



**北京航空航天大学**  
B E I H A N G U N I V E R S I T Y

**第二十四届“冯如杯”学生创意大赛**  
**多功能智能化双层呼吸式玻璃幕墙**

## 摘要

随着科技的发展和社会的进步，玻璃幕墙越来越多的应用于各个领域，但同时，它造成的光污染也日益明显。所以，本文旨在设计一种多功能智能化双层呼吸式玻璃幕墙，使得它能调控室内温度、光线变化，并且能分析出屋内人的情绪变化，进而调整玻璃幕墙的透明度和色彩度，使得玻璃幕墙随着人的心情变化呈现不一样的景象。同时，该玻璃幕墙还具有“记忆功能”，可以记录某一时刻窗外的景象。总体而言，该多功能智能化玻璃幕墙绿色节能环保，可广泛应用于各个领域。

**关键词：** 双层呼吸式，情绪控制，景象变换，记忆功能

## Abstract

With the development of science and technology and the progress of the society, glass curtain wall is more and more used in various fields, but at the same time, it caused by light pollution is becoming more and more obvious. Therefore, the purpose of this paper is to design a multifunctional intelligent double breathing glass curtain wall, so that it can control the indoor temperature, illumination changes, and can analyze the mood change house wife, and then adjust the transparency and color of the glass curtain wall, the glass curtain wall with the person's mood change presents a different picture. At the same time, the glass curtain wall also has a "memory", can record a time window. Overall, the multifunctional intelligent glass curtain wall of green energy saving and environmental protection, can be widely used in various fields.

**Keywords:** Double breathing, emotional control, the scene change, memory function

# 目录

摘要 .....	i
Abstract .....	ii
图表目录 .....	iv
1 引言 .....	1
1.1 国内外研究现状 .....	1
1.1.1 双层呼吸式幕墙 .....	1
1.1.2 电子窗帘 .....	2
2 核心创意 .....	3
2.1 整体设计 .....	3
2.1.1 保温隔热功能 .....	3
2.1.2 隔音降噪功能 .....	4
2.1.3 隔风挡雨功能 .....	4
2.1.4 防强光反射 .....	4
2.2 调光系统 .....	4
2.2.1 透明度手动调节 .....	5
2.2.2 透明度自动调节 .....	5
2.2.2.1 透明度声音自动调节 .....	5
2.2.2.2 透明度温度自动调节 .....	6
2.3 情绪识别系统 .....	6
2.3.1 语音识别系统 .....	7
2.3.2 人脸及肢体识别系统 .....	9
2.4 景色转换系统 .....	10
2.5 “记忆”功能 .....	11
2.6 能量供应装置 .....	12
2.7 中心控制系统 .....	12
3 可行性分析 .....	14
3.1 整体结构 .....	14
3.2 调光系统 .....	14
3.3 情绪识别系统 .....	14
3.4 景色转换系统 .....	14
3.5 记忆功能 .....	15
3.6 能量供应装置 .....	15
3.7 中心控制系统 .....	15
4 创意运用前景 .....	16
结论 .....	17
参考文献 .....	18

## 图表目录

图表 1	双层呼吸式幕墙.....	1
图表 2	电子窗帘.....	2
图表 3	双层呼吸式玻璃幕墙结构.....	3
图表 4	液晶分子运动图.....	5
图表 5	话筒的声音传感.....	6
图表 6	采集过程图.....	7
图表 7	录音脚本.....	7
图表 8	“你好”的波形.....	8
图表 9	每种情绪的语言特点.....	8
图表 10	视频采集卡.....	9
图表 11	计算机分析流程图.....	9
图表 12	变色玻璃.....	10
图表 13	吸收光能的薄膜.....	12

## 1 引言

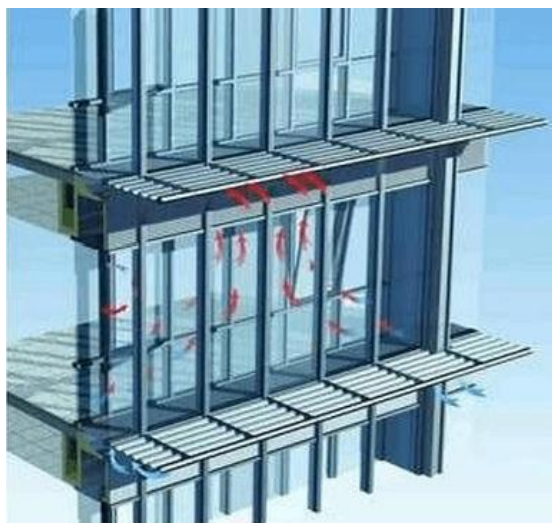
随着城市化的发展，越来越多的高楼大厦林林总总的矗立在城市的高空中。往往为了美观和设计需求，高楼大厦都会安装有玻璃幕墙。玻璃幕墙不仅外表美观，还可以保证室内不受强光照射，吸收红外线，减少太阳辐射。但同时，它造成的光污染、能耗大问题也让建筑师们很是头疼。于是乎，本文旨在设计一种绿色、环保、人性化的智能玻璃幕墙，避免噪光污染和人体不适。玻璃幕墙前的风景总是很美，很多人都喜欢在它前面伫立观景，而人的心境不同，看到的景物所引起的感慨自然不同。所以本作品打算在玻璃幕墙上设立情绪探测器，可以随时探测人的情绪变化，然后根据情绪性格对窗外景象进行“处理”，从而达到不同的效果。同时，因为有时午睡时刺眼的阳光会影响睡眠，所以该窗户可以自动或者手动调节亮度。经过多方面查阅资料，发现目前国内外已经在研究一些这方面的内容。

