

# 全国大学生电子设计竞赛 获奖作品汇编

( 第一届 ~ 第五届 )

全国大学生电子设计竞赛组委会 编

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

全国大学生电子设计竞赛获奖作品汇编: 第一届 ~第五届 /全国大学生电子设计竞赛组委会编. —北京: 北京理工大学出版社, 2004. 8

ISBN 7 - 5640 - 0344 - 8

. 全... . 全... . 高等学校-电子技术-科技成果-中国  
. TN02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 072865 号

---

---

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775( 办公室) 68912824( 发行部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

电子邮箱 / [chiefedit@bitpress.com.cn](mailto:chiefedit@bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京地质印刷厂

开 本 / 787 毫米× 1092 毫米 1/16

印 张 / 41

字 数 / 1105 千字

版 次 / 2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~6000 册

定 价 / 60.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 李绍英

---

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

## 全国竞赛组委会专家组

组 长 沈伯弘( 北京大学教授)  
成 员 赵玉山( 天津大学教授)  
方九如( 东南大学教授)  
陈汝全( 电子科技大学教授)  
陆心如( 西安电子科技大学教授)

## 第二届全国大学生电子设计竞赛组委会名单

顾 问 蒋崇瞿( 中国电子教育学会常务副理事长, 电子工业部原副部长)  
周远清( 国家教委专职委员, 高教司司长)  
叶培大( 北京邮电大学 院士)  
陈芳允( 国防科工委 院士)  
罗沛霖( 电子工业部 院士)  
杨芙清( 北京大学 院士)  
王 选( 北京大学 院士)

主 任 王 越( 中国电子教育学会副理事长, 北京理工大学校长, 院士)

副主任 姚志清( 中国电子教育学会副理事长, 电子工业部人教司副司长)  
朱传礼( 国家教委高教司副司长)  
俞 信( 北京理工大学副校长, 教授)  
陆大绘( 清华大学教授)  
沈伯弘( 北京大学教授)

委 员 刘志鹏( 国家教委高教司工科处处长)  
葛程远( 电子工业部人教司院校处处长)  
关仲和( 北京市高教局大学处处长)  
李 进( 上海市教委高教办副主任)  
杨文太( 天津市高教局高教处副教授)

王举中(辽宁省教委高教处副处长)  
王明志(黑龙江省教委高教处处长)  
邱坤荣(江苏省教委高教处处长)  
姚道伦(浙江省教委高教处处长)  
杜海鹰(湖北省教委高教处副处长)  
王晓媛(四川省教委高教处处长)  
刘豫川(陕西省教委高教处副处长)

## 第二届全国大学生电子设计竞赛评审专家名单

组 长 沈伯弘(北京大学教授)  
成 员 闫 石(清华大学教授)  
张凤言(北京航空航天大学教授)  
罗伟雄(北京理工大学教授)  
谢沅清(北京邮电大学教授)  
赵玉山(天津大学教授)  
方九如(东南大学教授)  
陈汝全(电子科技大学教授)  
陆心如(西安电子科技大学教授)  
宋文涛(上海交通大学教授)  
陈一尧(武汉水利电力大学教授)

日本索尼公司铃木忠男部长也列席了评审会议

## 1994 年全国大学生电子设计竞赛

### 获奖名单

一、最佳组织奖 四川省赛区电子设计竞赛组织委员会

二、一等奖(共 11 队, 33 人)

北京市:

北京航空航天大学 曾 煜 单正光 黄靖宇

北京理工大学 耿得力 全 刚 赵燕平

清华大学 王际兵 甄德海 吴江枫

清华大学 程泰毅 余 湛 张 宇

北京工业大学 张 威 黄 鑫 陈 彬

四川省:

重庆大学	彭立新	程学武	王 涛
电子科技大学	杨 军	刘 涛	汪大海
西南交通大学	郑 雪	戈 媛	姚 键
电子科技大学	温双有	梁均许	李 帜

陕西省:

西北工业大学	周田兵	叶 威	骆建星
西安电子科技大学	李东滨	李传涛	杨众杰

三、二等奖(共 19 队, 57 人)

北京市:

北京航空航天大学	许 华	武 欣	李 滨
清华大学	梁	毛志宏	尹基俊
北京邮电大学	曹克勋	陈 曦	秦光泽
清华大学	黄 炜	银馨泽	鲍海云
北京科技大学	张惠浩	余 浩	周世宇
北京理工大学	周 剑	王长密	张 坚
北京联大电子工程学院	高 喆	高 立	樊桢波
北京广播学院	顾晓东	袁旭稚	陈汉章

四川省:

西南师范大学	饶 斌	魏小龙	杨明川
四川工业学院	张小英	徐学彬	陈 杰
电子科技大学	庞锦旗	田永明	黄纪南
电子科技大学	刘志学	蒋欣荣	秦梓超
西南师范大学	曹光杰	方甲松	李正华
电子科技大学	蔡文正	梁 峰	于东海

陕西省:

西安电子科技大学	张荣欣	施玉利	严富男
西安交通大学	邢 煜	陶慧斌	刘小伟
西安交通大学	刘 旭	董劲松	赵喜平
西安电子科技大学	石海峰	何 刚	欧俊雯
西安理工大学	宋念龙	陶 然	候浩录

## 第二届全国大学生电子设计竞赛获奖名单

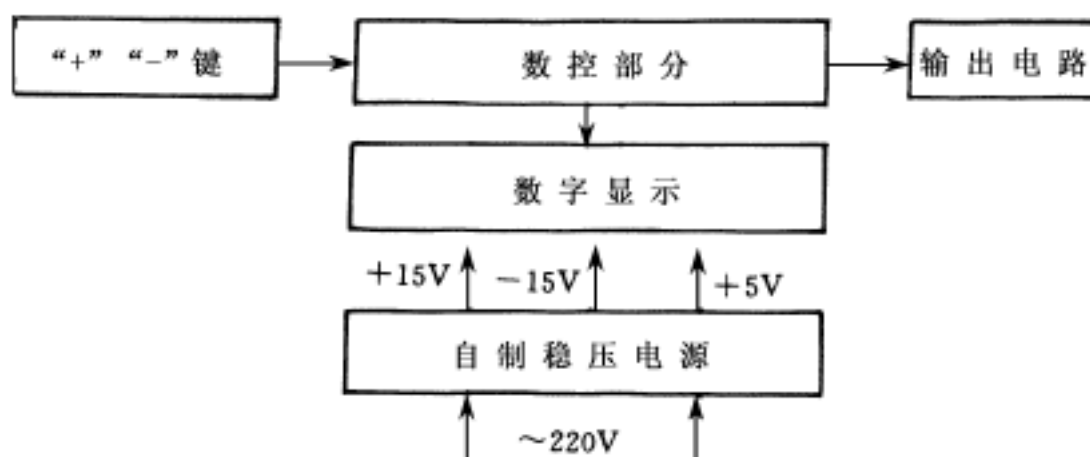
获奖等级	序号	题目	赛区	学 校	参赛队员		
索尼杯	1	二	北京	北京理工大学	耿得力	薛 林	刘 强
一 等 奖	1	一	辽宁	大连海事大学	陈江彦	徐金强	黄 政
	2	一	四川	电子科技大学	姚 岛	张 敬	陈志彬
	3	一	上海	上海华东师范大学	徐 楷	徐立宇	杨 晶
	4	一	四川	四川工业学院	余建华	唐 英	叶进波
	5	一	湖北	华中理工大学	黎海云	区勤长	赵 辉
	6	二	北京	北京理工大学	耿得力	薛 林	刘 强
	7	二	上海	上海交通大学	任昊星	王 稷	王 雯
	8	二	北京	北京工业大学	陈 彬	崔 炜	朱雁翔
	9	三	北京	北京理工大学	潘 轲	陈炜炜	曾思东
	10	三	陕西	西安通信学院	易 毅	何耀明	黄兴东
	11	四	江苏	东南大学	高敏麟	李 华	汤勇明
	12	四	北京	北京邮电大学	周 震	夏 雷	马靖红
	13	四	陕西	西安交通大学	邢 煜	陶慧斌	刘小伟
	14	四	陕西	西安电子科大	徐逢春	宫耀辉	宋朝盛
二 等 奖	1	一	北京	北京邮电大学	王 韬	陈 广	朱晓明
	2	一	陕西	西北工业大学	陈 雁	李奕群	刘长松
	3	一	北京	北京理工大学	武向新	常智杰	刘晓清
	4	一	四川	西南交通大学	饶 伟	林国松	覃 斌
	5	一	江苏	东南大学	余 冰	王明敏	陈 宁
	6	一	浙江	浙江大学	于 非	林 栋	杨 潮
	7	一	黑龙江	哈尔滨工业大学	周斯来	肖 渺	李 英
	8	一	浙江	杭州电子工业学院	吴洁明	蔡亮明	崔佳东
	9	一	四川	重庆工业管理学院	刘力武	车世强	陈旭川
	10	一	湖北	武汉交通科技大学	张海军	叶广宣	张特森
	11	一	上海	上海工程技术大学	杨振睿	马正浩	陈 洁
	12	一	上海	上海大学	丁俊彪	袁伟民	谢永辉
	13	二	北京	北京信息工程学院	姜 辉	郑 雷	沈 威
	14	二	江苏	东南大学	戴建春	陈 平	黄胜华
	15	二	四川	重庆邮电学院	兰 云	龚自强	曾列捷
	16	二	江苏	南京理工大学	欧湘华	陆纪文	葛卫峰
	17	二	辽宁	大连理工大学	陈 喆	潘永强	温祖红
	18	二	四川	重庆大学	邱 茜	郭 珂	许东法
	19	二	陕西	西安通讯学院	张福明	李树林	吴 琼
	20	二	湖北	武汉大学	郭 琛	师永超	汪 涛
	21	三	四川	电子科技大学	陈列文	温 泉	刘大双
	22	三	四川	电子科技大学	李树瑜	徐若岚	王声平
	23	四	辽宁	东北大学	郑洪波	施 伟	吴中山
	24	四	北京	北京服装学院	温文军	要晓梅	刘丰枝

