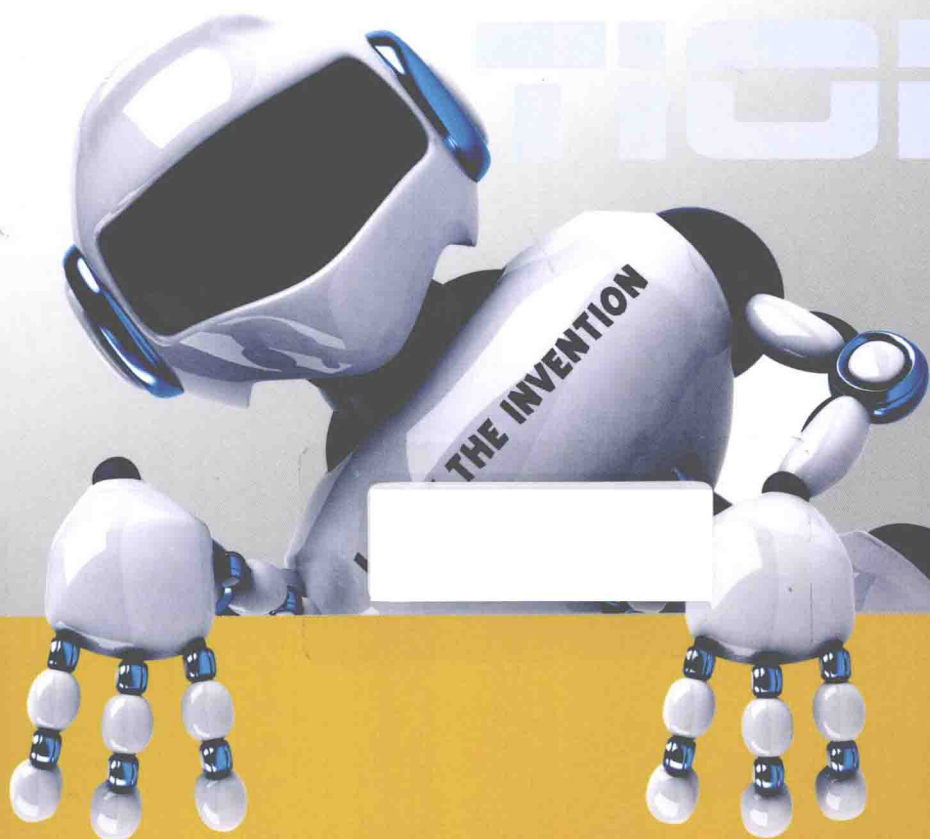


我爱发明

郭峰 主编

青少年科技创新实践与活动

I LOVE
THE
INVENTION



科技兴则民族兴，科技强则国家强。青少年是祖国的未来，是民族的希望。

鼓励、引导、指导、帮助更多的青少年投身到科技创新的探索中来，
提升他们对于科技创新的兴趣，这是广大教育工作者的目标和职责。



主 编：郭 峰

副主编：祁艳朝 宋 阳

吕校春 徐宝贵

HEUP 哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书介绍了适合青少年开展的学生科技创新小制作的制作方法,科技创新活动、竞赛策划及组织实施方案,包括计算机程序设计、结构设计、电子设计、机械设计、航模制作等内容。

本书可作为学生科技创新小制作活动、组织学生科技创新竞赛活动的普及教材,对于负责学生科技创新工作的教师及有志参加科技创新竞赛活动、投身科技新的青少年具有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

我爱发明:青少年科技创新实践与活动/郭峰主编.
—哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2014.1
ISBN 978-7-5661-0691-9