### 1.1 国内外研究现状

经过多方面查阅资料，发现目前国内外已经在研究一些这方面的内容。

#### 1.1.1 双层呼吸式幕墙

智能双层呼吸式幕墙的玻璃幕墙由内外两层玻璃幕墙组成，与传统幕墙相比，它的最大特点是由内外两层幕墙之间形成一个通风换气层，由于此换气层中空气的流通或循

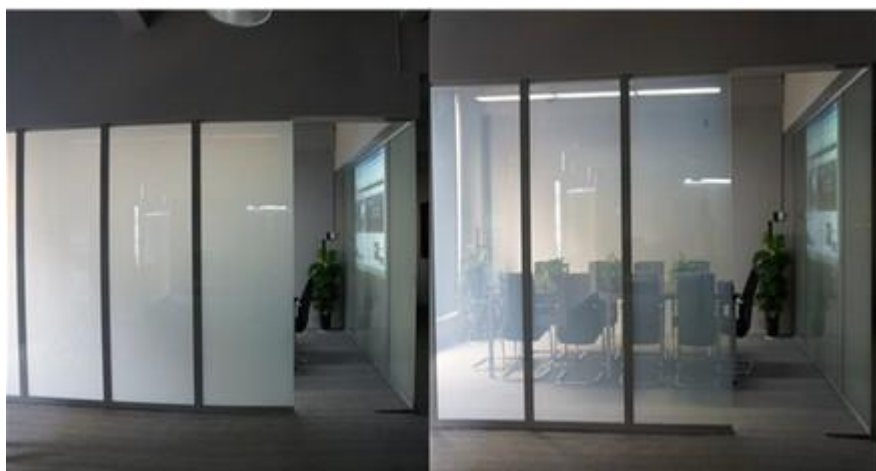


图表 1 双层呼吸式幕墙

环的作用，使内层幕墙的温度接近室内温度，减小温差因而它比传统的幕墙采暖时节约能源 42%-52%；制冷时节约能源 38%-60%。另外由于双层幕墙的使用，整个幕墙的隔音效果得到了很大的提高。呼吸式幕墙根据通风层的结构的不同可分为“封闭式内循环体系”和“敞开式外循环体系”两种。

### 1.1.2 电子窗帘

液晶调光薄膜是一种智慧型薄膜，直接将薄膜贴合在玻璃上，再经过电压使得调光薄膜呈现穿透和雾状，实现了人们对玻璃穿透和保护隐私的双重要求，即使不透明时，采光依然很好，并且对光的热能具有绝缘反射作用，使得室内冬暖夏凉，节能环保。

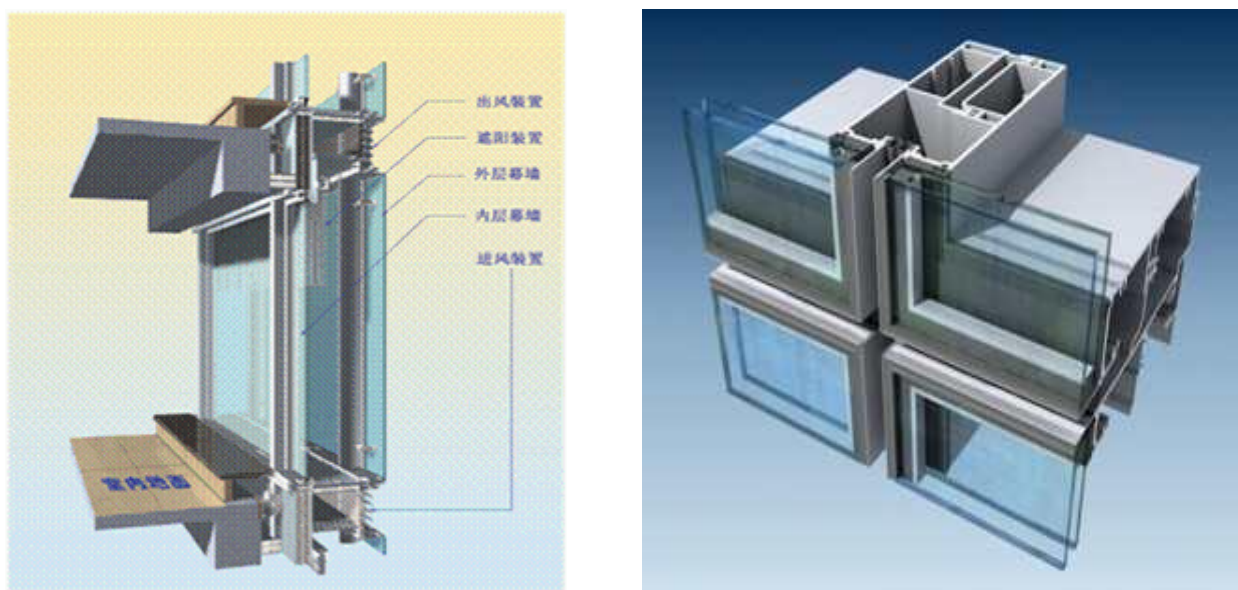


图表 2 电子窗帘

## 2 核心创意

### 2.1 整体设计

近 20 年来,玻璃幕墙在我国有了长足的发展,但仍然停留在单层玻璃幕墙的研发过程中。但单层玻璃幕墙的“大面积反光造成光污染;容易产生空调病、保温性能差、能耗大、维护费用高等问题”开始被人关注。所以本作品打算采用双层呼吸式玻璃幕墙,由一层钢化玻璃外幕墙和一层中空保温玻璃内幕墙组成,两者之间有一个空腔即热通道。



