



北京航空航天大学
BEIHANG UNIVERSITY

材料科学与工程学院

第二十三届“冯如杯”学生 创意大赛

KTV 伴奏音量自动调节系统

院（系）名 称 材料科学与工程学院

专 业 名 称 材料科学与工程

学 生 学 号 11011088 11011091 11011103 11081153

学 生 姓 名 王栩蕾 王俊帅 乔健 段楚怡

摘要

摘要：在日常生活中，KTV 是我们少不了的娱乐场所，针对在多次唱歌经历中暴露出来的对 KTV 伴奏音量调节的问题，我们组通过讨论制定了两套方案：1、通过声音采集器（如分贝仪等）采集 KTV 的音量信息，然后以某种方式导入计算机，在计算机上通过相应的程序（如 io 响应）来对该音量信息进行处理，执行升高、降低或者不变命令控制音响；2、在 KTV 点歌系统导入伴奏时，预先对伴奏进行声音的波形分析，然后通过反馈电路来改变波形的峰值以达到所预期的效果。

关键词：自动调节、程序控制、反馈电路

目录

摘要..... I

引言..... 1

1、方案一：通过程序控制音量自动调节..... 1

 1.1 创意简介..... 1

 1.2 技术分析介绍..... 2

 1.2.1 伴奏音量信息的采集..... 2

 1.2.2 伴奏音量的程序化控制..... 2

 1.3 可行性分析及应用前景..... 3

 1.4 优缺点分析..... 3

2、方案二：利用程控放大器实现音量自动控制..... 4

 2.1 创意介绍..... 4

 2.2 技术分析介绍..... 4

 2.2.1 原理图..... 4

 2.2.2 原理..... 5

 2.3 可行性分析及应用前景..... 5

 2.4 优缺点分析..... 6

致谢..... 7

[参考文献]..... 8

引言

经常去 KTV 的同学会发现一个让人很头疼、很无奈又恨恼火的现象：有些充满激情的歌，伴奏音量太小；有些温和舒缓的歌，伴奏音量太大，严重影响大家唱歌的兴致，还要很麻烦的去自己手动调节音量；但现在的 KTV 点歌系统基本不具备这种自动调节伴奏音量功能，如何实现这一功能，成为我们这次创意的主题。目前国内外有对于音量自动调节的若干研究，利用程控放大实现音量的自动调节、音量自适应系统以及基于语音音乐混合状态检测的音量自动调节系统。在车站、码头和机场等公众场所都需要公共广播来指引旅客。人们交谈的声音和周围环境的噪声会经常变化，时大时小。当环境噪声太大时，则广播的内容听不清楚；当现场变为比较安静时，广播声音又觉得太大了。如何平衡这种关系呢？只有广播设备能够根据现场的噪声大小自动调节自己的音量，在一定范围内使现场保持一定的信噪比。尽量使旅客能听清楚广播声，又不觉得烦噪，这就是所谓广播音量自适应调节器；欣赏音乐是一种重要的娱乐和休闲方式，但播放的音乐有时也会打扰到人们的交谈。例如，当你在听音乐的时候，突然接到电话，你需要降低音乐播放器音量让通话顺畅。当你一边开车一边享受着音乐的时候，突然你想和车上的乘客交谈，这个时候也需要降低音量。在很多情况下，手动的调节音量是不方便的。所以，实现音量的自动控制对于方便我们的日常生活和娱乐显得尤为重要。虽然对于音量自动调节的研究已经小有成绩，但是这一调节系统还未被广泛的应用到生活中的各个方面。我们这次的创意，就在于将音量自动调节系统运用到 KTV 点歌系统中。通过查询相关资料和讨论，我们初步拟定了以下两种方案，现在来分析其原理，可行性以及利弊。

1、方案一：通过程序控制音量自动调节

1.1 创意简介

通过声音采集器（如分贝仪等）采集 KTV 的音量信息，然后导入计算机，在计算机上通过相应的程序（如 io 响应）来对该音量信息进行处理，执行升高、降低或者不变命令控制音响音量。