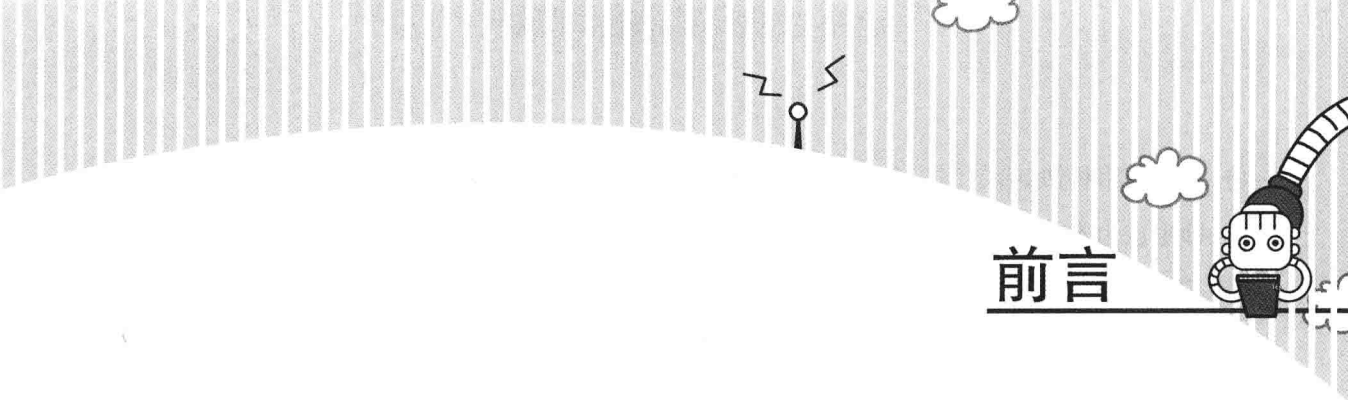
I. ①我… II. ①郭… III. ①科学技术-活动课程-
中小学-课外读物 IV. ①G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 008298 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 哈尔滨市石桥印务有限公司
开 本 787mm×1 092mm 1/16
印 张 11
字 数 252 千字
版 次 2014 年 2 月第 1 版
印 次 2014 年 2 月第 1 次印刷
定 价 23.00 元

<http://www.hrbeupress.com>

E-mail:heupress@hrbeu.edu.cn



前言

科技兴则民族兴,科技强则国家强。青少年是祖国的未来,是民族的希望,对于广大青少年学生来说,其正处于一个伟大的时代,应珍惜宝贵的时间,勤于学习、勇于探索、善于创新,不断认识科技世界新领地,立志树立报效祖国、服务人民的远大信念。鼓励引导、指导帮助更多的青少年投身于科技创新探索,提升他们对于科技创新的兴趣,这是广大教育工作者的目标和职责。

本书的编者为哈尔滨工程大学多年从事高校大学生科技创新的教育工作者。哈尔滨工程大学是一所学风严谨、作风优良、历史悠久的理工科高校,在全国高校中率先把创新人才培养作为学校的两大办学特色之一。编者在多年来的工作中完成了学校“一院多品”育人战略的规划和实施,引导学校每一个院系确定适合专业特色的科技创新活动品牌,每年学校开展船舶模型设计、建筑结构创新、节能减排设计、智能车、电子创新制作、计算机程序设计、机械结构创新、化工创新等 50 余项科技创新活动,学校超过 90% 以上的大学生在大学四年中参与科技创新。此外,学校在省、市、区科协的支持下,组织高校青年学生积极走入社区,走入中、小学,制作科普教学教具仪器、普及科普实践知识、开展科技创新活动,积累了较为丰富的科技创新教育经验成果。

本书精选了适合青少年开展的几十项科技创新活动、制作项目,均为多年来在科技创新活动中受到青少年喜爱、易于科普的项目,入选项目均经过大、中、小学课外活动的实际检验。相信本书能够为有志于投身科技创新的青少年提供参考和指导,同时也可作为中小学课外创新辅导员及高校大学生参与科技创新制作、组织科技创新活动的一本科普教材。

本书是 2013 年度教育部人文社会科学研究一般项目课题“依托志愿服务载体推进大学生思想政治教育新模式的研究”(编号:C1917)的阶段性研究成果,是基金项目 2013 年度黑龙江省高等教育综合改革试点专项项目“高校青年教师队伍师德建设机制研究”的研究成果。在编写过程中也吸纳参考了网络上总结归纳的一部分资料,与此同时,黑龙江省科

协,哈尔滨市科协,哈尔滨工程大学团委、教务处、实验室资产与管理处、校学生科协的领导、师生也为本书提出了宝贵的意见和建议,在此一并表示感谢。

青少年科技创新制作及活动组织范围很广,但是由于本书的编者眼界有限、经验不足,因此书中谬误之处期望广大读者予以理解、帮助和指正。希望与更多的学生科技创新工作者一起携手,为青少年成长、成才服务,做出科普教育工作者应有的贡献。