图表 3 双层呼吸式玻璃幕墙结构

这个热通道不仅可以有效隔热,还可以形成一个通风换气层,在此换气层中空气的流通或循环作用下,使得内层的幕墙温度接近室内温度,能有效减少温差,统计显示,这样可以比传统的幕墙采暖时节约能源 42%~52%,制冷时节约能源 38%~60%<sup>[1]</sup>。

该作品是呼吸式玻璃幕墙,它主要有以下几个功能:

#### 2.1.1 保温隔热功能

呼吸式幕墙的工作原理是运用空气热压原理和烟囱效应,在幕墙进风口形成正压区,使自然风进入缓冲区;在出风口形成负压区,使室内污浊空气通过缓冲区,排出室外<sup>[2]</sup>。冬天时,可关闭呼吸式幕墙的出气口,使缓冲区形成温室,从而达到保温的效果,并可有效阻止室内热量向外扩散。夏季时打开出气口,利用空气流动热压原理和烟囱效应,使呼吸幕墙由进气口吸入空气进入到缓冲区,在缓冲区内气体受热,产生由下而上的热运动,由出气口把呼吸式幕墙内的热空气排到外面,从而降低内层玻璃温度,起到隔热



作用。同时，在内侧玻璃上安装有温度传感器，此时便可以通过计算机控制，维持室温在一定范围内，使人类可以更舒服的在室内生活。

### 2.1.2 隔音降噪功能

由于双层玻璃幕墙内外层双层结构中间有个缓冲区，加上内层全密封方式的作用，使得隔音效果比传统幕墙提高 20%~40%，可有效起到隔音降噪功能。

### 2.1.3 隔风挡雨功能

双层玻璃幕墙的外玻璃采用单层钢化玻璃材料，能够承受风载，放雨水、风沙。同时，在外层玻璃幕墙的内侧涂上 LOW—E 涂层，可有效降低辐射。进风口和出风口设在外侧玻璃幕墙上。其中，进风装置设在固定外侧幕墙之内，内侧左右各设 22 个直径 60mm 的圆形进风口，进风口内侧有特殊合成材料制成的防鸟网。出风口设在位于楼顶盖度的水平方向的百叶之中，高度 450mm 的铝合金百叶倾斜角  $37^\circ$ ，可有效防止出风口打开时雨水流进去。

### 2.1.4 防强光反射

本作品采用光干涉防反射玻璃，双面镀膜处理，残余反射率约为 1%，这样可以有效防止玻璃幕墙产生的强光反射。

## 2.2 调光系统

玻璃幕墙造成的光污染世人皆知，但若是在双层玻璃幕墙的内表面贴上一层调光薄膜，既可以防止噪光的产生，又可以智能化调节屋内的亮度，使玻璃的透明度能随时满足屋内人的要求，环保节能。经过查阅资料，本作品打算采用在双层玻璃内表面贴调光薄膜的方法来实现玻璃的透明度调节。

以下是调光薄膜的各项参数：

(1): 调光薄膜在不通电时为乳白色，通电时为无色透明。

(2): 调光薄膜的透光率高于 75% (通电时); 低于 6% (不通电时)。

(3): 调光薄膜的导通反应速度：

POWER OFF (不透明) → POWER ON (透明)：约 0.02 秒。

POWER ON (透明) → POWER OFF (不透明)：约 0.1 秒。

(4): 目前单片最大尺寸 :1200 mm (最大宽度) \* 3000 mm (长度) \* 0.7 mm (最小厚度)。

(5): 温度范围 :

储存温度 :  $-30^{\circ}\text{C}$  到  $80^{\circ}\text{C}$ 。

操作温度 :  $0^{\circ}\text{C}$  到  $60^{\circ}\text{C}$ 。

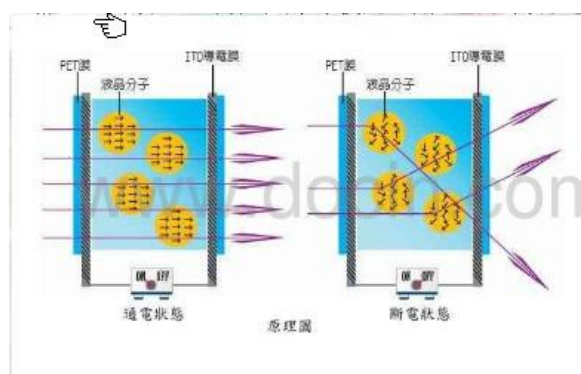
(6): 驱动输入电压 :  $65 \pm 5 \text{ Volts (50/60Hz)}$ 。

