



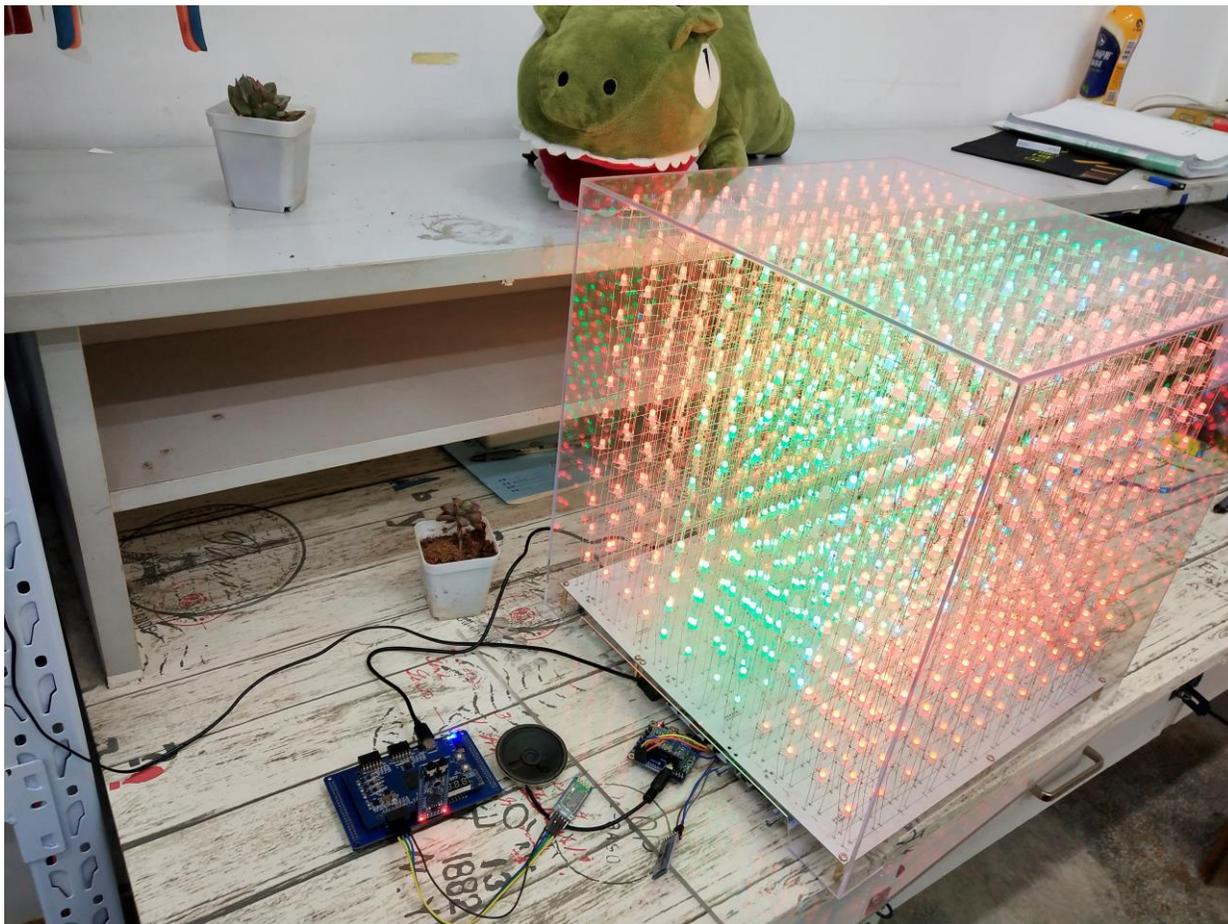
扬州大学  
物理科学与技术学院

# 基于FPGA的智能语音3D 动态显示系统

指导老师  
陈磊 陈卫峰

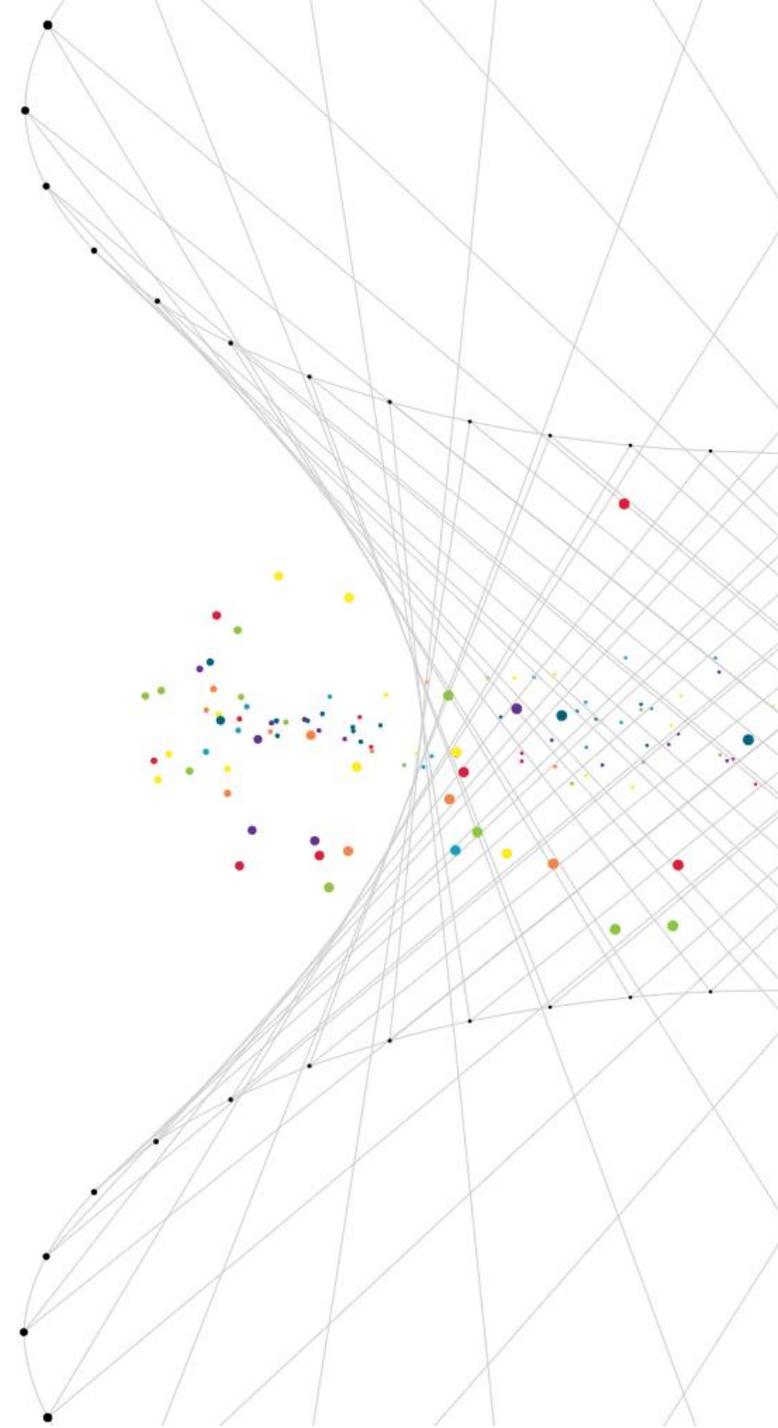
申报人  
张伟 沈福周 孙册

PRESENTED BY TheYouth



## 项目简述

本项目设计制作一个 $12 \times 12 \times 12$ 像素点的光立方三维显示系统，采用语音采集模块、硬件驱动电路、FPGA主控制器等模块控制不同立体位点LED灯的亮灭和颜色变换，实现多种立体图像的显示。给人一种三维视觉艺术的体验，可应用于多种场景。





扬州大学  
物理科学与技术学院

# 目录

CONTENT

本项目设计制作一个 $12*12*12$ 像素点的光立方三维显示系统，主要由语音采集模块、硬件驱动电路、FPGA主控制器等模块构成，控制不同立体位点LED灯的亮灭和颜色变换，实现多种立体图像的显示。给人一种三维视觉艺术的体验，可应用于多种场景。