编 者
2013 年 9 月

I LOVE THE INVENTION





目录

简易计数器	1
音频放大器的设计与制作	6
双锥体上滚	13
最简单的收音机	15
趣味程序设计竞赛	18
基于 ARM 的巡逻机器人远程控制系统介绍	20
弹射式滑翔机	25
小船竞速	29
智能搬运机器人	31
玩转魔方	37
红外报警器	43
航模比赛——橡筋飞机	45
斯特林小车	49
无碳小车	53
太阳能小车障碍竞速	56
电子琴设计	57
红外线无线耳机	62
沙盘模拟大赛	66
漫游计算机	87
鸡蛋撞地球	89
浇花机器人	93
班级网页制作	105
模拟炒股大赛	111
自制风筝	115
基于 ARM 的智能灭火机器人系统介绍	119
水果电池	126

节约能源——住宅雨水的回收再利用 129

筷子搭桥 133

寻光机器人 135

电脑绘画设计 141

无线遥控矢量动力风筝 142

船模制作 145

五彩缤纷的泡泡 147

自制护肤品——雪花膏 150

简易心形流水灯 151

全自动换水鱼缸 155

挂壁式自动宠物喂食器 160

I LOVE THE INVENTION





简易计数器

项目简介

在生活中,我们时时刻刻能够看到计数器的身影。在工厂中,通过计数器记录产品数量以便于管理;在道路上,交通管理部门通过计数器记录车流量;在生活中常见的点钞机就是计数器应用的一个体现。因此,计数器是我们生活中不可或缺的一类电子元件。

也许你对电子元件有着一种莫名的“恐惧”,要么是扁平的芯片,要么是四四方方的数码管,那么怎样才能让他们听你的“指挥”呢?其实,只要你细心研究,用不了多少时间,你就能够掌握“指挥”他们的方法。接下来,就让我们一起来探讨怎样制作一个简易计数器。

简易计数器可以用于加减乘除等多种运算,生活中很多地方都会用到简易计数器,如电子表、点钞机、车站入口流量统计、工厂产品生产数量统计,等等。计数场合几乎无处不在,各种各样的计数装置的使用给我们的生活带来很大的便利,本项目将会让大家了解计数器的实现过程。

项目原理

怎样制作计数器呢?首先我们要了解怎样计数。最开始人们是用手指计数的,当其关注的对象发生一次变化,就弯下一根手指,这也是十进制的由来。这其实就是计数的原理,当关注对象发生一次变化,我们想办法使机器能认出这个变化,然后将它记录下来。

现在社会上使用的计数器普遍都是电子计数器,其实现的原理与我们所见的老式机械钟有些相似。回顾我们的机械钟,它依靠机械能带动齿轮转动,而齿轮每转动一下,就带动指针跳动向前走一下,以此实现对时间的计数(即指示时间)。而现在电子式计数器的原理是:以逻辑电路(可理解为机械钟的齿轮系)为基础,实现对数字脉冲(可理解为钟摆)的计数,结合一定的显示装置,即可将计数结果显示出来,图1是简易计数器的原理图。图中所有标有+5V的位置都要连接电池的正极,标有“ $\perp$ ”的位置都要连接电池的负极。