(7): 透明状态连续通电时间 : 50,000 小时以上。

(8): 开关次数 : 3,000,000 次以上。

### 2.2.1 透明度手动调节

调光薄膜是一种智慧薄膜，直接将薄膜贴合在玻璃上，再经过电压使得调光薄膜呈现穿透及雾状，实现了人们对玻璃穿透和保护隐私的双重要求，即使不透明时，采光仍很好，这是目前所有窗帘都无法实现的，并且对光的热能具有绝缘反射作用，使得室内冬暖夏凉，环保节能。利用液晶的光学特性，去实现薄膜的光电功能。使用者通过控制透光边缘的电流的通断与否控制玻璃的透明与不透明状态。由于液晶膜夹层的特性，该玻璃还可以作为投影屏幕使用，替代普通幕布，在玻璃上呈现高清画面图像。当调光薄膜关闭电源时，调光薄膜中的液晶分子会呈现不规则的散布状态，此时电控玻璃呈现



图表 4 液晶分子运动图

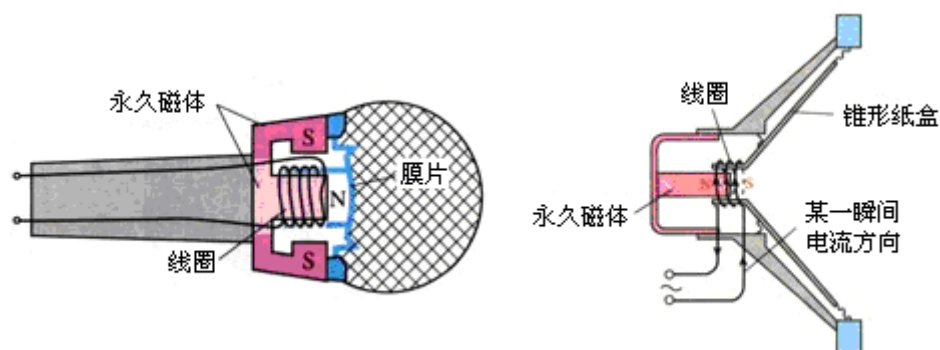
透光而不透明的外观状态；当给调光薄膜通电后，里面的液晶分子呈现整齐排列，光线可以自由穿透，此时玻璃瞬间呈现透明状态。这是一种基于膜技术的产品，液晶分子附着于 ITO 基材基础上，透光边缘的电极引入电流，通过接通电源改变液晶分子的排列状况，进而控制玻璃的透明与否。当电流大小改变时，液晶分子的排列状况也在发生改变，这样就可以实现玻璃的透明度手动调节。

### 2.2.2 透明度自动调节

#### 2.2.2.1 透明度声音自动调节

该作品打算模仿喇叭和话筒，设置一个声传感器。在玻璃内表面贴一层膜片，膜片

非常轻薄，它上面有线圈，下面有一个永磁体，当屋内有声音时，膜片上的线圈在永磁体上跳动，穿过膜片线圈的磁通量发生变化，膜片线圈就会产生感应电动势，而且电动



图表 5 话筒的声音传感

势随着声波变化，电动势可以转换为电流信号，这些电流信号从透光边缘的电极引入，然后就可以控制液晶分子的排列状况，进而控制玻璃幕墙的透明度。玻璃幕墙内定人睡眠时的分贝是 30 分贝，时间是晚上 22:00 以后，所以在上述两个条件均满足时，电流信号会减小到几乎为 0，此时液晶排列混乱，变成不透明状态。这就是透明度的声音自动调节。

#### 2.2.2.2 透明度温度自动调节

由于在内侧玻璃上安有温度传感器，当室内温度达到一定高温，可使计算机发出指令，使调光薄膜呈现雾状，以减少室内光的热能。

但是由于自动调节往往不能完全契合人的需求，所以该玻璃还具有“记忆”功能。由于是智能玻璃，很多功能的实现都是由单片机控制的，所以当数据传输到电脑上时，便可以上传到云端，然后进行一系列分析，根据概率最大可以得出某个固定时间段屋主需要的透明度，然后进行自主化智能调节。