**选题背景**

PART ONE



**创新阐述**

PART TWO



**实现方案**

PART THREE



**应用领域**

PART FOUR





揚州大學  
YANGZHOU UNIVERSITY

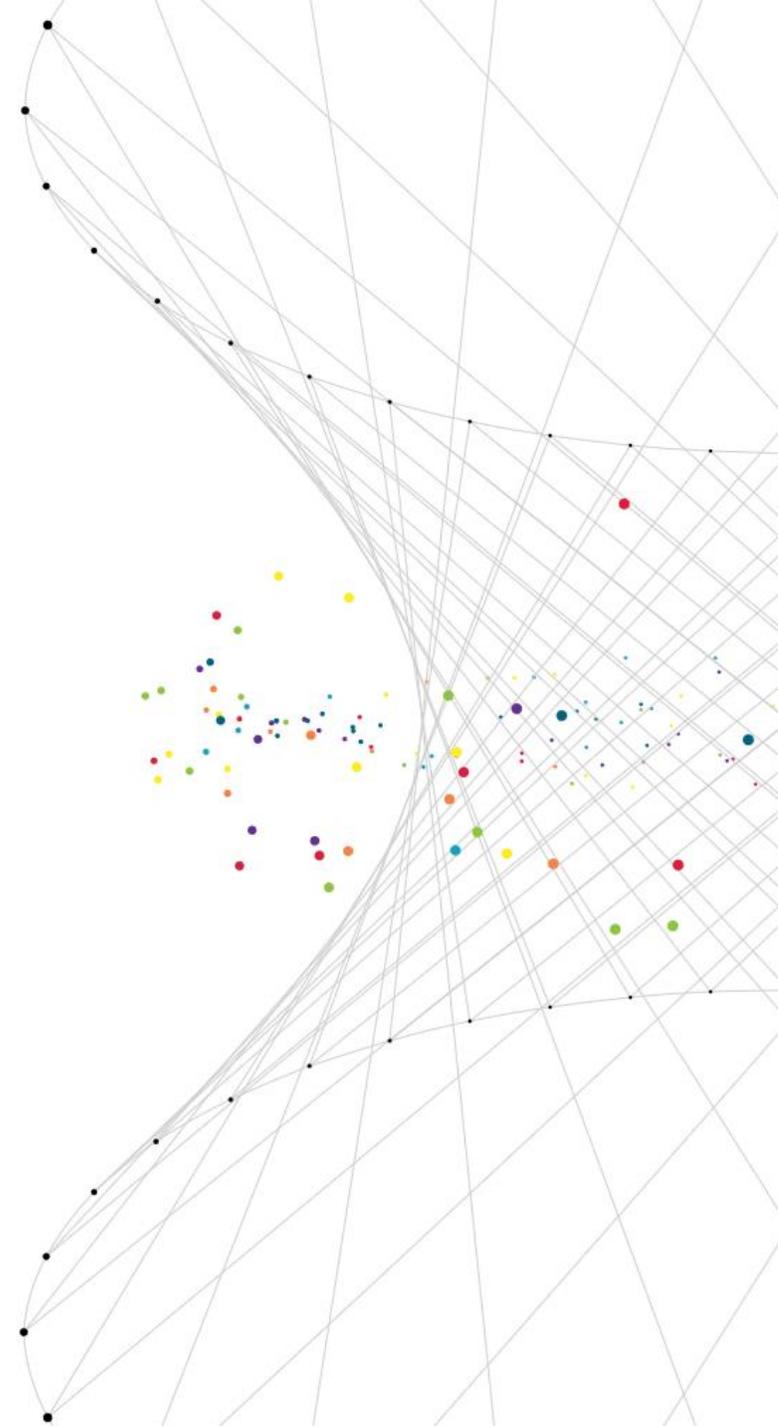
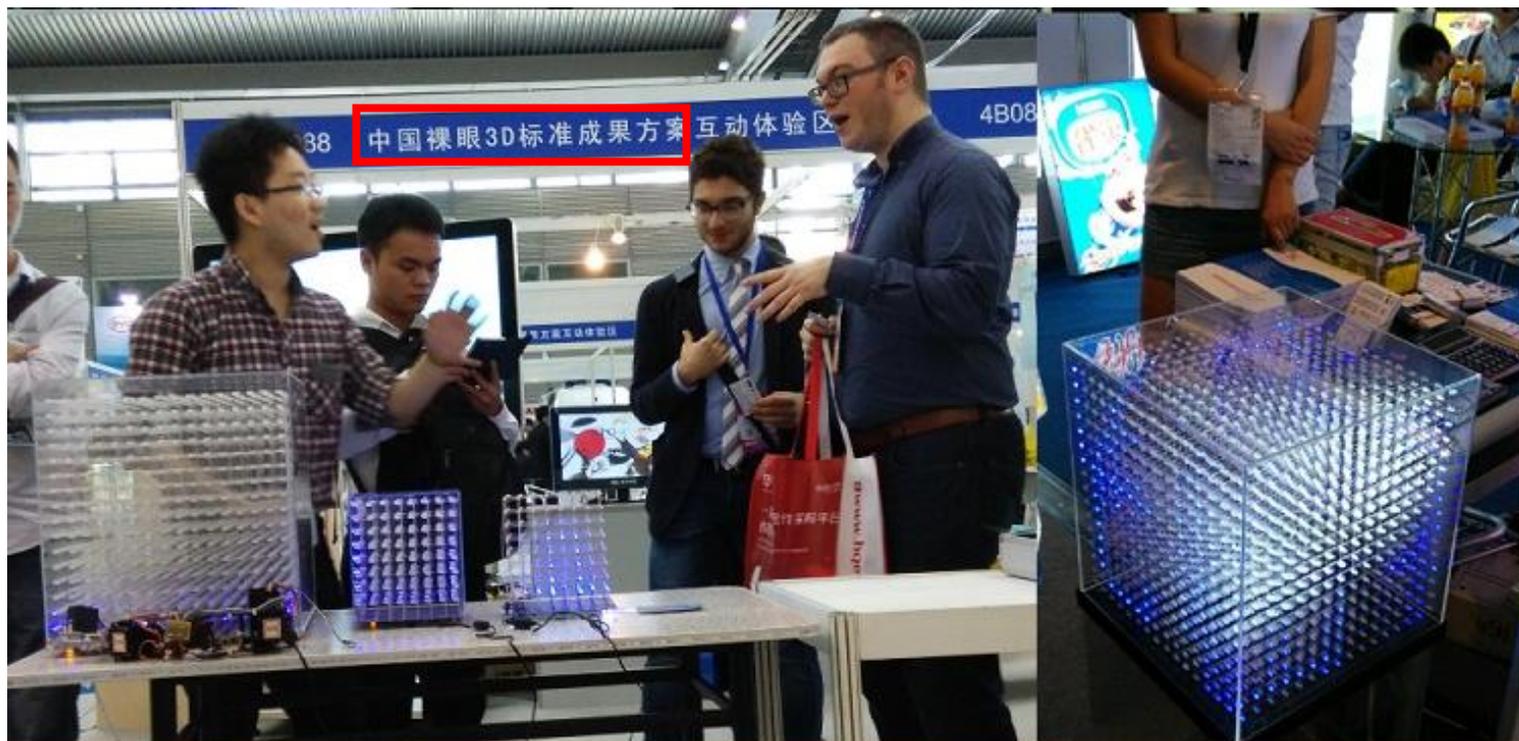
# 选题背景 PART ONE