# 1994 年获奖作品选编

## 题目一 简易数控直流电源

### 一、设计任务

设计出有一定输出电压范围和功能的数控电源。其原理示意图如下：



### 二、设计要求

#### 1. 基本要求

- (1) 输出电压：范围  $0 \sim +9.9\text{V}$ ，步进  $0.1\text{V}$ ，纹波不大于  $10\text{mV}$ ；
- (2) 输出电流：  $500\text{mA}$ ；
- (3) 输出电压值由数码管显示；
- (4) 由“+”、“-”两键分别控制输出电压步进增减；
- (5) 为实现上述几部件工作，自制一稳压直流电源，输出  $\pm 15\text{V}$ ，  $+5\text{V}$ 。

#### 2. 发挥部分

- (1) 输出电压可预置在  $0 \sim 9.9\text{V}$ 之间的任意一个值；
- (2) 用自动扫描代替人工按键，实现输出电压变化（步进  $0.1\text{V}$ 不变）；
- (3) 扩展输出电压种类（比如三角波等）。

### 三、评分标准

	项 目	满 分
基本 要求	方案设计与论证、理论计算与分析、电路图	30
	实际完成情况	50
	总结报告	20
发挥 部分	完成第(1)项	5
	完成第(2)项	15
	完成第(3)项	20

# 作品 1

作者：曾煜 单正光 黄靖宇（北京航空航天大学电子工程系）

获奖等级：一等奖

赛前及文稿整理辅导教师：关德新

## 一、方案设计与论证

根据数控直流电源题目的要求，提出以下三种设计方案：

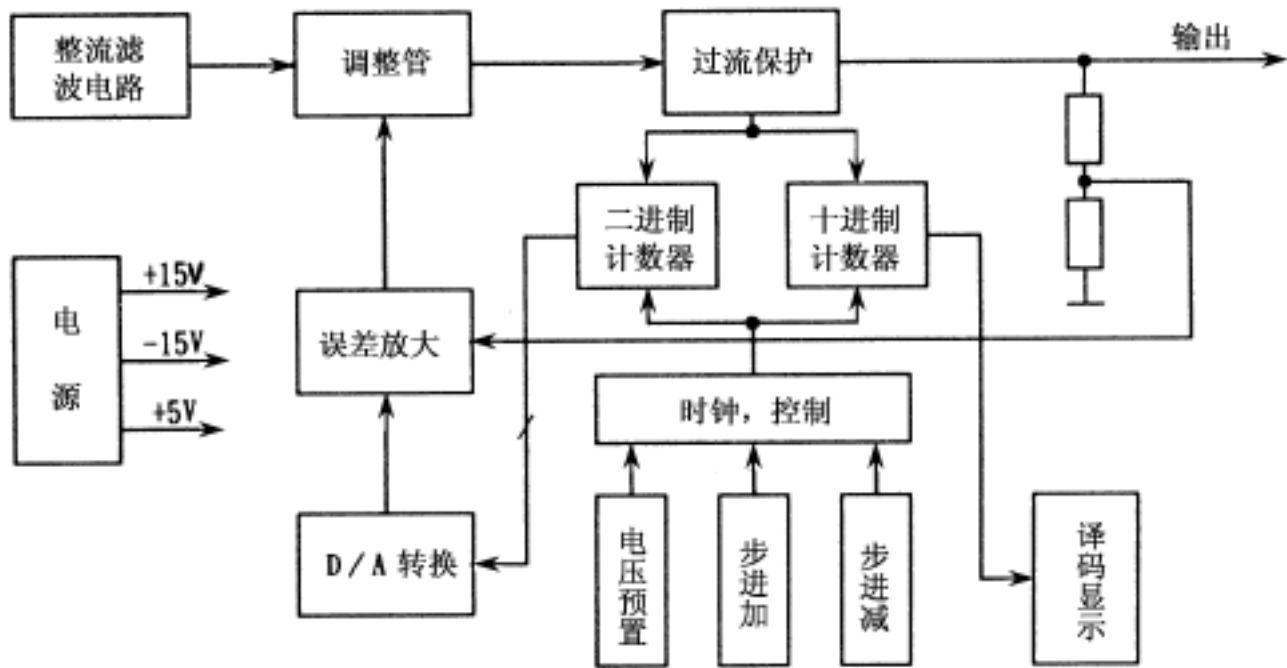


图 A-1-1

### 1. 方案一（如图 A-1-1）

此方案采用传统的调整管方案，主要特点在于使用一套双计数器完成系统的控制功能，其中二进制计数器的输出经过 D/A 变换后去控制误差放大的基准电压，以控制输出步进。十进制计数器通过译码后驱动数码管显示输出电压值，为了使系统工作正常，必须保证双计数器同步工作。