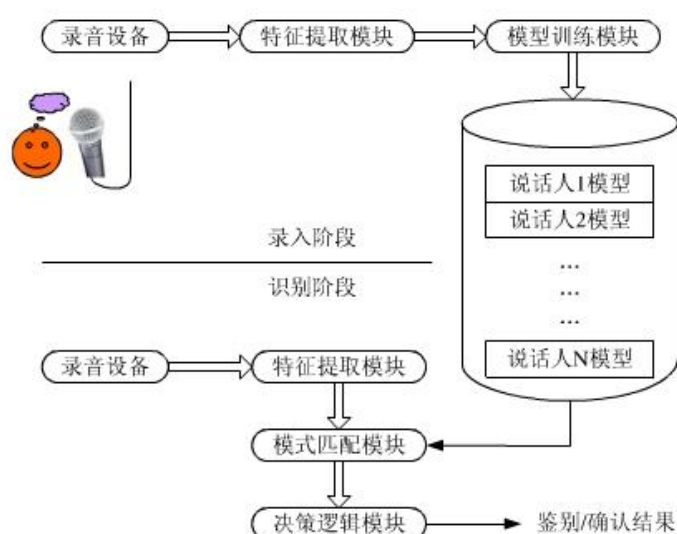
### 2.3 情绪识别系统

关于情绪的分类，研究者们并没有统一的标准，多数研究者认同人类具有 6 种基本情绪：快乐、兴趣、延误、恐惧、痛苦（悲伤）和愤怒<sup>[3]</sup>。另一类情绪的分类方法是层级式的，即首先划分情绪的维度，再根据情绪在各维度上的情况确定出高层次的情绪。研究广泛采用 PAD 情绪三维度模型：愉悦度表示情感状态的正、负特性（高兴的-不高兴的），激活度表示情感的神经生理激活水平（激活的-非激活的），优势度表示个体对情景和他人的控制状态（主控的-受控的）<sup>[4]</sup>。一项比较研究发现，不管采用哪种分类方

法，最终的情绪识别率相近。其中对愤怒和悲伤这两种情绪的识别率最高，均在 90%以上，而其他情绪的识别率则在 50%以上<sup>[5]</sup>。本设计作品采用 PAD 情绪三维模型，主要着重于分析愤怒和悲伤。情绪识别系统主要包括语音识别系统和面部表情识别系统。

### 2.3.1 语音识别系统

作为表达个人信息的最明显和最直接的方式之一，语音是传递情绪的最精确和最具有多样性的媒介。所以语音识别系统在情绪识别系统中起着重要作用。该系统会分析声音中的 60 个语音元素包括语调，语速，停顿时间，声音力度等等，然后决定说话人开心，难过，还是生气，继而进一步分析人的情绪变化。



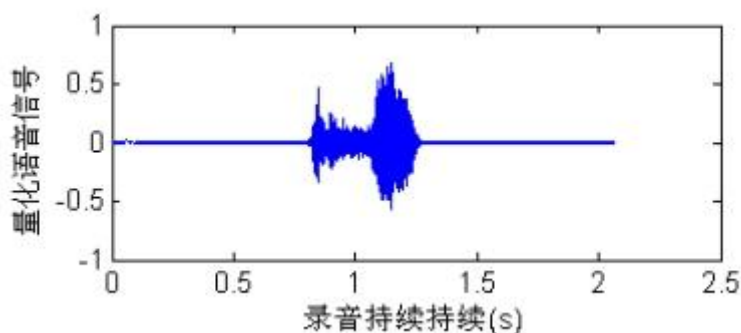
图表 6 采集过程图

首先，要先建立完整的语言库。这个可以直接用计算机网络连接到中国语言研究协会来解决问题。录音脚本如下图所示：

序号	内容	文件命名	序号	内容	文件命名
1	你好	hi	6	你全都说出来了	told
2	不知道	no	7	下午我就要走了	leave
3	你真伟大	great	8	昨天晚上我做了一个梦	dream
4	今天要下雨了	rain	9	今年七月份我就要毕业了	july
5	明天就是周末了	end	10	这件事是谁告诉你的	tell

图表 7 录音脚本

对于汉语“你好”采样和量化以后的波形示例如下图所示：



图表 8 “你好”的波形

每种情绪对应的语音特点如下：

	喜	怒	惊	悲
语速	较快	稍快	很快	稍慢
平均基频	很高	非常高	非常高	稍低
基频范围	很宽	很宽	很宽	稍窄
强度	较高	很高	正常	较低
音质	带呼吸声响亮	带呼吸声	不规则	引起共鸣的
基频变化	平常向上变形	重读音节突变	正常	向下变形
清晰度	正常	紧张的	精确的	有不清楚的

图表 9 每种情绪的语言特点

建立信息库，由于在该玻璃幕墙上安装了语音采集器，语音采集器将采集到的屋内人信息传输到计算机去，计算机采用高斯混合模型原理进行分析，得出结论。

高斯混合模型的概率密度函数是由  $M$  组高斯分布组合而成，该模型可用公式

$$p(x|y) = \sum p_i b_i(x)$$

$M$ ——混合高斯模型的阶数，也是模型分类后的组别数；

$x$ ——语音中情绪的特征参数向量；

$B_i(x)$ ——语音信号中表达情绪的第  $i$  维特征参数的高斯分布概率密度；

$P_i$ ——第  $i$  维特征参数的权重；

$v$ ——一个高斯模型；

$P$ ——高斯混合模型的概率分布<sup>[6]</sup>。

通过该计算以及计算机的分析，可分析出屋内人的情绪变化。如果检测出屋内人中只要有一个人有愤怒的成分，然后立即将流入透光边缘的电极的电流调至为 0，然后屋内瞬间黑暗，同时发出语音提醒，以警示愤怒的人。如果检测出屋内有人有悲伤的情绪，则会启动景色变换系统。