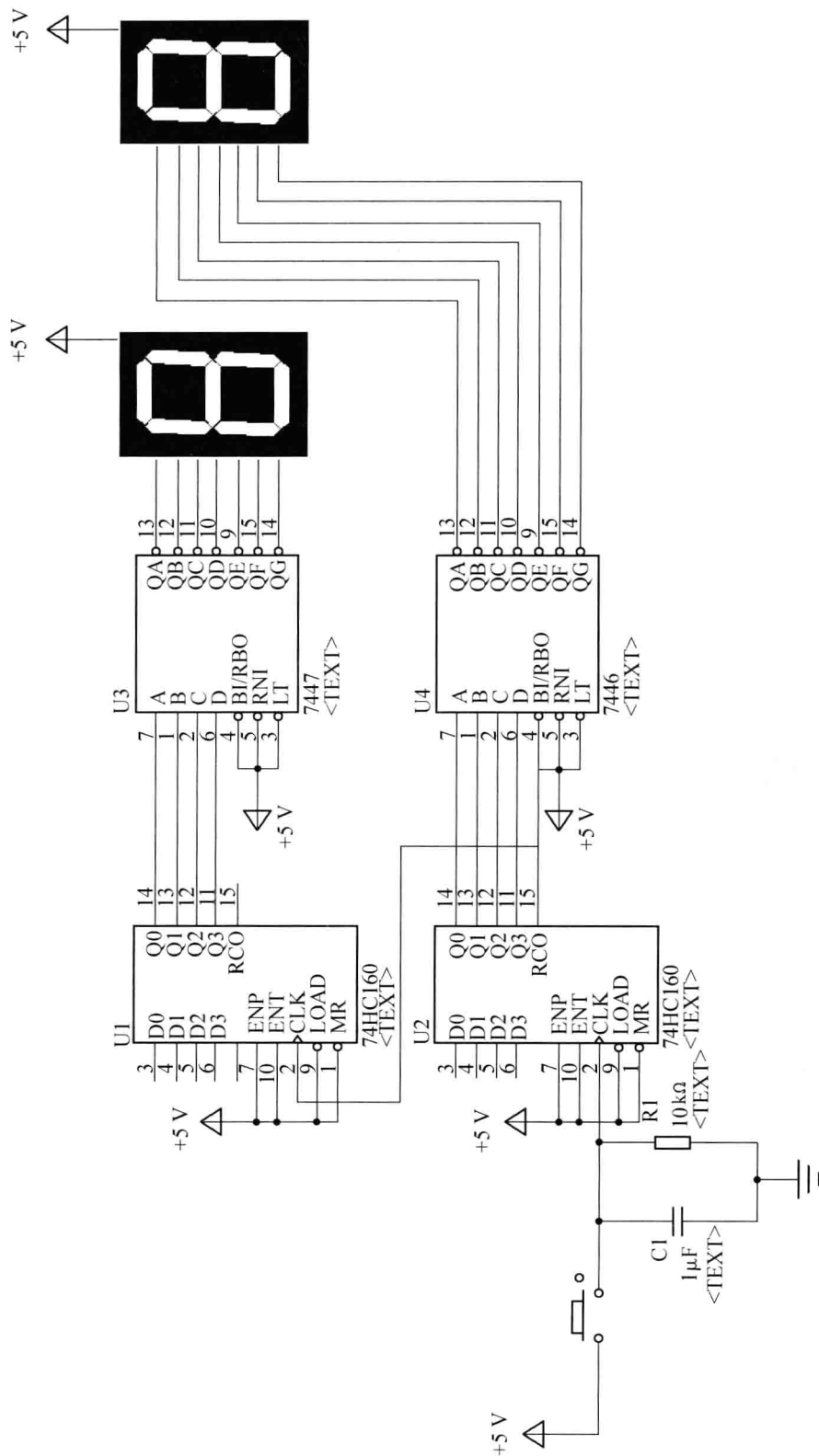


图 1 简易计数器原理图

活动优点

与计算机相比,简易计数器小巧玲珑,计算迅捷,一般问题不需要编写复杂的程序,并且可以实现多种运算,具备存储、计算、计数等功能,一个小小的计数器可以实现多种功能。

制作方法

1. 必备材料

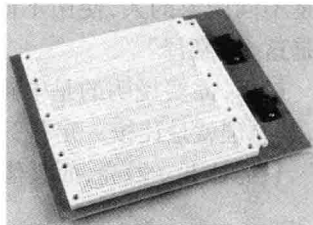
在准备制作之前,需要准备好 U1、U2 十进制计数器 74160, U3、U4 七段式共阳数码管译码器,一个 $10\text{ k}\Omega$ 电阻、一个 $1\text{ }\mu\text{F}$ 电容、一块面包板、导线若干、串联的 3 节 4.5 V 电池,如图 2 所示。



(a)



(b)



(c)