### 2. 方案二（如图 IA-1-2）

此方案不同于方案一之处在于使用一套十进制计数器，一方面完成电压的译码显示，另一方面其输出

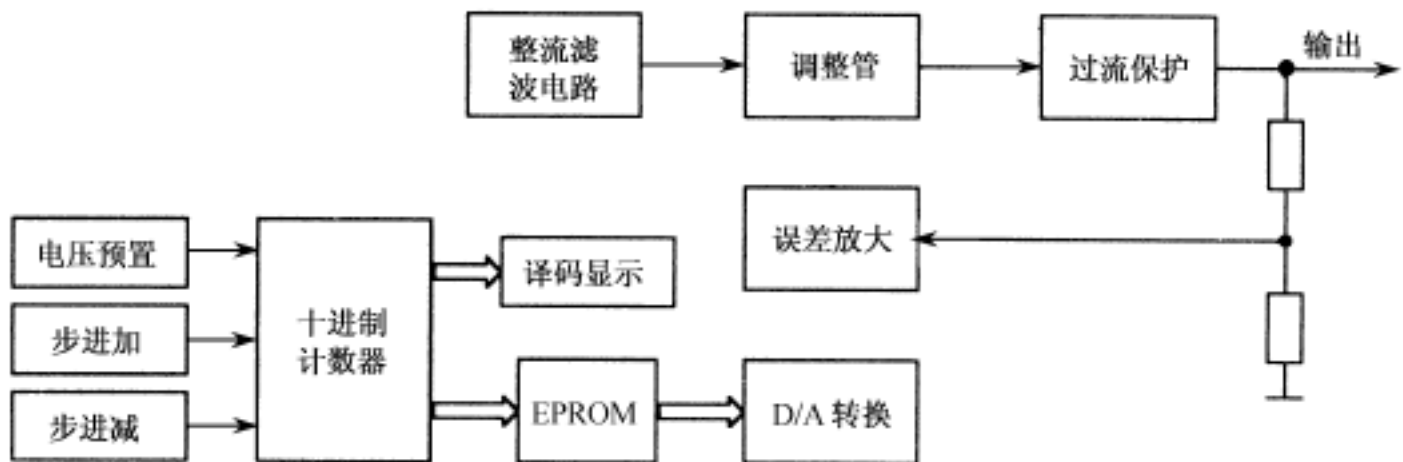


图 A-1-2

作为 EPROM 的地址输入，而由 EPROM 的输出经 D/A 变换后控制误差放大的基准电压来实现输出步进。由于只使用了一套计数器，回避了方案一中必须保证双计数器同步的问题，但由于控制数据烧录在 EPROM 中，使系统设计灵活性降低。

### 3. 方案三 (如图 A-1-3)

此方案的控制部分采用 8031 单片机，输出部分也不再采用传统的调整管方式，而是在 D/A 转换之后，经过稳定的功率放大而得到，因为使用了单片机，整个系统可编程，使得系统灵活性大大增加。

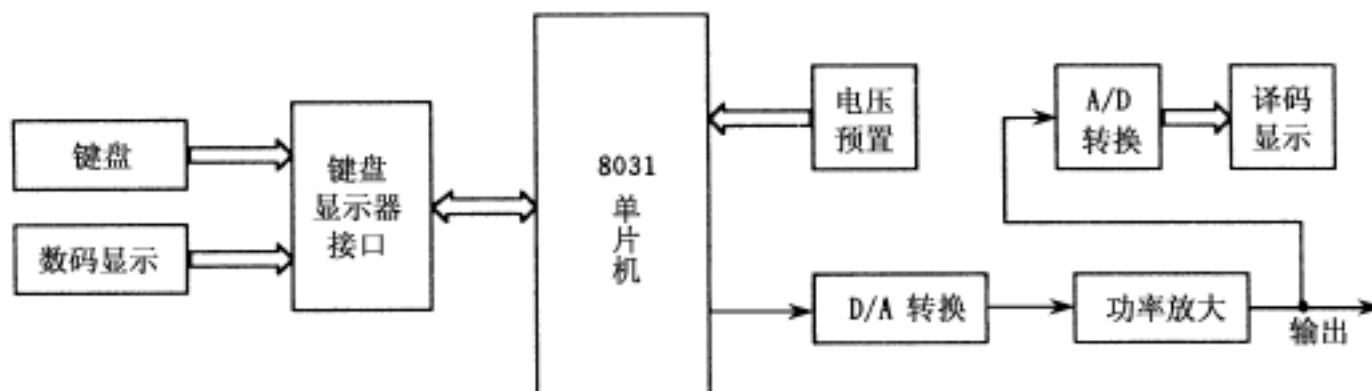


图 A-1-3

上述三种方案的结构可以用图 A-1-4 框图概括。

### 4. 三种方案的比较

(1) 数控部分 方案一、二中采用中、小规模器件实现系统的数控部分，使用的芯片很多，造成控制电路内部接口信号繁琐，中间相互关联多，抗干扰能力差（例如方案一中的双计数器一旦出现计数不同步时，会导致显示电压与输出电压不一致）。在方案三中采用了 8031 单片机完成整个数控部分的功能，同时，8031 作为一个智能化的可编程器件，便于系统功能的扩展。



图 A-1-4

(2) 输出部分 方案一、二中采用线性调压电源，以改变其基准电压的方式使输出步进增加/减小，这样不能不考虑整流滤波后的纹波对输出的影响，而方案三中使用运算放大器作前级的功率放大电路，由于运算放大器具有很大的电源电压抑制化，可以大大减小输出端的纹波电压。

在方案一、二中，为抑制纹波而在线性调压电源输出端并联的大电容降低了系统的响应速度，这样输出电压难以跟踪快变的输入（如频率较高的三角波等），方案三中的输出电压波形与 D/A 变换输出波形相同，不仅可以输出直流电平，而且只要预先生成波形的量化数据，就可以产生多种波形输出，使系统成为有一定驱动能力的信号源。

(3) 显示部分 方案一、二中的显示输出是对电压的量化值直接进行译码显示输出，显示值为 D/A 变换的输入量，由于 D/A 变换与功率驱动电路引入的误差，显示值与电源实际输出值之间可能出现较大偏差。方案三中采用三位半的数字电压表 (DVM) 直接对输出电压进行采样并显示输出实际电压值，一旦系统工作异常，出现预置值与输出值偏差过大，用户可以根据该信息予以处理。

在方案三中还采用了键盘/显示器接口控制器 8279。不仅简化接口引线，而且减小了软件对键盘/显示器的查询时间，提高了 CPU 的利用率。

(4) 补充说明 如前所述，虽然方案三比前两者有许多优点，但方案一、二对于完成设计要求并非不可行，而且在某些方面（如电路结构简单等）还具有其自己的优势。之所以采用方案三，一个很重要的考虑是系统使用了单片机，使得进一步扩展功能较为方便。

## 二、系统原理框图

系统原理框图如图 A-1-5 所示。

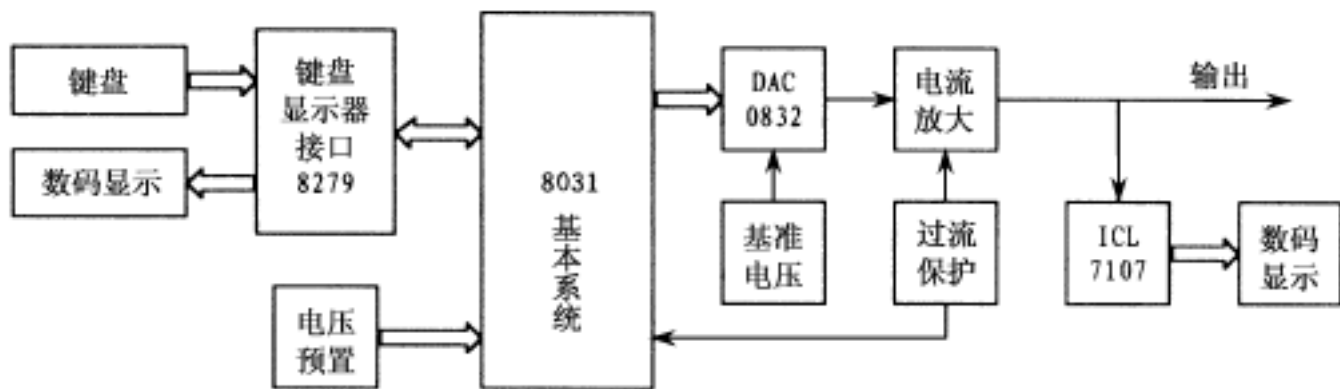


图 A-1-5

## 三、主要电路设计与计算

### 1. 数控部分

(1) 8031 单片机基本系统 数控部分核心采用 8031 单片微机与 EPROM、RAM、地址锁存器 74LS373 组成单片机的基本系统，并对 P2 口的 P2.5、P2.6、P2.7 经 74LS138 地址译码后作为 6264、8279 和 0832 的选通信号，电路图如图 A-1-6。

(2) 8031 与 D/A 转换器 0832 接口电路 8031 与 0832 的接口电路如图 A-1-7。0832 的基准电压由 LM336 给出，为 -5.0V。输出部分采用差动输出，这样由 CPU 送入的数据经 D/A 转换后的输出为 0 ~ 5.0V。