### 2.3.2 人脸及肢体识别系统

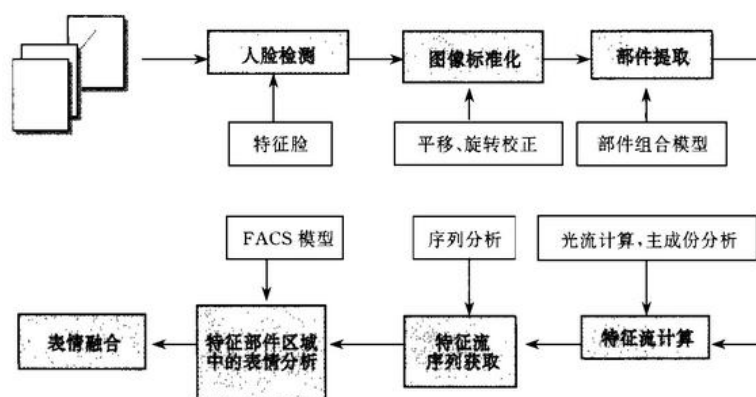
同语音情绪识别系统一样，人脸及肢体识别系统也需要先建立一个数据库。这可以与中国人脸库联系。在玻璃幕墙内外都安有微型视频采集器，将采集到的信息传到计算



图表 10 视频采集卡

机中，然后和语音系统协同分析计算机来识别人的情绪，并且做出分析。

以下是计算机分析的流程图：



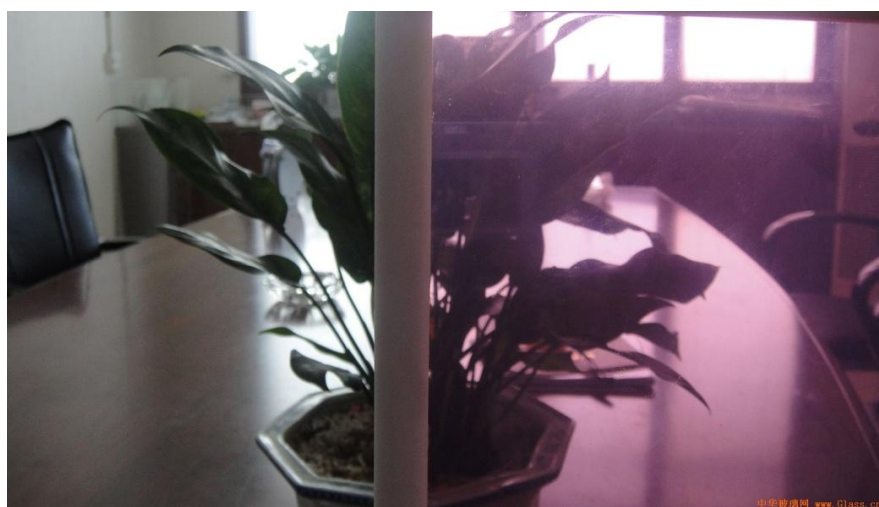
图表 11 计算机分析流程图

对于屋内屋外两种情况，计算机做出的判断是不一样的。对于屋外人，如果发现有偷窥行为或者对屋内有威胁行为的，就会发出指令，使流入透光电极的电流缓慢很小到近似为 0，使屋外人看不到屋内的情形；如果发现屋内人有愤怒行为，则会突然使流入透光电极的电流变为 0（即断路），然后屋内突然黑暗，同时发出语音提醒，以警示愤怒的人；对于有悲伤情绪的人，则会启动景色变换系统。在计算机识别中，选定将语音识

别和人脸肢体识别作为逻辑“或”的关系，并且语音识别在前面。所以当计算机程序判断出语音识别满足愤怒或者悲伤时，就不再进行人脸肢体识别，而是直接发出指令去执行；若语音识别未发现愤怒或者悲伤时，才需要进行人脸肢体识别。这样大大减少了计算力度和采集力度。

## 2.4 景色转换系统

当人们临窗而立时，往往是怀着不同的心情和情绪的。就比如同样是日落景象，开心的人看到的是壮阔和辽远，而悲伤的人看到的是寂寞和衰落。俄国一位学者研究表明，



图表 12 变色玻璃

红色使人心理活动活跃，紫色使人有压抑的感觉，玫瑰色使人已经消沉或受到压抑的情绪振奋起来，蓝色可以使人镇静并可抑制人过于兴奋的情绪，绿色可以缓和人的紧张心理活动。所以，通过改变玻璃的颜色就可以起到改变人心情的效果。

目前变色玻璃已经广泛活跃在市场上了，这种玻璃是通过制造玻璃是加在其中的溴化银材料来进行变色的。溴化银在太阳光下会进行分解和复合，从而达到变色的目的。但是本作品是要求在一个固定的玻璃上，不可能随意改变光线的入射角的情况下进行的变色，所以用溴化银并不能满足本作品的要求。

普通玻璃的主要成分是二氧化硅，有机玻璃的成分是聚甲基丙烯酸甲酯，这两种成份根本不具备变色功能。但是可以通过在玻璃表面添加一些必要的色控涂层来调节玻璃的颜色，而电荷在某些涂层表面的迁移就可以让这些涂层的颜色发生改变。如果在玻璃的表面喷上超薄的涂层并通过外加电场让涂层表面的正负电荷反向迁移，玻璃的色彩就会随着涂层的颜色变化而变化。本作品打算在玻璃涂层中安装二根小电线，小电线和电

