

# 北京航空航天大学

## 第二十三届“冯如杯”

### 学生创意大赛论文

项 目 编 号 \_\_\_\_\_  
院（系）名 称 \_\_\_\_\_  
专 业 名 称 \_\_\_\_\_  
作 者 姓 名 \_\_\_\_\_  
学 号 \_\_\_\_\_  
指 导 教 师 \_\_\_\_\_

2013 年 4 月

## 基于人脸表情识别技术的智能灯具

---

**摘要：**随着社会科技水平的不断提高，人们的生活节奏也不断加快，导致人们在内心积聚了大量的负面情绪，而又不能及时通过合理的途径进行发泄，这就造成了严重的社会心理问题。

传统电灯只能够用来照明，随着人机交互趋势的不断增强，本组创意将电灯赋予了新的使命：调节情绪。移动终端运用人脸表情识别技术捕捉用户的表情，并做出颜色信息的转换，将颜色信息发送至灯具，使灯具发出相应颜色的灯光，借以调节用户情绪。在喧嚣的社会中，这种智能灯具将会为人们营造一片内心的净土，并且还能在信息传递过程中起到作用。

**关键词：** 智能灯具， 表情识别， 调节情绪

**Abstract:** As the social technology continues to be improved, with the accelerating pace of life, people accumulate lots of negative emotion, which cannot be drained timely, and it will cause serious social psychological problems.

Traditional electric lamps can only be used to light. Along with the rapid progress of the technologies in human computer interaction and affective computing, our group endow the electric lamp a new mission: adjust depression. Mobile terminals use the facial expression recognition technology to catch the consumer's expression, transfer it to color information, and then send the color information to the electric lamp, the lamp gives out relevant color to adjust the consumer's expression. This kind of intelligent electric lamps will create a spiritual pure land for people in the noisy society, and it can also have effects in communication-transport.

**Keywords:** intelligent electric lamp, facial expression recognition, adjust depression.

## 目录

第一章 引言.....	3
第二章 整体结构.....	3
2.1 表情识别与提取模块.....	3
2.1.1 人脸检测与定位.....	3
2.1.2 表情特征提取.....	3
2.1.3 表情分类方法.....	4
2.1.4 对表情强度的识别.....	4
2.2 信息传递模块.....	4
2.2.1 信息转换.....	4
2.2.2 信息传递.....	5
2.2.3 信息的再次转化.....	6
2.2 色彩混合模块.....	7
2.3 多模式调节.....	8
第三章 具体实现步骤.....	9
第四章 实现过程中误差分析.....	9
第五章 发展前景.....	10
第六章 结束语.....	11

## 第一章 引言

作为 19 世纪最伟大的发明之一，电灯自从诞生之日起就与人们的生活息息相关，密不可分，它是人类的眼睛，为我们在漆黑中点亮前行的道路。随着之后技术的发展，各式各样的彩灯也出现在各种节日庆典上，用以装扮场面，渲染气氛。而今，彩灯发出的灯光已被科学家证实能够部分调节人们的心理状态，于是本组产生了这样的创意：将灯光调节心理的原理放大，制作专门用来调节心理的智能变色彩灯，并结合手机等移动终端与人脸表情识别技术达到灯光的明暗与色彩自动调节的目的。

## 第二章 整体结构

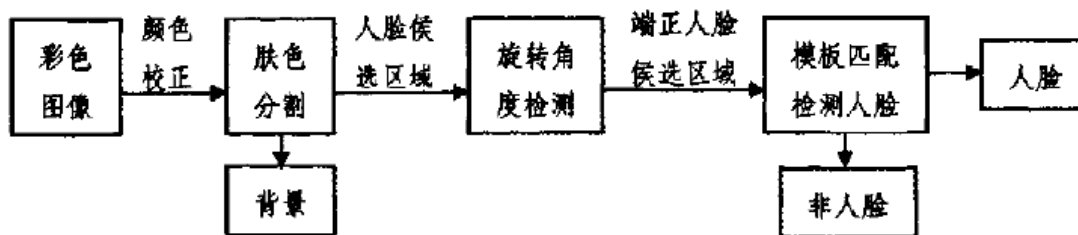
### 2.1 表情识别与提取模块

#### 2.1.1 人脸检测与定位

运用基于肤色信息的人脸检测技术，和传统基于灰度图像的人脸检测相比，大大缩短了检测时间，且有良好的检测效果。

首先对偏色图像进行颜色校正；然后再对输入图像进行肤色分割，缩小人脸检测的搜索区域；最后借助于物体方向计算的方法，得到能够检测任意旋转角度的人脸方法，并采用模板脸匹配的方法检测定位人脸。