图 2 必备材料

(a) 计数器 74HC160; (b) 7447 芯片; (c) 面包板

2. 制作步骤

(1) 了解主要元器件的特性

首先, U1、U2 均为十进制计数器 74160, 其作用是对 CLK 引脚输入的高低脉冲进行计数, 然后在 Q1、Q2、Q3、Q4 四个引脚将计数结果使用二进制显示出来。大家知道, 机器内部只能应用二进制, 就是逢 2 进 1。比如说十进制的 2 就是二进制的 10, 十进制的 3 就是二进制的 11。大家对进位制感到困惑也是正常的, 但其实在生活中我们用到了许多进位制, 比如六十进制, 60 秒为 1 分钟; 二十四进制, 24 小时为一天, 只要类比一下就不会感到那么困



惑了。机器内部的二进制正好可以与引脚的电平特性相关联,因为电平只有高电平和低电平两种。根据二进制与十进制的对照表(表1),比如计数器输出1,则对应 Q3Q2Q1Q0 为0001。

表1 二进制与十进制对照表

二进制				十进制
Q3	Q2	Q1	Q0	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

其次,U3、U4 是七段式共阳数码管译码器 7447,我们知道,由 74160 计数得到的输出是无法直接让数码管正确显示的,这其中就需要用到 7447 来做翻译,将 74160 输出的二进制数转换为七段式数码管对应的数码,这个过程就叫做“译码”。这就好比 74160 芯片和数码管是不同国家的人,使用不同的语言,因此想让他们交流的话就需要一个“翻译”,而 7447 就是这个“翻译”。

最后,需要说明的是电路最右边的两个数码管,其为共阳式数码管,内部原理如图3所示,其原理就是让按一定排列顺序放置的发光器件按一定的组合方式进行发光。如要显示“1”,只需让 b、c 段亮,而其他段都不亮即可。这样就可以显示“0~9”的数字了。

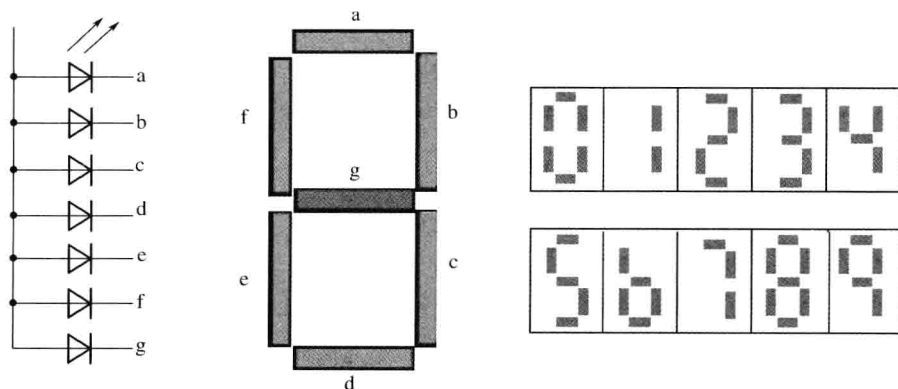


图3 共阳式数码管内部原理图

(2) 分析电路

电路在三节干电池的供电下保持工作状态,在按键没有被按下的情况下,U2 的 CLK 引脚输入为低电平(因为连接的是电池负极);当按键按下时,CLK 通过按键接到了正极上,输入为高电平,释放后,CLK 又恢复到低电平。在此过程中,CLK 引脚便产生了一个高低变化的电脉冲(电平由低变高再变低),74160 得到这样一个脉冲之后便加“1”,当加到“9”时,如果再来一个脉冲,则 U2 加“1”溢出恢复到“0”,同时在引脚 RCO 产生一个进位信号,进位信号让 U1 的 CLK 引脚得到一个脉冲,从而 U1 加“1”,由此便实现了 10 以上计数,最大计数结果为 99。在计数的同时,计数结果通过 7447 译码送给数码管显示,从而可以看到,每按一次按键,数码管显示结果加“1”。图 4 为电路分析图。