源的正负极相连接，当电源接通时，在电场的作用下，涂层中的电荷开始向两极移动，涂层随之出现颜色的变化。而当电源关闭时，电子会返回原来的位置，涂层的颜色又会恢复原来的本色。由于色光的三原色是红绿蓝，所以打算在玻璃表面涂上这三种颜色的涂层，这样就可以通过控制电流强度和方向以及调整电流改变速度来实现各种色光的呈现。广泛调查得知，该电源的电压在  $2\sim 5V$  之间，所以为了节能环保，该产品打算在玻璃是那个加上一些吸收太阳能的透明涂层材料，让涂层去吸收太阳能，白天可以通过太阳能来控制玻璃变色，同时储存的富余太阳能还可以在晚上被利用，这样就不需要外置小电池了，在降低使用成本的同时还能兼顾环保。

当计算机检测到窗前的人悲伤时，便会控制太阳能电池的电压，用外加电场来控制涂层表面的正负电荷，然后将屋外景色中暖色系变得明亮，整体景色呈现暖色调，给悲伤中的人以激励，使得屋内人心情变好。当计算机检测到窗前的人过于兴奋时，会调节涂层表面的正负电荷，使得屋外景色中的冷色系更为凸显，整体景色偏于蓝紫，促使过于兴奋的人可以冷静下来。同时计算机所有分析的数据将记录在云端，通过对历史数据的不断分析，可以得出这个屋子每天大致的景色变化规律，久而久之，可以按此规律进行自主性变化。

## 2.5 “记忆” 功能

由于玻璃幕墙上涂有色控功能的涂层，所以一定程度上它也有了“记忆”功能。通过记录控制不同颜色涂层的电流强度和方向、调光薄膜电流强度，带入电流和色光、透光电极电流和液晶分子排列度的函数关系中，便可以合成当时的色彩图。如果电流强度能够足够精确的话，便能展现出来当时的场景，于是该玻璃便具有了一定的记忆功能。只要一开启景色转换功能和透明度调节功能，计算机便会不断的记录不同涂层不同区域的电流强度和方向，同时调控电流的变化速度，然后将这些数据上传到云端，需要时再从云端调用，再现当时窗外的景象。

不过该功能的难点在于建立电流和色光、透光电极电流和液晶分子排列度的函数关系。这必须多次实验，广泛采集信息，建立一个很大的数据库，然后用计算机去计算数据，画出曲线，再拟合那些画出来的曲线，然后大致得出电流和色光、透光电极电流和液晶分子的函数关系，再用此函数关系去根据电流画出图像，实现“记忆功能”。



## 2.6 能量供应装置

日前，一家名为 Wysips 的创业小公司推出了全新的太阳能充电方案，而这种太阳能薄膜通过连续捕捉光线进行“充电”，而且不仅仅限于太阳光，只要是光源就可以。目前已经运用到手机充电了。



图表 13 吸收光能的薄膜

对于本作品，我认为可以采用这个设计。由于声音采集器和视频采集器大多输入电压可控制在 5V 左右，色控涂层的工作电压也被控制在 2~5V，所以可采用在外玻璃幕墙的外表面和内幕墙的内表面涂上一层该种透明涂层材料，该涂层可以在白天吸收太阳能，为色控涂层和数据采集卡提供电压，晚上吸收室内的光能，同时白天储存富余的太阳能还能再晚上利用，最大可能达到环保节能的效果。

## 2.7 中心控制系统

由于该作品设计的是智能型玻璃幕墙，所以很多功能都必须依靠计算机来实现。有些技术目前是成熟的，比如语音情绪识别和人脸肢体情绪识别。现在已有成形的程序去实现这个功能了，但在本作品中，需要将计算机处理的结果转换成能控制玻璃幕墙透明度和玻璃颜色的电信号。这就需要首先拟定一个初始值。比如上述提到过的，睡觉时分贝的初始值设为 30 分贝；愤怒时对应透光电极电流的断路；悲伤时对应色控涂层的某种电流状态，直观反映出来即为幕墙呈现暖色调状态；兴奋时对应另一种电流状态，反映出来的即为幕墙呈现冷色调状态。但是随着记录的历史数据越来越多，画出的曲线

越来越规律，初始值将被重新设定，设成最符合屋主人的相应数值。

对于屋内有很多人的情况下，因为不同的人有不同的情绪，所以计算机也会设定一个初始值。对于愤怒的情绪识别，计算机没有设定初始值。只要屋内有一人愤怒，那么愤怒系统将会被启动。但对于景色转换系统，则会选择距离声音和视频采集器最近的人，然后根据其心情变化来实现景色转变。

初识值设定好之后，计算机根据已写好的程序，将采集好的状态实现情绪和电流信号的转变，继而去控制智能玻璃幕墙的变化。

## 3 可行性分析

### 3.1 整体结构

双层呼吸式玻璃幕墙其实已经应用到一些场所了。比如北京凯晨世贸中心就拥有世界最大的双层智能呼吸式玻璃幕墙。本作品其实创新点不在于整体外形结构，而在于微机控制的各项功能。

### 3.2 调光系统

该系统的手动调节也有被应用到一些领域。市场上的玻璃幕墙的透明度操控一般是由手动开关电源开关而实现的，而本项目增加了自动控制层面。自动控制又大体分为声音控制和温度控制。这两种控制分别通过声音传感器和温度传感器来控制，市场上有微型的传感器，而目前也有可内嵌电路的玻璃，所以可行性比较高。