图 1 人脸检测与定位



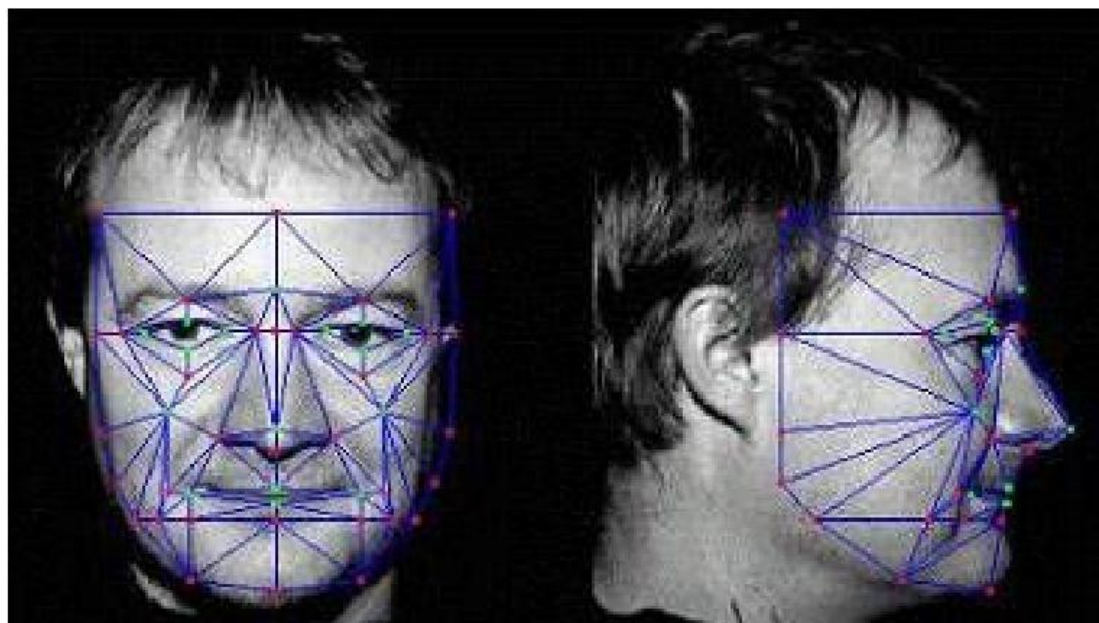
#### 2.1.2 表情特征提取

首先，分离出包含表情信息的静态灰度图像，对其进行预处理。大量实验表明，嘴角形状对表情的影响最大，其次是眼睛和眉毛，而皱纹变化属于动态特征，且受年龄等因素影响较大，对表情的贡献不大，甚至会对表情识别产生不利影响，

因此，使用积分投影的方法定位眉毛眼睛区域，采用模版内计算均值定位嘴巴区域，自动分割出表情子区域。

接着，对分割出的表情子区域进行 Gabor 小波变换提取表情特征，再利用 Fisher 线性判别分析进行选择，有效地去除表情特征的冗余性和相关性。

图 2 表情子区域分割



### 2.1.3 表情分类方法

采用SVM分类器，将样本（由2.1.2提取出的有效表情特征）经非线性变换映射到另一高维空间中，在变换后的高维空间内寻找一个最优的分界面，不但能将样本无错误或接近无错误地分开，而且使类间空隙最大。

