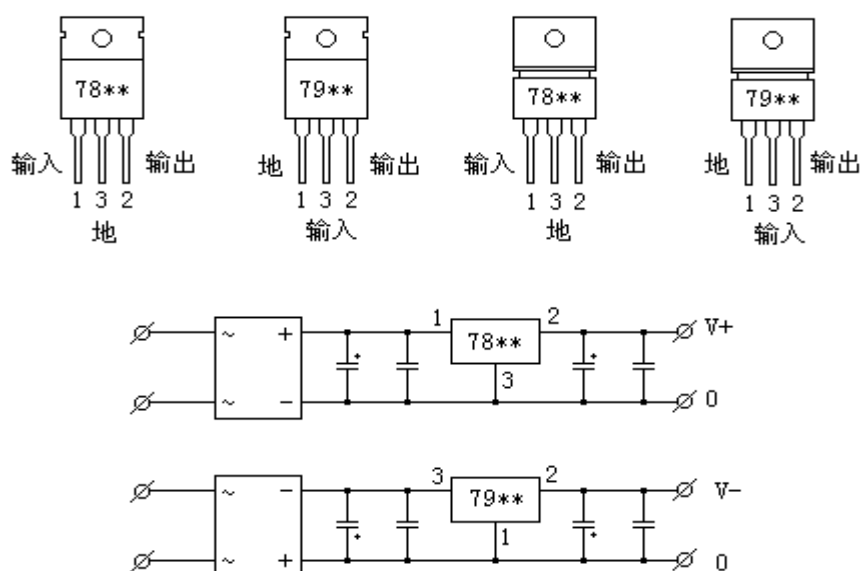


图 2-4 78.79 稳压器图

三端稳压器可以使用万用表来进行判断，这和判断三极管的方法一样，只是其相当于一个大功率的三极管。

此外，散热片一般需要和第③脚进行连接。其中 78 系列的散热片和地连接，而 79 系列一般是和输入端相接。

## 2.5 通用型低功耗集成四运放 LM324

LM324 作为一种常见的芯片，其属于一种四运放，具体见图 2-5。其电源是共用的，而四组运放是相互独立的。

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/096041000134010145>