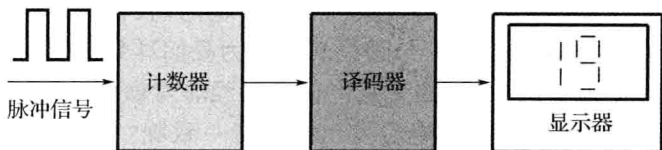


图 4 电路分析图

3. 注意事项

- (1) 在面包板上按照电路图进行电路连接,仔细检查电路是否连接正确;
- (2) 电路连接过程中不要发生短路,插面包板时要确保接触良好。



音频放大器的设计与制作

项目简介

大家都知道,我们的电台信号是通过无线电波传输的,收音机再通过接收模块接收无线电信号并将其转化为电路中的电信号,最终转化成为我们耳朵听到的声音。不知道大家有没有想过,从那么远的地方传过来的无线电信号已经非常微弱,为什么我们从收音机中听到的声音却可以非常响亮,而且跟电台发出的声音一致呢?其实聪明的你们一定想到了,在收音机中一定有一个将微弱信号放大的模块。对,那就是我们今天要讨论的音频放大器。

音频放大器的一种简单模拟实现方案是采用线性模式的晶体管,得到与输入电压成比例的输出电压。它的目的是在产生声音的输出元件上重建输入的音频信号,信号音量和功率级都要理想,即如实、有效且保真。音频范围为 20 Hz ~ 20 kHz,放大器在此范围内必须有良好的频率响应。

项目原理

项目原理将在后面详细介绍,图 1 为总原理图。

活动优点

音频放大器能够达到话音放大、音量控制及功率放大三个基本效果,并且能够在放大声音的基础上改善音质,达到清晰、稳定的效果。

制作方法

1. 必备材料

(1) 元件清单

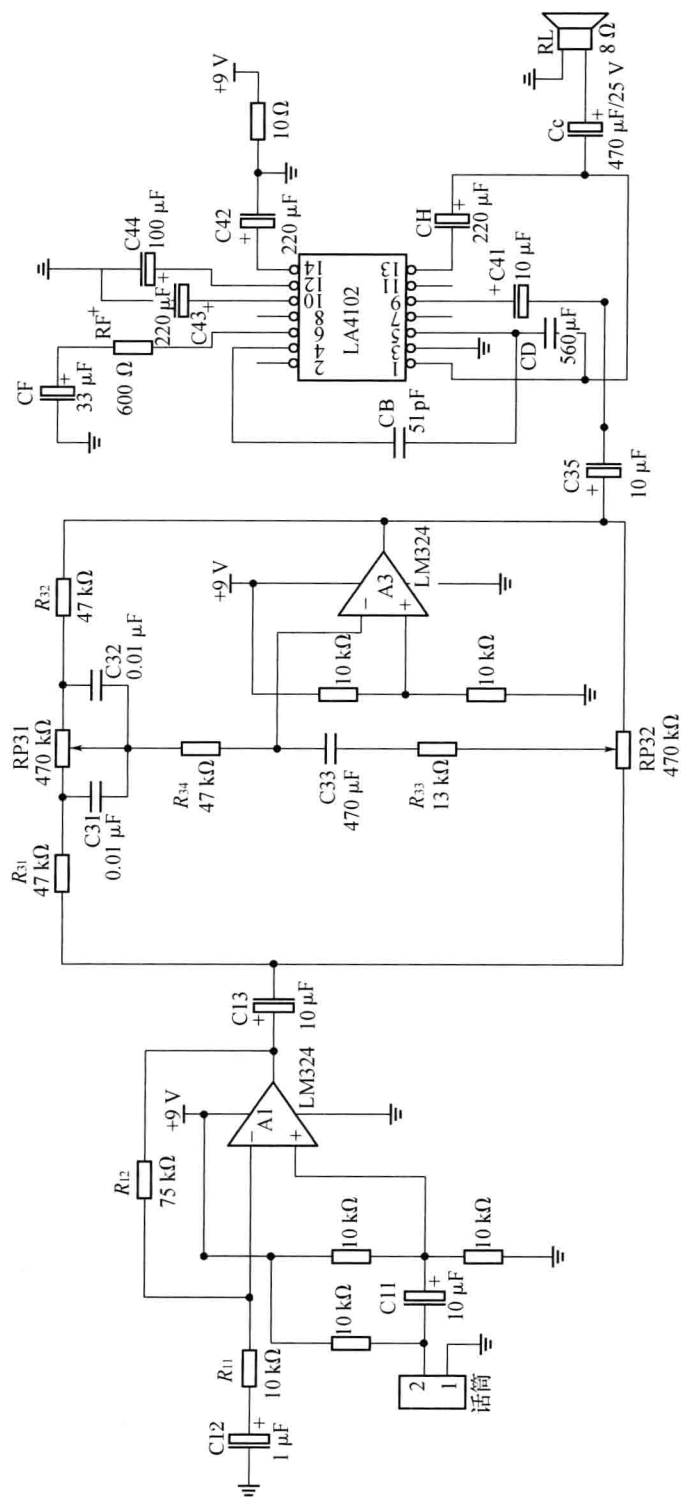
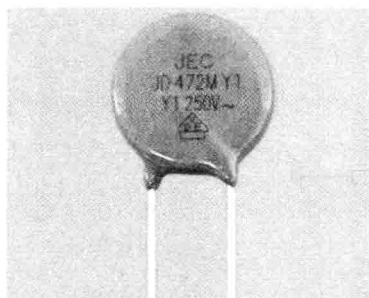