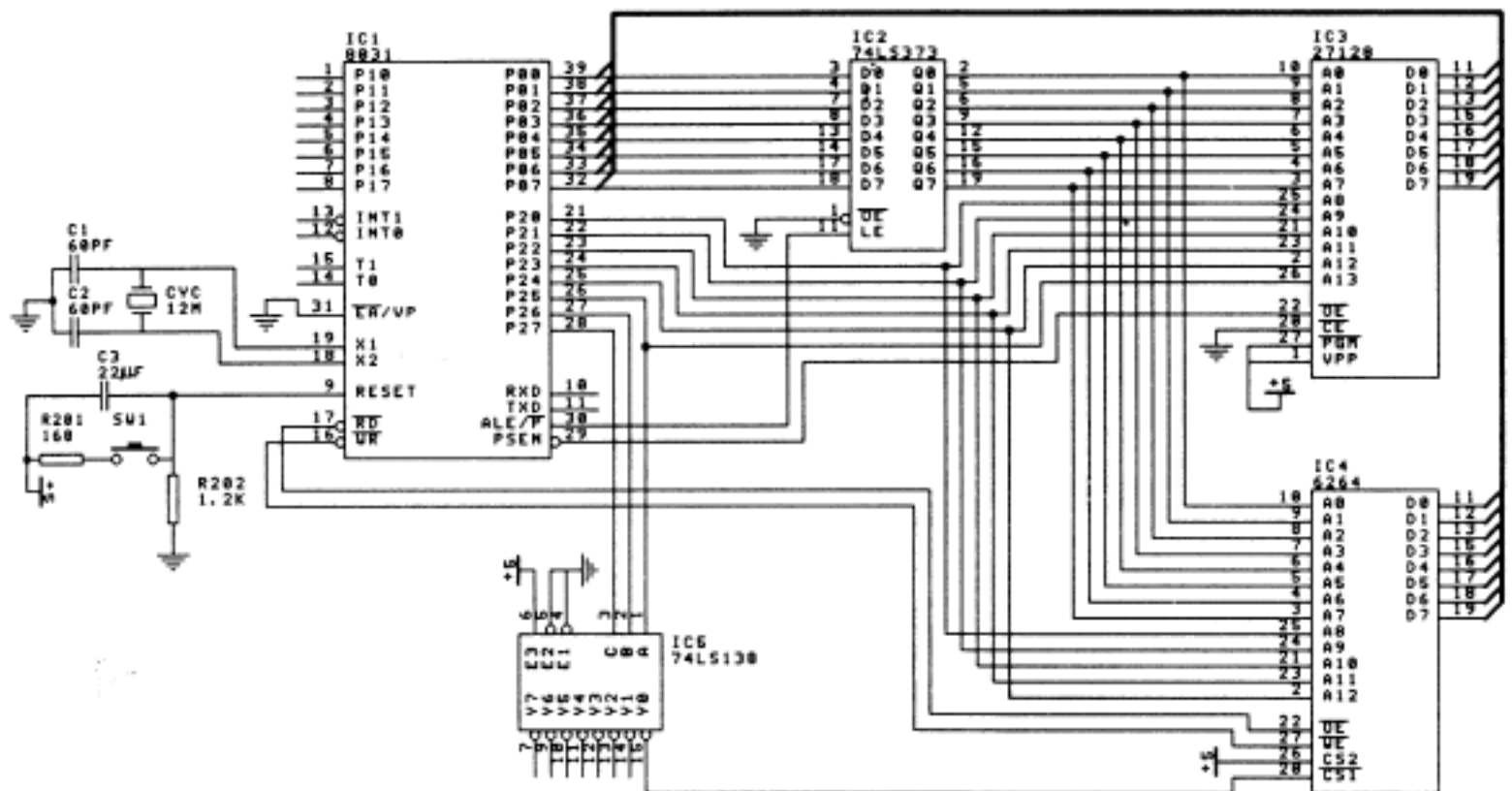


图 A-1-6

(3) 如何扩展输出负稳压源 回想一下设计要求中 -15V 电源，发现它除了给运算放大器供电以外并没有其他太多的用途，这启发了我们扩展一负电源的想法，对图 A-1-7 略作改动，便巧妙地扩充了负