### 2.1.4 对表情强度的识别

通过神经网络对面部各器官的形变与表情强度之间的关系构建强度模型，将“弱”和“强”的面部特征点位置输入神经网络，由一个输出神经单元给出6种基本表情（愉快、愤怒、恐惧、悲伤、厌恶和中性）的强度值，针对2.1.3的分类给出所有神经单元针对于此种表情的平均强度，作为此种表情的强度。

## 2.2 信息传递模块

### 2.2.1 信息转换

在将采集到的信息由移动终端传递到灯具之前，需要将不同单位的表情类别和表情强度放在一起，在此，设表情类别为  $x$  轴，表情强度为  $y$  轴，并且将  $x$  轴分为 6 大区域（依次表示愉快、愤怒、恐惧、悲伤、厌恶和中性），每个区域等长，在每个区域的中央绘制表情强度的数值，通过这种办法，将复杂的表情信息转化为简单的  $(x, y)$ 。

### 2.2.2 信息传递

主要运用 Zigbee 无线通信技术。Zigbee 作为一种短距离无线通信技术，由于其网络可以便捷的为用户提供无线数据传输功能，因此在物联网领域具有非常强的可应用性。在家居环境中，最重要的是节能、减少开支，Zigbee 技术作为一种近距离、低复杂度、低功耗、低传输速率、低成本的双向无线通信技术，正好适合于智能灯具芯片与移动终端之间的数据传输。