1.2 技术分析介绍

1.2.1 伴奏音量信息的采集

首先我们定义两个名词，我们把语音和音乐同时存在的环境状态，称为语音音乐混合状态；检测当前环境是否处于该状态的算法称为语音混合状态检测。在 KTV 环境中采集伴奏音量信息，本质上也就是要区分开环境噪音（如人讲话交谈等声音）与伴奏音量，即我们需要利用语音混合状态检测来实现这一功能。该步骤是检测是否有人在背景音乐环境中是否存在语音音乐混合状态来实现。其中，输入音频的音量是一个重要的信息，他用输入信号的能量表示。在 KTV 嘈杂的环境中，人们交谈时为了使对方听的更清楚，必定会提高自己的音量，也即当环境处于语音混合状态时，与只有伴奏音量状态时相比，采集声音信息的能量必然是会突然增大的。另外一个重要的信息是信号的频率，当语音和音乐混合在一起的时候，音频信号的频率通常比单独只有语音和音乐的情况要高。可以用音频信号的频率来判断是否处于语音音乐混合状态。

经检测后，若采集的音量信息为单一的伴奏信息，则直接执行音量控制步骤；若采集的音量信息为语音混合状态，则需分离出伴奏音量的信息。一般情况下，KTV 中环境噪音比伴奏音量是要小的，在不精确测定中，可以粗略的认为，混合能量信息中，能量高的那部分为伴奏音量信息，从而执行下一步音量控制。

1.2.2 伴奏音量的程序化控制

```
#include <stdio.h>
void main()
{
    int voice;
    scanf("%d",&voice);
    if (voice>85)
    {
        while (voice>85)
        {
            printf("voice is too high!\n");
            voice--;
            printf("voice is %d now\n",voice);
        }
    }
    else if (voice<70)
    {
        while (voice<70)
            voice++;
    }
    printf("%d ",voice);
}
```

```

}

#include <stdio.h>
void main()
{
    int voice;
    scanf("%d",&voice);
    if (voice>85)
    {
        while (voice>85)
        {
            printf("voice is too high!\n");
            voice--;
            printf("voice is %d now\n",voice);
        }
    }
    else if (voice<70)
    {
        while (voice<70)
            voice++;
    }
    printf("%d ",voice);
}

```

图 1 C 程序代码

这是一个简单的 C 程序，工作原理很简单，以收集到的音量信息作为输入信号，循环体执行判断所输入的信号是否位于设定的音量 70 到 85 之间，若在范围内，则不执行程序；若不在范围内，则执行循环，循环每执行一次，音量就加一或者减一，然后输出的音量再次作为第二次程序执行判断的输入信号，依次判断，直到输出音量满足 70 到 85 这个范围，程序终止，并实现在歌曲播放过程中，只进行一次音量调整到位。

1.3 可行性分析及应用前景

可行性分析：本方案所需设备简单，一个分贝仪或者就用 KTV 自备的麦克风即可实现伴奏音量的录入，所编写的程序也简单易行，对于语音混合状态的分辨以及伴奏音乐信息的分离也能够在不精确测量下比较好的实现。

应用前景：本方案所设计相关技术，除了应用于 KTV 伴奏音量自动调节，还可以应用于普通家庭电视或电脑音量自动调节，现已有应用于汽车背景音乐自动调节的例子。

1.4 优缺点分析

优点：操作简单，原理浅显易懂，成本低，自动调节音量使得生活娱乐更方便

缺点：每个人的特殊喜好不同，不能满足所有人对音量大小的喜好和需求

2、方案二：利用程控放大器实现音量自动控制

2.1 创意介绍

在 KTV 点歌系统导入伴奏时，预先对伴奏进行声音的波形分析，然后通过运算放大电路来实现音量的放大或减小。在电声技术中，音量的控制通常采用 ALC 电路实现，这种电路控制不能适应宽范围动态信号在各种场合的要求，但随之而产生的各种控制电路大都结构复杂且可靠性较差，随着单片机的不断发展，采用程控放大器对音量自动控制成为可能。