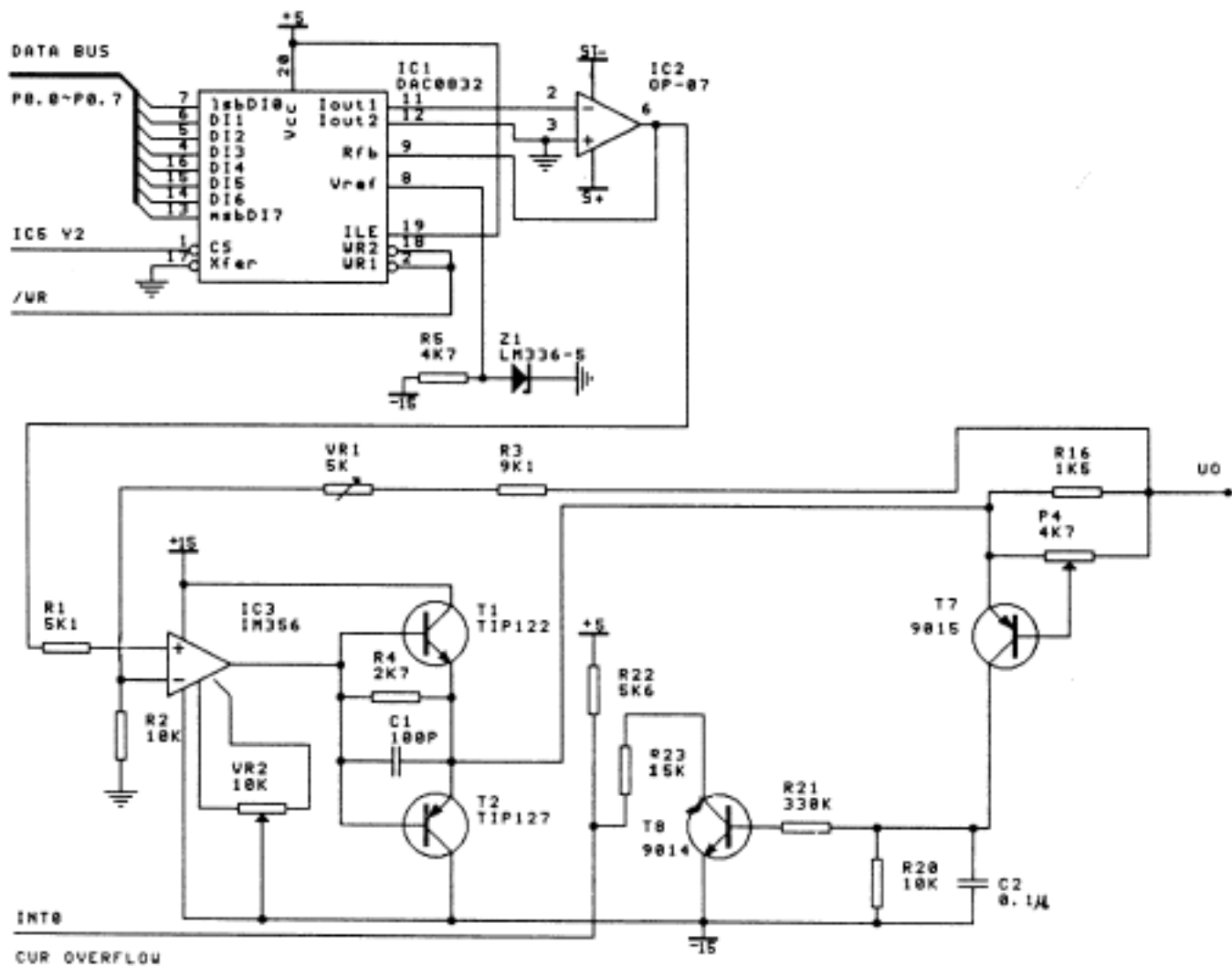


图 A-1-7

电源。如图 A-1-8。

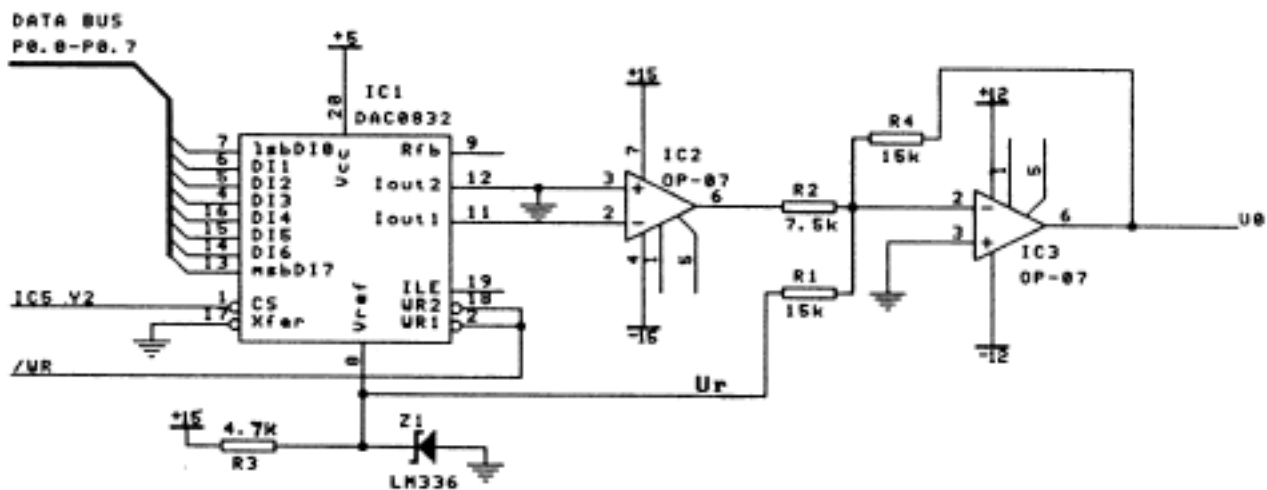


图 A-1-8

从图中可以看出，只要在 D/A 转换的输出端再接入一级反相加法器，其输出电压  $U_0$  与输入电压  $U_1$  的关系为

$$U_0 = \left[ \frac{U_1}{R_2} + \frac{U_r}{R_1} \right] R_4 = 2U_1 + U_r$$

这样输出电压的变化范围为  $-5V \sim +5V$ ，从而扩展了负电源。

(4) 开机电压预置 在开机通电前，通过 BCD 拨码开关设置开机电压预置值。这样，在加电后，预置值为四-二选一送入单片机内，经码制变换后送入 D/A 转换器，从而实现了上述电压预置。电路图如图

A-1-9中相应部分。

## 2. 键盘/显示器接口电路

在设计键盘/显示器接口电路时，我们使用8279键盘/显示器控制器，它能实现对键盘的自动扫描、防抖，并对显示器进行自动刷新。这样做不仅减少了硬件工作量，也使软件编程大大简化。其接口电路如图A-1-9。

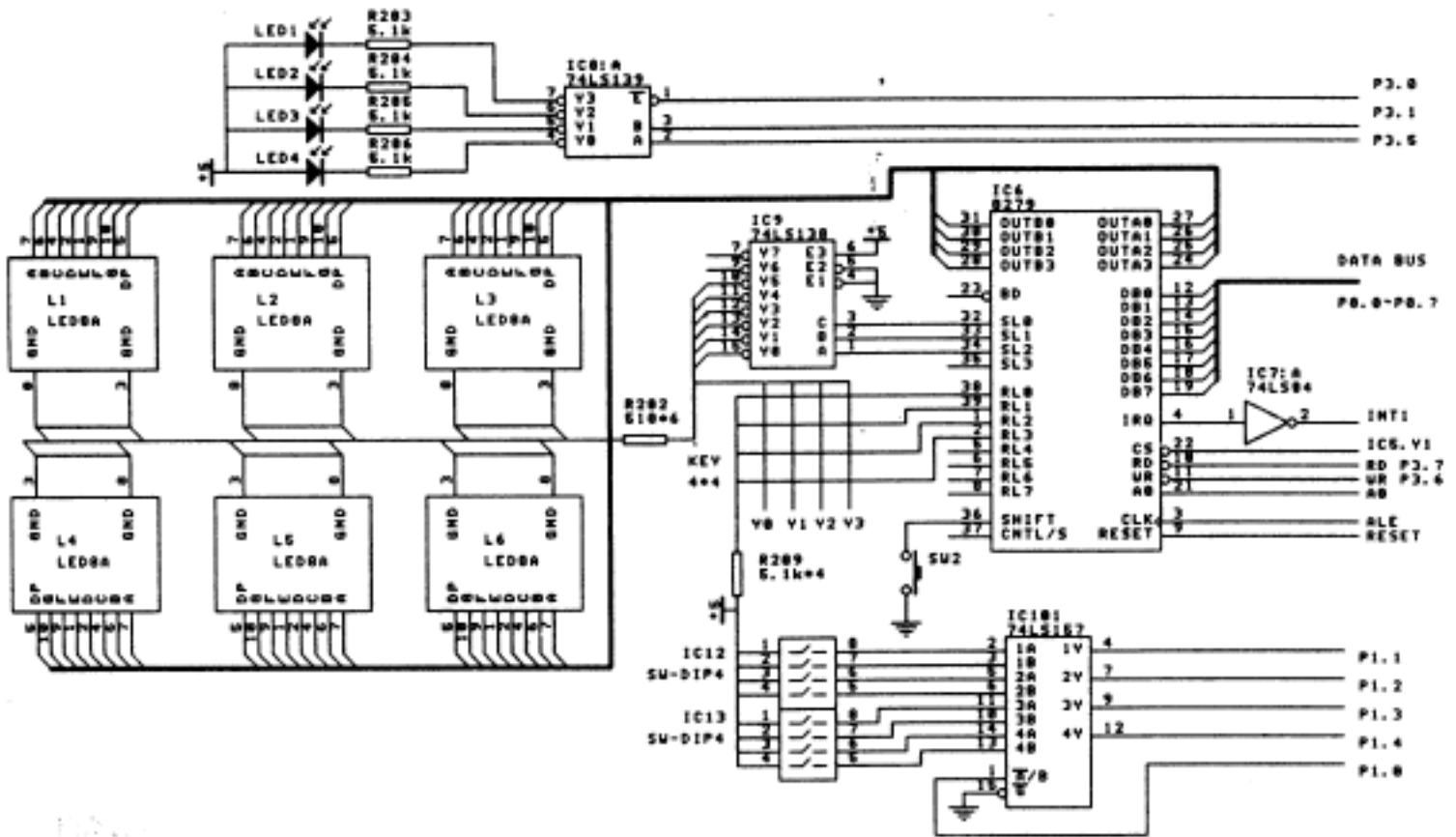


图 A-1-9

## 3. 功率放大电路

功率放大电路采用运放驱动的闭环推挽输出电路，电压增益  $A_v = 2$ 。如图 A-1-7。

(1) 电阻精度 为了保证放大倍数  $A_v = 2$ ，要求  $R_2$  及反馈电阻有足够高的精度，电路中取  $R_1 = 5.1k \pm 5\%$ ， $R_3 = 9.1k \pm 5\%$ ， $VR_1 = 5k$ 。考虑最坏的情况， $R_3$  为正偏差， $R_2$  为负偏差，引入的最大偏差为 10%，所以引入微调器  $VR_1$ ，使得放大倍数能在  $2 \pm 10\%$  内可调即可，虽然对电阻  $R_3$ 、 $R_1$  的精度要求仅是  $\pm 5\%$ ，但两个电阻的温度系数应一致。

(2) 推挽输出级 采用达林顿管 TIP122 与 TIP127，其参数为

	$I_C$	$V_{CEO}$	$P_C$
TIP122	5A	100V	65W
TIP127	5A	-100V	65W

它们完全能够满足输出 500mA 的设计要求。

(3) 保护电路工作原理 正常工作时，T<sub>7</sub> 截止，T<sub>7</sub> 集电极电平为 -15V，使 T<sub>8</sub> 截止，A 点输出一高电平，不触发中断，当输出电流过大时，T<sub>7</sub> 导通，使 T<sub>7</sub> 集电极电平升高，使 T<sub>8</sub> 也导通。A 点变为低电平，触发 8031 中断，执行中断保护程序。