图 1 总原理图

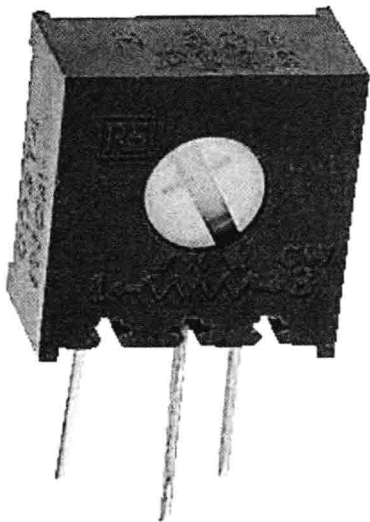
元件序号	主要参数	数量	备注
1	470 μF	1	极性电容
2	220 μF	1	极性电容
3	100 μF	2	极性电容
4	1 μF	1	极性电容
5	33 μF	1	极性电容
6	10 μF	4	极性电容
7	560 pF	1	电容
8	470 pF	3	电容
9	51 pF	1	电容
10	10 Ω	1	电阻
11	10 k Ω	5	电阻
12	75 k Ω	1	电阻
13	RP 10 k Ω	1	电位器
14	RP 470 k Ω	2	电位器
15	13 k Ω	1	电阻
16	600 Ω	1	电阻
17	8 Ω	1	扬声器
18	话筒	1	
19	LM324	1	集成运算放大器
20	LA4102	1	集成功率放大器



电容



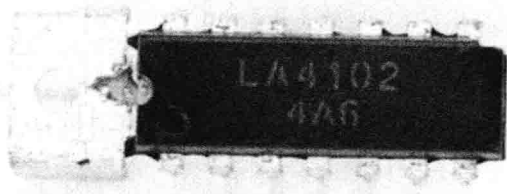
电阻



电位器



LM324



LA4102

(2) 需要使用的仪器设备

数字示波器(DS1024C) 1台

万用表(GB7676) 1台

多路输出稳压电源(CA18303D) 1台

函数信号发生器(SG1020 20 MHz) 1台

2. 方案设计

如图2所示,将话音信号首先经过话音放大器放大,再用音调控制器对话音的音调进行控制,而音量的控制直接在音调控制器后面接一个滑动电阻来实现,功率放大器给音响放大的负载(扬声器)提供一定的输出功率。此方案把话音信号放大后再进行音调控制,这样的音调控制电路比较容易实现,而且最终的效果也能够满足要求。

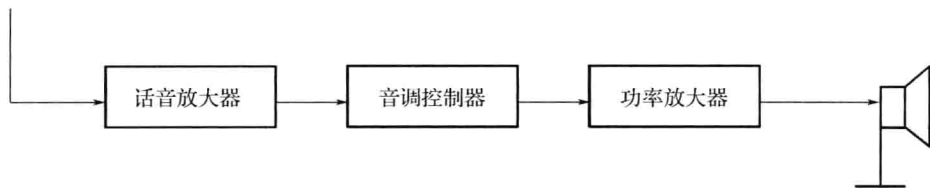


图2 设计方案

3. 单元电路设计与参数计算

(1) 话筒放大器

由于话筒的输出信号一般只有5 mV左右,而输出阻抗(输出部分阻值)达到20 k Ω (也有低输出阻抗的话筒,如20 Ω ,200 Ω 等),所以话筒放大器的作用是不失真地放大声音信