图 3 Zigbee 原理

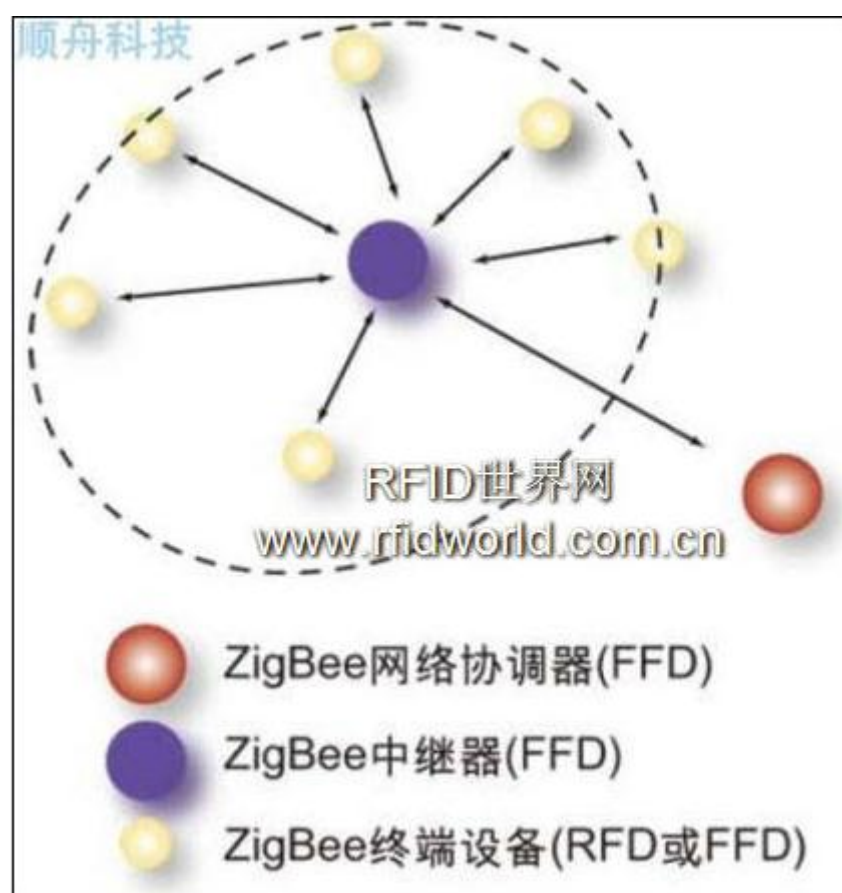


图 4 Zigbee 模块



### 2.2.3 信息的再次转化

由于智能灯具接收到的是简单的  $(x,y)$ ，有必要将其转化为色彩信息。

首先转化  $x$ : 愉快—— 绿色

愤怒—— 紫色

恐惧—— 红色

悲伤—— 蓝色

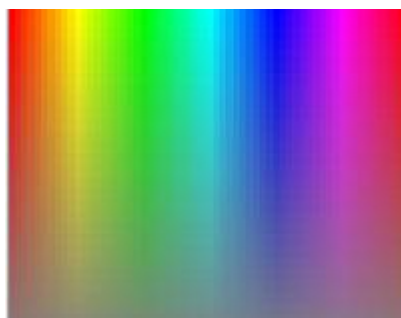
厌恶—— 黑色

中性—— 白色

其次转化  $y$ : 依据表情强度的数值自下而上数值逐渐增大。



图 5 颜色渐变图

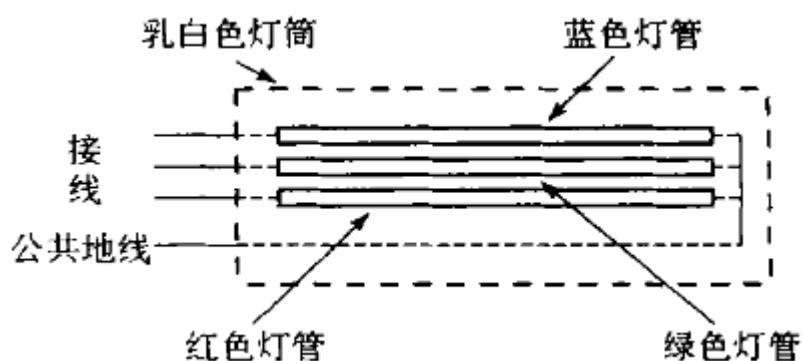


类似于图 5 的效果（只是以图 5 为例）。

## 2.2 色彩混合模块

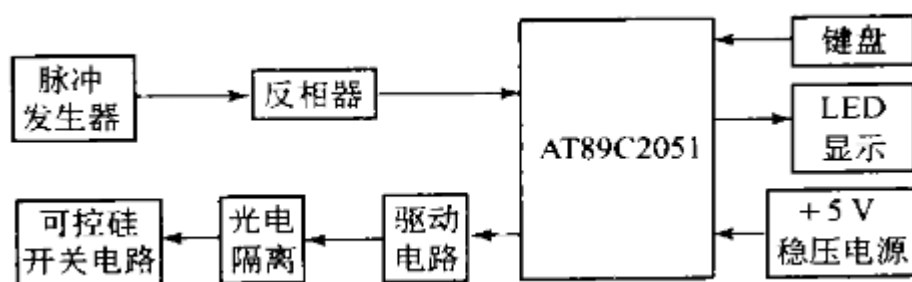
变色原理如下。千变万化的各种颜色都是用红色、绿色、蓝色以不同的比例合成的。这 3 个单色称“三原色”。只有其中 1 种色光亮而其他 2 种色光不亮时，发出单色光；如果 3 种色光以不同的组合发光，就会形成红光、绿光、蓝光、紫光、黄光、青光、橙光、白光。每种原色光可有 256 种彩度，如果三种色光以不同的比例组合发光，由等色公式  $F=R(R0)+G(G0)+B(B0)$ （其中：R 为红色亮度，R0 为红色；G 为绿色亮度，G0 为绿色；B 为蓝色亮度，B0 为蓝色；F 为组合后的色光）可知，可以混合成 1600 多万种颜色。运用如下电路，实现各种色彩静态显示，以及不同颜色之间的连续渐变显示。