(4) 波形输入的实现 由于系统设计中没有使用调整管，避免了由于并联在调整管输出端的大电容对系统响应速度的影响，推挽功率放大器又保证了输出电压可以较好地跟踪 D/A 变换的输出。这样，只要由 CPU 送出量化后的波形数据，即可在输出端得到相应的波形。

#### 4. 输出电压显示电路

为了实现输出电压的实时监控，使用 ICL7107 搭接的数字电压表对其输出电压采样测量，并输出显示，用户可以从显示器上看见两个电压值：其一为单片机设置的电压值，即期望值；其二为输出电压的实测值。正常工作时两者相差很小。一旦出现异常状况，用户可以看出期望值不符，从而采取相应的措施。

输出电压测量/显示电路如图 A-1-10。

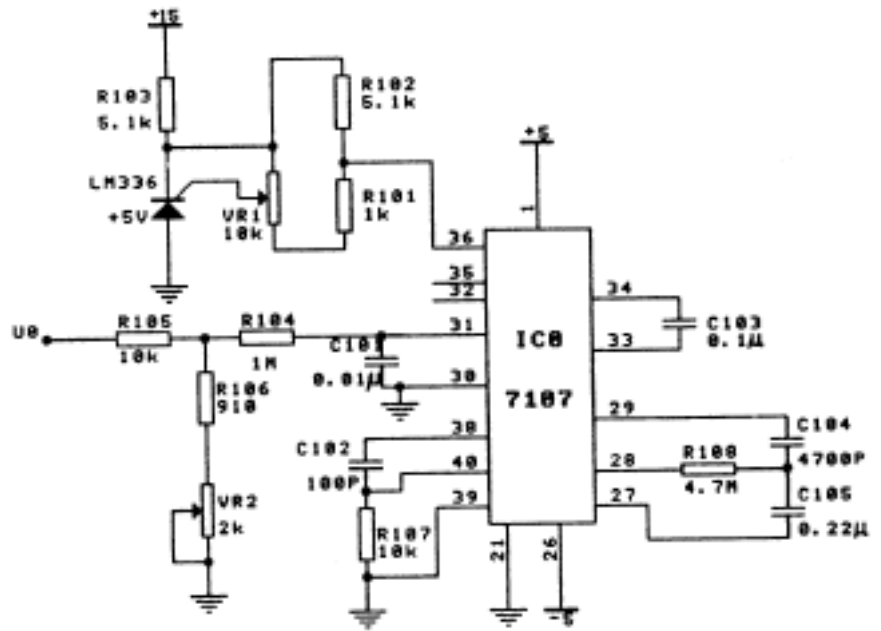


图 A-1-10

#### 5. 电源设计

(1) ±15V 电源(0.7A) ±15V 电源

电路图如图 A-1-11。

对于滤波电容的选择，要考虑：整流管的压降；7815/7915 最小允许压降  $U_d$ ；电网波动 10%。从而

$$\text{允许纹波的峰峰值 } U_t = 18 \times \sqrt{2} (1 - 10\%) - 0.7 - U_d - 15 = 4.9V$$

按近似电流放电计算，并设  $\theta = 0^\circ$  (通角)，则

$$C = \frac{I \cdot t}{u} = \frac{0.7 \times 1/100}{4.9} = 1430 \mu F \quad \text{选取滤波电容 } C = 2200 \mu F/30V$$

(2) +5V 电源( A) +5V 电源电路如图 A-1-11。

允许的最大纹波峰峰值  $U_{t(max)} = 9 \times \sqrt{2} (1 - 10\%) - 1.4 - 2.3 - 5 = 2.76V$

$$C = \frac{I \cdot t}{u} = \frac{1 \times 1/100}{2.76} = 3600 \mu F \quad \text{选取滤波电容 } C = 4700 \mu F/16V$$

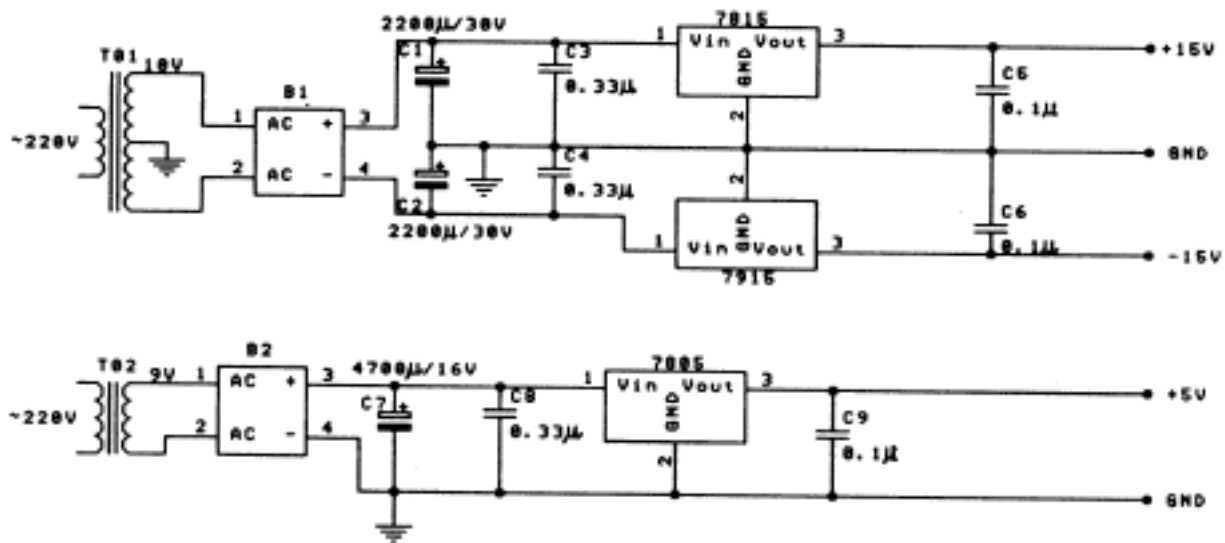


图 A-1-11

### 四、系统软件工作流程图

1. 主程序流程图 (图 A-1-12)
2. 过流保护程序流程图 (图 A-1-13)
3. 波形输出子程序流程图 (图 A-1-14)