2.2 技术分析介绍

2.2.1 原理图

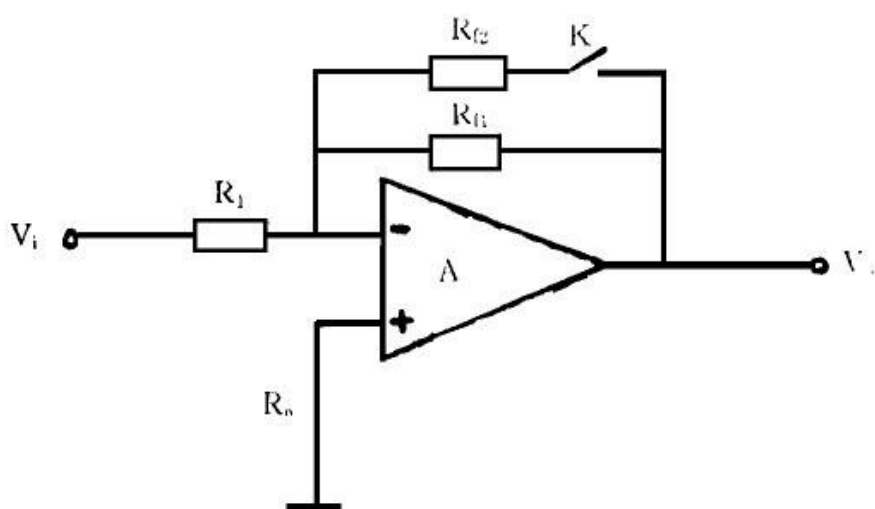


图 2 放大器原理图

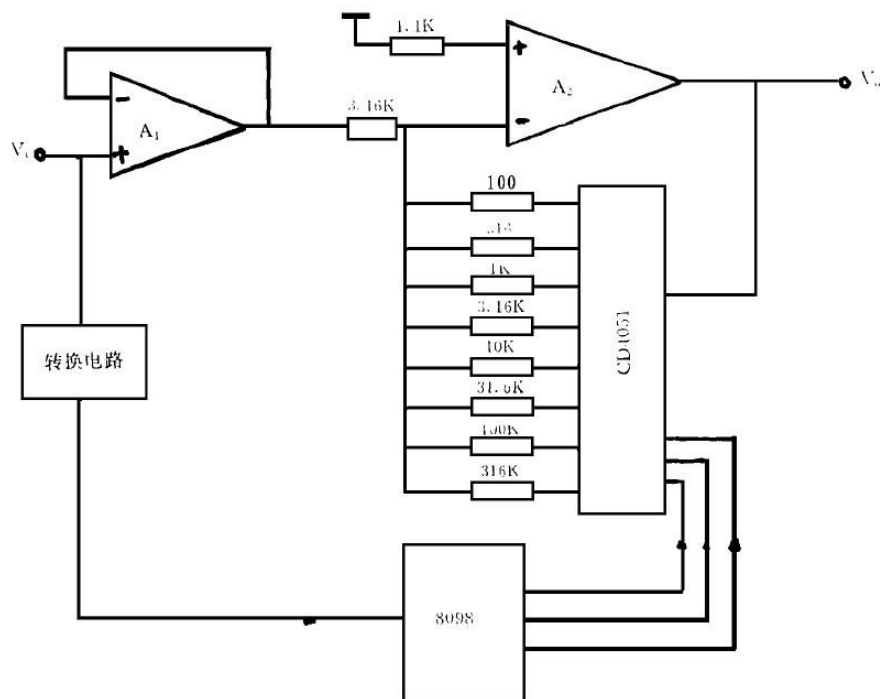


图 3 音量自动控制电路图

2.2.2 原理

放大器利用单片机控制技术自动改变反馈电阻阻值，实现放大器增益的控制，从而达到根

据输入信号的强弱以改变放大器放大倍数，实现输出信号的控制。图中，放大器的增益可以表示为 $k = \frac{v_o}{v_i} = \frac{R_f}{R_1}$ ，其中 R_f 是总反馈电阻， $R_f = R_{f1} // (R_{f2} + R_k)$ ， R_k 为电子模拟开关 K 的电阻。当 K 断开时， R_k 的阻值约为 109Ω ，当 K 闭合时 R_k 的阻值约为几十欧姆。由单片机发出的控制信号来决定 K 的闭合或切断，以改变总反馈电阻的阻值，从而改变放大器的增益，实现输出信号的控制。单片机对输入的信号采样并将其转换成数字信号，用输入信号与设定值比较后输出相应的控制信号以改变放大器的反馈电阻，该电路对输入信号既可放大，又可衰减。经过放大或衰减后的信号再作用于音响设备，从而输出相应的音量比较合适的伴奏。

2.3 可行性分析及应用前景

可行性：该方案利用运算放大电路来实现音量的自动调节，单片机的发展和利用极大的简化了该方案，成本低，原理简单，效果较佳。

应用前景：该方案核心元件为单片机，可被广泛应用于电视，电脑，手机，收音机等电子产品方面实现音量自动控制，也可应用与 KTV 伴奏音量自动调节、

汽车背景音乐自动调节等各方面，适用范围较广。

2.4 优缺点分析

优点：原理简单、成本低、适用范围广、效果较好

缺点：不能实现音量的连续性调节，电阻的个数及阻值大小限制了音量调节的范围。