图 6 渐变彩灯结构



硬件部分设计如下：

图 7 彩灯硬件设计

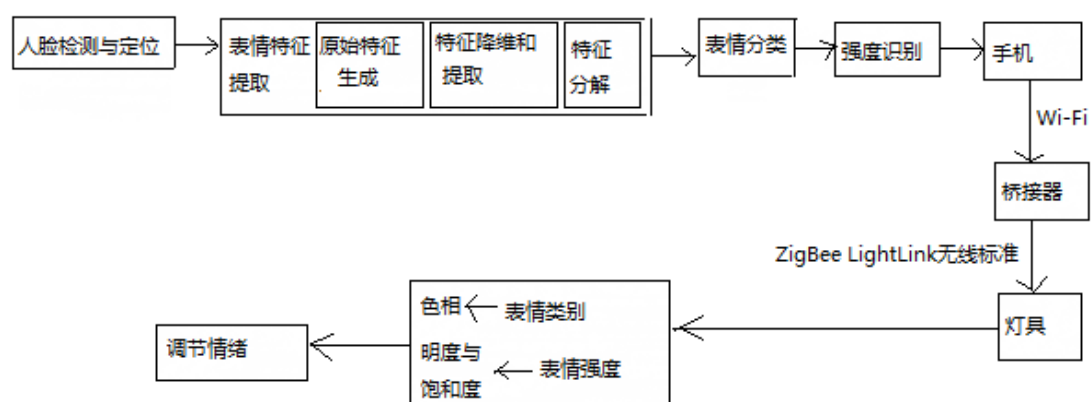


### 2.3 多模式调节

该应用下设 3 种模式：宣泄模式，调节模式，自定义模式。在宣泄模式中，用户的心情与灯光的颜色是一致的，即忧伤的时候灯光的颜色也是相应的蓝色，淡蓝色或深蓝色，借此达到情感上的共鸣，以使用户通过哭等其他方式宣泄自己的情绪；在调节模式中，灯光的颜色与用户的心情相反，即愤怒的时候灯光表现为舒缓、宽容的绿色，以此达到调节用户情绪的目的；而自定义模式下，用户可以通过滑动滚动条来连续调节色相、明度与饱和度，既可以达到消遣时间的娱乐目的，也可以弥补由于表情识别环节出现的误差，同时展现了该产品的人性化。

### 第三章 具体实现步骤

图 8 具体实现步骤



### 第四章 实现过程中误差分析

1. 人脸表情会受到很多因素影响而产生识别误差，如光照、姿态变化、脸部阻挡等。
2. 对人脸表情强度的识别受很多因素影响产生误差，如不同个体表达同一种表情存在变化速度、幅度和持续时间上的差别，而且对面部表情强度的感知还依赖于如性别和文化背景等诸多因素。

## 第五章 发展前景

首先，现代的快节奏生活难免会导致人们产生消极的心理，这款产品能够成为人们的“私人心理医师”，对人们的负面情绪及时进行疏导，而且简单易行，充满科技感。

其次，这款产品会在单调的生活中充当调色盘，让人们的生活充满不同的色彩，时刻保持对下一秒的充满未知性的渴望，这种心态在将来的生活中是必不可缺的。

除此之外，它还可以有很多其他方面的应用，比如难以行动的病人面前可以防止一个装有此应用的终端，另外一端连到护士台，如果感到不适，病人可以表现痛苦状，此时护士台的彩灯会由白色变为深蓝色，以此使病人快速得到医治。

所以，基于人脸识别技术的智能灯具的发展前景是广阔的。

## 第六章 结束语

关于这套智能灯具的设想还是处于比较初级的阶段，很多细节有待完善，很多功能有待进一步开发。

在论文的准备、构思、编写、修改的过程中，我体会到了用查阅资料等方式逐步攻克难关的快乐，更体会到了课堂上永远都得不到的自主学习的乐趣。

限于专业水平的影响以及科技视野的限制，有些解决办法可能不太现实或者难以实现，有些细节或许有更好的解决方案，敬请专家与读者予以指正。

## 参考文献

- [1] 薛雨丽, 毛峡, 郭叶, 吕善伟. 人机交互中的人脸表情识别研究进展. 中国图象图形学报 A, 2009, 14 (5)
- [2] 梁路宏, 艾海舟, 徐光祐, 张钊. 人脸检测研究综述. 计算机学报, 2002, 25 (5)
- [3] 刘晓旻, 谭华春, 章毓晋. 人脸表情识别研究的新进展. 中国图象图形学报, 2006, 11 (10)
- [4] 卢菲菲. 色彩学中的心理效应. 长春理工大学学报 (社会科学版), 2007, 20 (2)