号(最高频率达到 10 kHz),其输入阻抗应远大于话筒的输出阻抗。本项目设计采用的电路如图 3 所示。

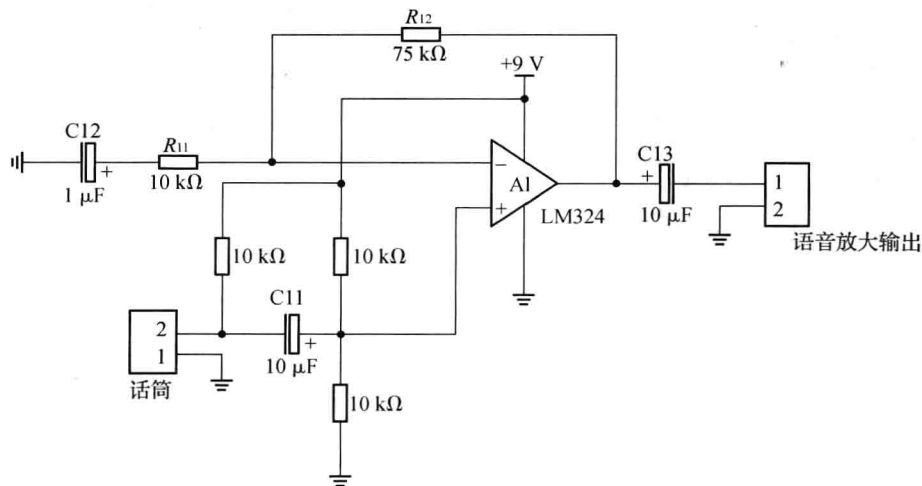


图 3 设计电路

图 3 所示的电路为一个同相放大电路,信号放大倍数为 $1 + R_{12}/R_{11}$,改变电阻 R_{11} 和 R_{12} 的阻值即可以改变信号放大倍数。图中 R_{12} 为 75 kΩ, R_{11} 为 10 kΩ,根据公式计算出信号放大倍数为 8.5。

(2) 音调控制器

音调控制器主要是控制、调节放大器的幅频(可以理解为音调高低)特性。音调控制器只对低音频与高音频的增益进行提升与衰减,中音频的增益保持 0 dB 不变。因此,音调控制器的电路可由低通滤波器与高通滤波器构成,电路原理图如图 4 所示。

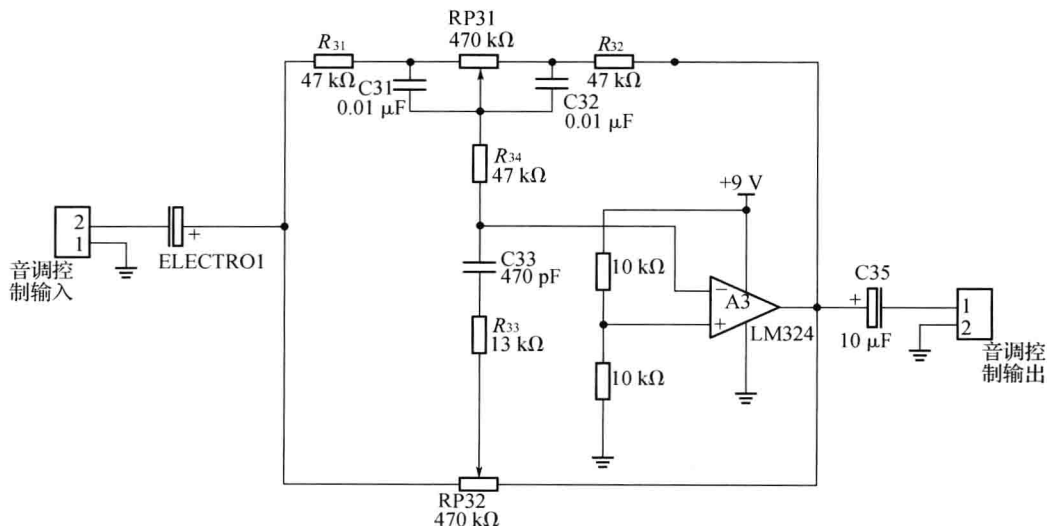


图 4 电路原理图