## 五、系统测试及整机指标

### 1. 系统功能测试（详细叙述略）

系统操作及面板说明；

符合设计提出的基本功能及提出的发挥功能；

扩展了可预置及步增/步减的负稳压输出功能；

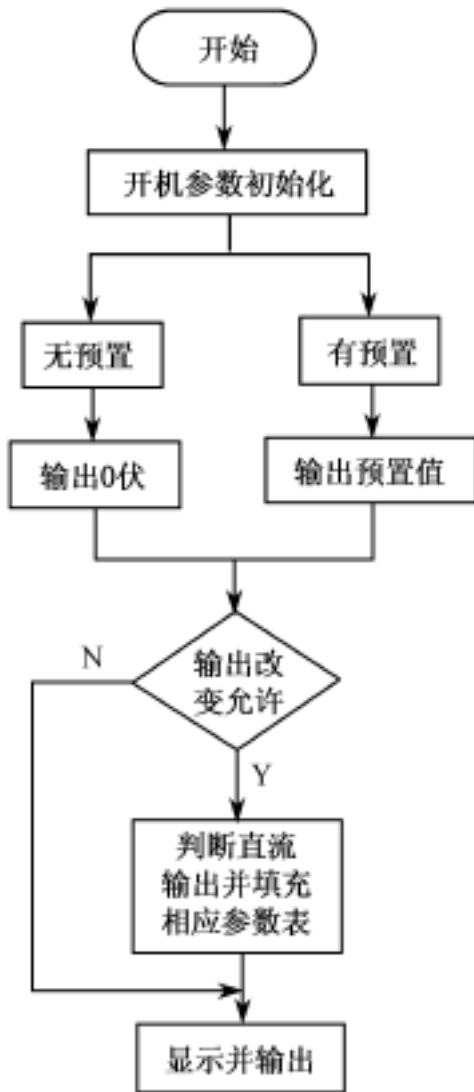


图 A-1-12

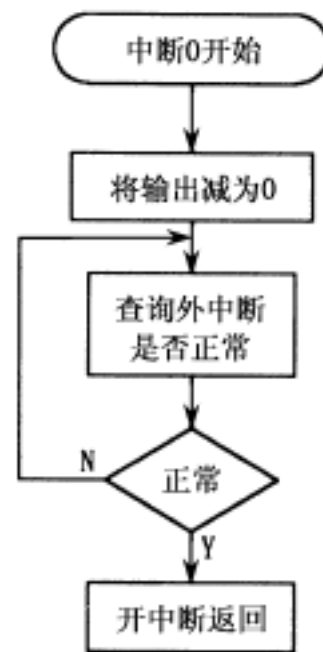


图 A-1-13

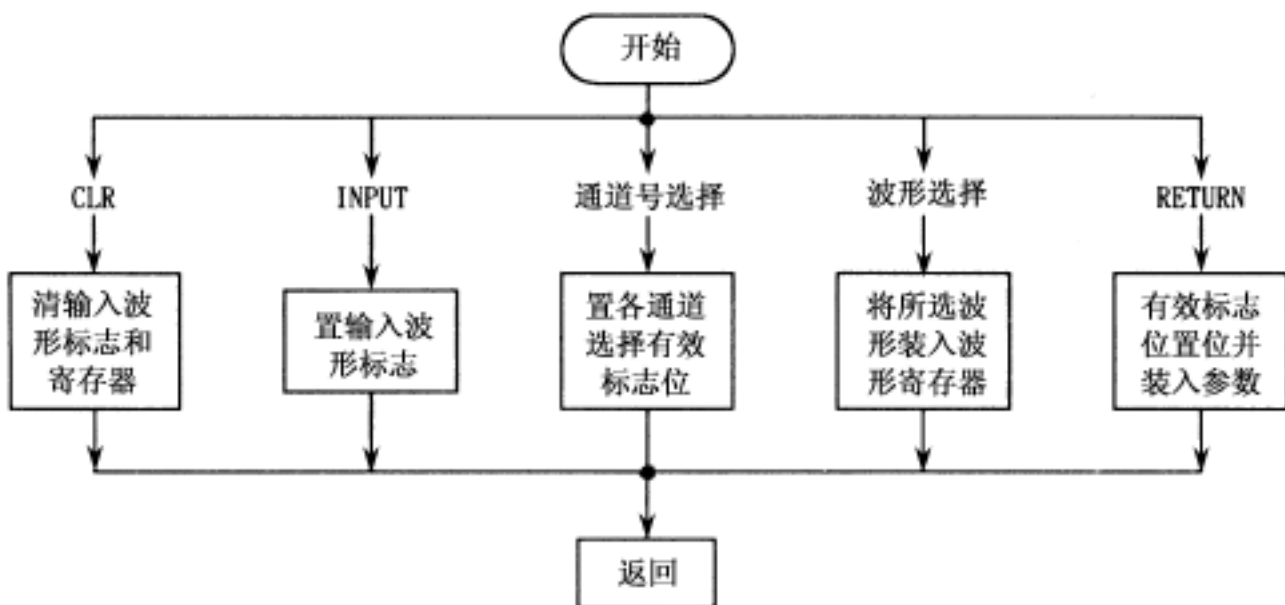


图 A-1-14

扩展了过流保护功能。

## 2. 系统指标测试

(1) 输出端空载时 测量仪器: Thurlby 1905a 型 Intelligent Digital Multimeter, 使用其 4 1/2 位电压表功能。

测量时间: 1994 年 11 月 3 日

数据记录 (室温)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
预置电压/(V) (数码显示)	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	9.9
输出电压/(V) (数码显示)	0.00	1.00	2.01	3.01	4.02	5.02	6.03	7.03	8.03	9.04	9.94
实测电压/(V) 但 1905a 测量	0.000	1.005	2.010	3.016	4.020	5.025	6.031	7.032	8.036	9.042	9.947

(2) 带载 0.5A 时 测量仪器: 输出电压测量采用 Thurlby1905a 型数字表, 负载电流用 DT-890 型数字万用表监测。

测量时间: 1994 年 11 月 3 日

数据记录 (室温)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
预置电压/(V) (数码显示)	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	9.9
输出电压/(V) (数码显示)	0.00	0.97	1.98	2.99	3.99	5.00	6.01	7.01	8.01	9.02	9.92
实测电压/(V) (1905a 测量)	0.000	0.985	1.985	2.995	4.000	5.005	6.011	7.012	8.016	9.022	9.926

(3) 稳压电源负载特性 输出电压恒定设置为 9.9V, 负载电流从 0.2 ~1.0A 之间变化时的稳压电源负载特性。

测量仪器: 输出电压测量采用 Thurlby 1905a 型数字表, 负载电流用 DT-890 型数字万用表监测。

测量时间: 1994 年 11 月 13 日

数据记录 (室温)

负载电流/(A)	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
实测电压/(V)	9.938	9.934	9.930	9.926	9.922	9.918	9.913	9.909	9.906

根据上述测量结果用图解法计算电源动态内阻  $R_D$ , 如图 A-1-15 所示。

$$R_D = \frac{U_0}{I_0} = \frac{9.9435 - 9.905}{1.02 - 0.1} = \frac{0.043}{0.92} = 0.047$$

## 3. 系统误差分析

从电路的原理框图可以看出, 系统的主要误差来源于三方面:

(1) 0832 的量化误差 0832 为 8 位 D/A 转换器, 满量程为 10V 的量化误差为  $\pm(1/2) L_{MBS} = \pm(1/2) \times (1/2^8) \times 10V = \pm 20mV$ 。按满度归一化的相对误差为  $\pm(1/2) \times (1/2^8) = \pm 0.2\%$ 。

(2) 基准电压温漂引入的误差 LM336 在 0 ~40 范围内漂移不大于 4mV, 故相对误差 =  $\pm 2mV/5V = \pm 0.04\%$ 。

(3) 由功率放大器引入的误差(主要考虑 LM56 的温漂) 共有三项:

基准电压温漂产生的满度相对误差为  $\pm 0.04\%$ ;

8 位 D/A 变换附加的量化误差  $\pm 20mV$ ;