### 3.3 情绪识别系统

随着社会的进步和科技的发展，情绪识别器的种类和功能日趋齐全。而本项目创新地将语音情绪识别功能和面部肢体识别功能与智能玻璃幕墙联系起来，用计算机实现幕墙对情绪的操控化。在现有市场上，已经有了计算机处理语音情绪识别和面部肢体识别的程序，该项目还需要的就是将计算机得出的不同种情绪对应的二进制数码转换为可以控制玻璃幕墙透明度以及景色转变的电信号，相信以现有的计算机技术是可以实现的。

### 3.4 景色转换系统

通过在玻璃表面涂色光涂层来控制玻璃颜色实现玻璃变色这一技术现在其实已经做出来了，但是还不够成熟。美国华盛顿大学智能材料和系统中心从上个世纪九十年代末就已经开始致力于变色玻璃的研究，在研究工作秘密进行九年后，终于找到了让玻璃变色的方法，就是在玻璃表面涂上涂层，实现色彩的变换。同时，工作人员又经过上千次实验，将工作电压控制在  $2\sim 5V$ ，可以最大程度上减小对人体的伤害。而且从华盛顿大学 2008 年对外宣布的数据中得知，经过 3500 次开关后涂层的变色性能仍然没有减弱，这意味着以每天开关 50 次的频率，一块玻璃在使用 70 年后其变色性能仍然保持如初。而号称“梦幻客机”的波音 787 的窗户就用了这种技术。所以这种技术是完全可以实现

的，目前当务之急便是要选出更便宜的材料使得成本降低。

### 3.5 记忆功能

该功能是基于景色转换系统上实现的，相当于函数和反函数的关系。由于该功能市场上还没有成型技术，所以不太能确定它的实际可行性。但是从理论角度来分析，它是很有可能性的。因为计算机可以很方便的记录电流的强度、方向和变化速度等信息，所以一旦拥有电流和色光的函数与透光电极电流和液晶分子排列度的函数，就可以再现当时的窗外画面，进而实现“记忆功能”。缺点是当未开启景色转换功能和透明度调节功能时，就不能有效记录窗外景色了。

### 3.6 能量供应装置

在本文前面已经提到，Wysips 公司已经做出了透明的光能吸收薄膜，可以将一切光能，不单单是太阳能，转变为电能进行供电。尽管查阅多方资料后，未发现有类似的透明的吸收光能的薄膜，但是相信随着科技的发展这种薄膜一定会广泛用于各种领域的，所以该能量供应装置可行性还是比较高的。

### 3.7 中心控制系统

现今市场上已有检测、分析、判断情绪识别的程序了，所以该项目要做的是设计将不同情绪对应的二进制数码转换为去控制色光和透明度的电流信号的程序。同时，该项目还需要采集大量数据并需要设计有关“记忆”功能的程序，进而实现微机控制。理论分析表明，该程序还是有很大可行性的。

## 4 创意运用前景

随着科技发展，玻璃幕墙越来越多的出现在了城市的各个角落。大到地方标志性建筑物，小到私家别墅，到处都有玻璃幕墙的身影。而在这个极力推行可持续发展的时代，绿色建筑、节能减排越来越受到人们的关注，但玻璃幕墙造成的光污染却是建筑制造的一个薄弱环节。所以，改良后的玻璃幕墙将更广泛的应用于各个领域。在民用领域，据统计，采用智能幕墙系统的建筑其能耗只相当于传统幕墙的 **30%**，它可以通过计算机调控室内的空气、温度、光线，所以智能玻璃幕墙将可以被应用于地方性标志建筑、办公大楼、私家别墅以及飞机窗户之类。同时，它还有一定的军事用途。当在玻璃表面涂镀一层或多层金属、合金或金属化合物薄膜即成为镀膜玻璃时，该玻璃就可以方便的用在军事领域了。比如用在军车上，就可以保护军车内部人员，而且还可以时刻保持军车内人的良好心理状态，同时有效调节车内光线、温度和湿度，尽最大可能保持车内军人的良好状态。也可以用在军用飞机上。当在空中对某种色调不敏感时，便可以用该种玻璃将那种色调转换成其他相对人眼比较敏感的色调，从而方便飞行员锁定目标。所以总体来说，该智能玻璃幕墙的还是很有应用前途的，期待随着科技的发展和社会的进步它能被真正利用起来。

## 结论

本篇论文讨论的载体是玻璃幕墙，并赋予了它很多功能，其中，情绪控制玻璃景象应该会成为日后各种器件的主流，这将人体心理和外界感知成功联系起来，个人认为是日用品发展史上比较重要的一步。同时，“记忆”功能是变化景象功能的反功能，这对笔者今后的科技生涯有很大影响，它启发人们可以从反方面来提出创新点。

## 参考文献

- <sup>[1]</sup>佚名. 双层呼吸式玻璃幕墙.
- <sup>[2]</sup>常荣宣. 朱辉. 环保节能型呼吸式玻璃幕墙. 2003.
- <sup>[3]</sup>孟昭兰. 情绪心理学[M]. 北京大学出版社. 2005-12-16.
- <sup>[4]</sup> Skarlicki D P. Folger R. Tesluk P.
- <sup>[5]</sup>林菡. 张侃. 语音情绪识别的应用和基础研究. 2009.
- <sup>[6]</sup>李青. 基于语音信号的情绪识别研究. 2001.