致谢

从创意的初步形成到其不断完善直到最终能使之较完美地呈现出来,有很多人给予了我极大的帮助和鼓励。

首先我要感谢我的组员们,从创意确立之初就一直和我一起探讨音量自动控制这个问题,从收集资料,提出解决办法,攻克技术上的各个难题,到最后的讨论,大家都尽职尽责的做着自己作为本次创意大赛的参与者分内的工作,毫无怨言,也给了我很多的启发和鼓励。最后大家也都各自发挥自己的优势帮助我逐步完成这篇论文,他们每一个思想的火花都能给我很多提示,帮我解决问题。感谢他们的帮助,使我在轻松愉悦的气氛中完成这篇论文。

其次也要感谢我的几位高中同学,在刚刚提出音量自动控制这个创意的时候,他们给了我很多专业的建议和想法,帮我解决了许多计算机、软件方面的专业问题,为我们组创意的实现提供了不少至关重要的帮助,感谢他们对我的支持和鼓励。

虽然创意大赛的论文已经完成,但是仍有一些技术上的问题需要解决,比如用麦克风采集到的伴奏音量的能量信息或者是分贝仪收集的声音的分贝等级如何与 KTV 点歌系统本身的音量等级挂钩以实现程序的判断语句执行等,我们还会继续研究下去。并且我们会本着这种善于发现问题思考问题的精神不断创新,努力探求,勇攀科技高峰。

参加本次创意大赛,我收获很很多,不仅仅是丰富的知识,还有许多深厚的友谊,在团队合作和互帮互助中,我们共同进步,培养我们的科研精神,提高我们的思维能力,促进我们的人际交往,感谢大家和我一起尝试。

[参考文献]

- [1]: 单振宇.潘纲.杨莹春 基于语音音乐混合状态检测的音量自动调节系统 [会议论文]-2006
- [2]: 王景明 音量自适应的实现方法 广州市迪士普音响科技悠闲公司 510290
- [3]: 高秋芳 张正喜 赵军军 利用程控放大器实现音量自动控制 宝鸡文理学院学报（自然科学版） 第 19 卷 第 1 期 1999 年 3 月