功放前级 LM56 温漂引入的附加误差为  $\pm 100 \mu V$ 。

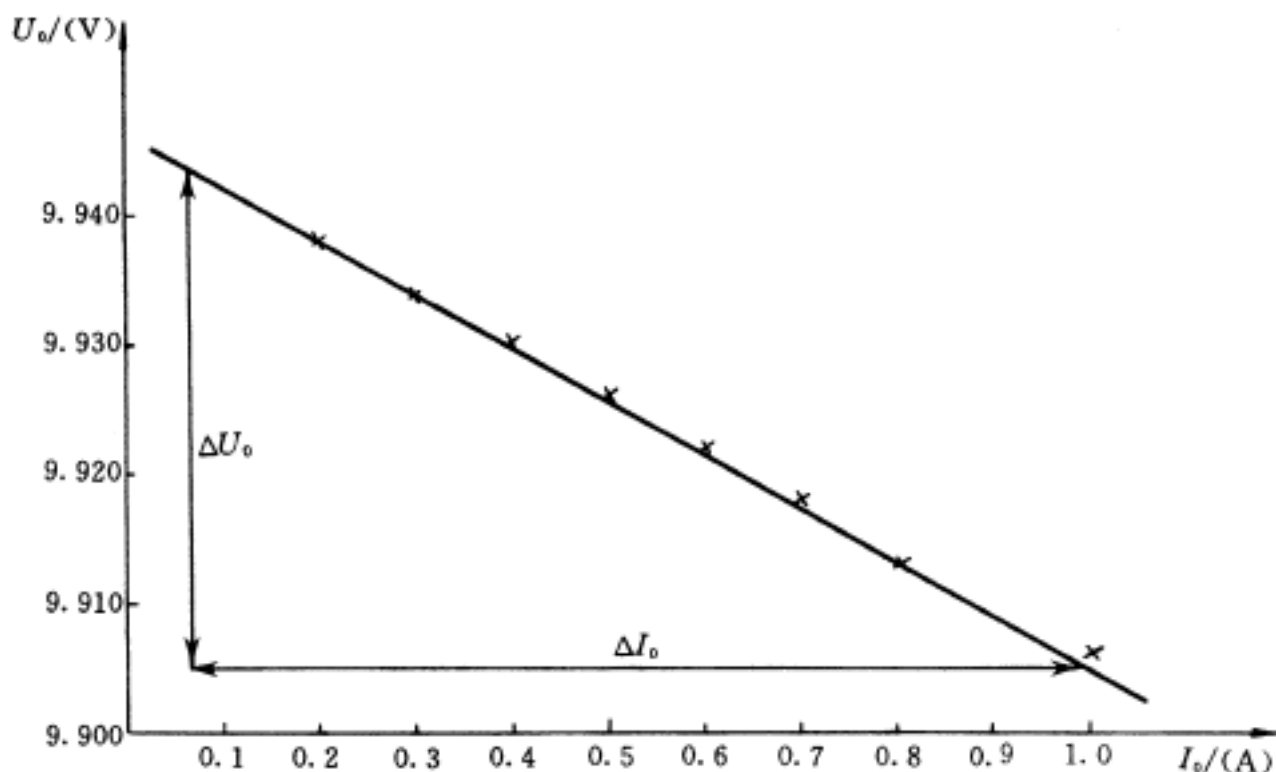


图 A-1-15

三种误差视为彼此独立时，系统最大误差（未考虑线性误差）为

$$e_{\max} = \pm 0.04\% \times U_{\max} \pm 20.1\text{mV}$$

### 【专家点评】

该设计的电压数显值反映的是输出电压实际值，而不是数控设置的期望值；输出电压扩展至 0 ~ -9.9V；文稿整理规范，并有误差分析。

## 作品 2

作者：王际兵 吴江枫 甄德海（清华大学电子工程系）

获奖等级：一等奖

赛前及文稿整理辅导教师：诸昌清

### 一、方案论证及方框图

#### 1. 根据题目要求制定的设计目标

根据设计要求和需要使用，设计的数控电源具有以下功能：

电源输出电压范围 0.0 ~ 9.9V，步进 0.1V，纹波小于 10mV，输出电压值由数码管显示。额定输出电流 500mA。

用户对数控电源的控制，通过键盘进行，键盘设计如图 A-2-1 所示，通过键盘可以实现以下控制功能：

- 选择“单步”后，可通过“+”、“-”以 0.1V 步长单步增减输出电压。

- 选择“连续”后，按“+”或“-”则电源自动向正向或负向扫描，再按“+”或“-”则扫描停止。

0	4	8	+	置数
1	5	9	-	三角
2	6	清除	单步	方波
3	7	输入	连续	阶梯

图 A-2-1

- 选择“置数”后，用键盘输入两位数，再按“输入”，输出电压立即跳至输入数值。
  - 选择“三角波”、“方波”或“阶梯波”后，用键盘输入信号参数，如频率和幅度，再按“输入”，电源就可输出指定的信号波形。
  - 键入“清除”，输出电压立即清零，等待输入下一步的指令，实现不同功能间的切换。
- 关机时可预置输出电压，开机后即自动输出预置电压，预置电压值由两个九位拨码开关输入。整机由自制稳压电源供电，输入交流 220V，输出直流  $\pm 15V$  和  $+5V$ 。
- 由于电源为数控，必须保证电源在加电后到数控建立之前输出电压基本为 0，为防止在这段时间内由于输出电压太高而损坏接在电源上的用电器，本电源中采取了措施，能够满足上述要求。

具有完善的保护功能，如果输出端短路或过流，首先硬件保护电路工作，限制输出电流，若过流超过 0.5s，则软件保护开始动作，将输出电压置为 0，数码管闪烁报警，同时蜂鸣器发出声音报警。软件保护的延时主要考虑了很多用电器接有大容量的滤波电容，刚加电时会有较大的冲击电流，若软件保护太灵敏，就会由于此冲击电流而进入软件保护状态，使电源难以起动。

由于是简易电源，在设计时充分注意成本因素，使电源具有较高的性能价格比。

## 2. 实现方案及框图

为了完成上面所列的各种功能，将整个电源分成三部分：数控部分、稳压输出部分和供电部分。框图见图 A-2-2。

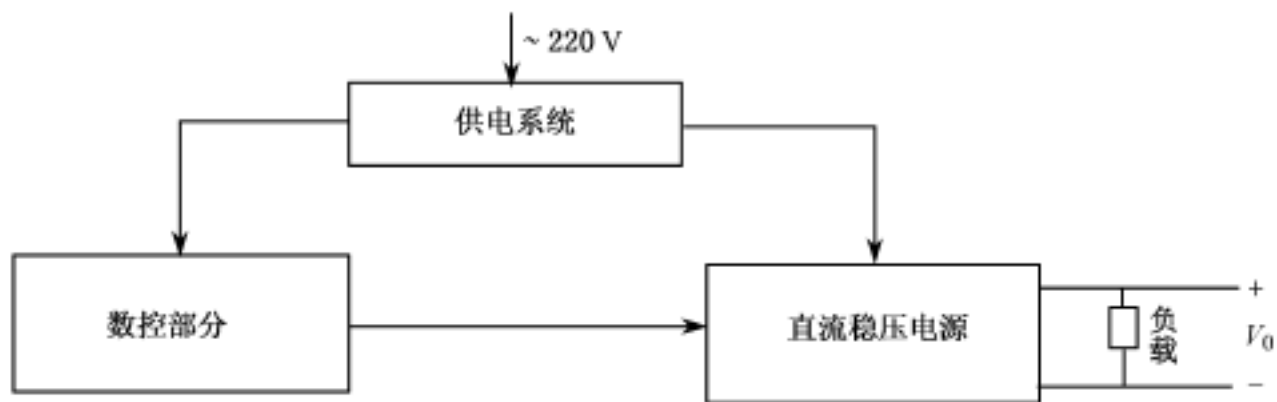


图 A-2-2

(1) 数控部分 主要由数字电路构成，它要完成键盘控制、预置拨码开关输入控制、电压控制字输出、数码管显示控制、电流过流时的软件保护及报警等功能。

数控部分功能较多，若用固定功能的芯片来搭，如 74 系列，则电路比较庞大，也不经济。单片机由于价廉、编程灵活、功能强大，成为我们的首选。通过比较，我们选择了目前广泛使用的 INTEL 公司的 8 位单片机 8031，与 INTEL 公司的 8096 系列 16 位单片机相比，8031 具有明显的价格优势，而且能够满足数控部分的需要。用单片机实现数控功能的框图见图 A-2-3。

数控部分的核心是一个 8031 最小应用系统，包括一片 8031CPU，一片 2764EPROM 程序存储器，一片地址锁存用的 74LS373，一片地址译码用的 74LS138。由于数控部分接口较多，包括键盘输入、预置输入、数码显示和电压控制等，8031 本身的接口不够用，于是又用了一片 8255 可编程并行接口。

采用了  $4 \times 5$  的键盘作为输入控制，键盘一共用了 20 个按钮开关，用 8255 的 PB 口和 PC 口完成键盘输入。PC 口的 PC0 ~ PC4 作为扫描输出，PB 口的 PB0 ~ PB3 作为扫描输入，每当检测到有键盘输入就产生一个中断，中断送入 CPU 的 INT0，键盘的去抖动通过 CPU 用软件实现。CPU 的输出电压控制字先送到 8255，再由 8255 的 PA 口送到稳压输出部分，控制输出电压。

预置电压输入电路包括两个九位的拨码开关和两片 10—4 线 BCD 优先编码器 74LS147。两个拨码开关分别表示输出电压的整数部分和小数部分，若九位开关全为“0”，则表示数字 0，第几位开关为“1”，则表示数字几，若同时有几个开关为“1”，则以编号最高的开关作为输出。拨码开关的输出送到 74LS147 进行 10—4 的 BCD 优先编码，编好的 BCD 码送到 8031 的 P1 口。电源加电时，在初始化程序中 CPU 从 P1 口