---



# Point 1

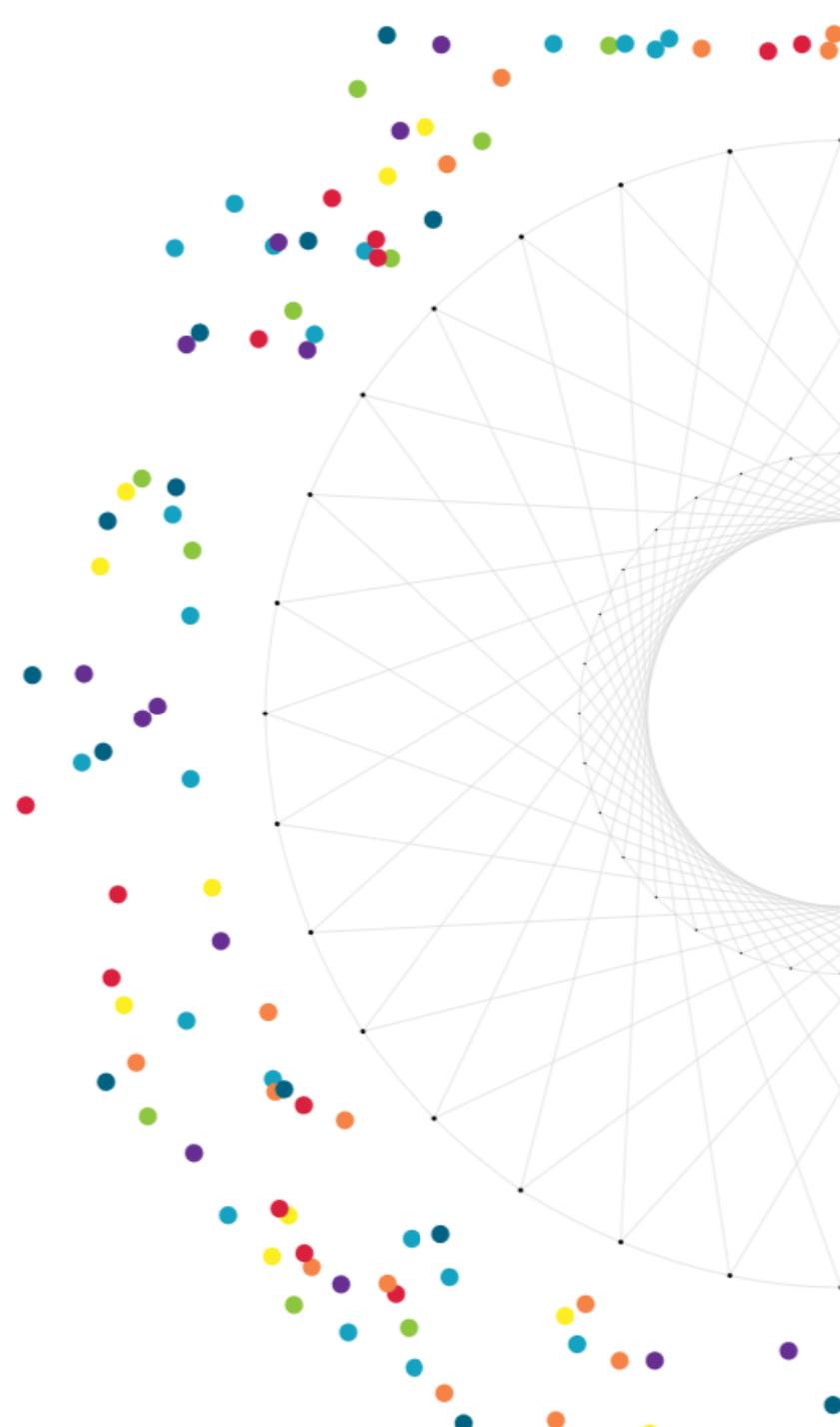
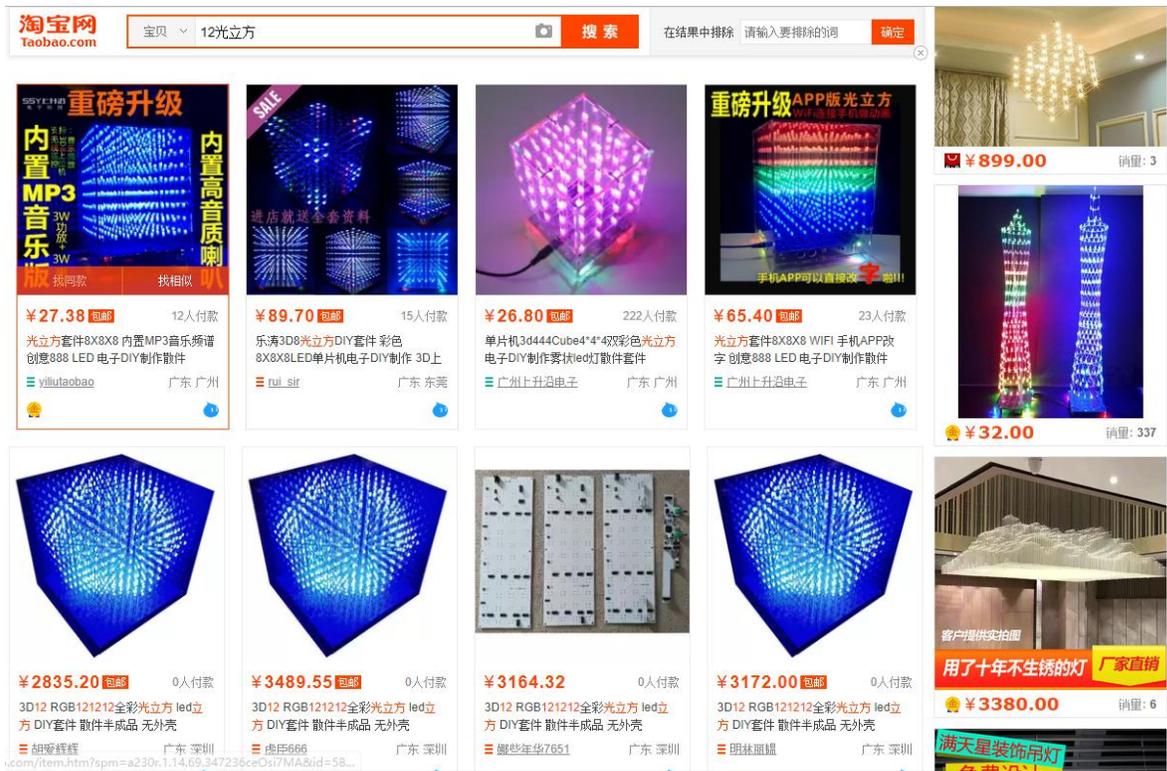
裸眼3D显示技术成为发展的**必然趋势**



# Point 2

## 技术发展现状是什么？

目前市场上的光立方显示系统所显示的画面像素点不高，或者只能显示单一不可变色的画面，缺少三维的视觉效果。



# Point 3

## 该领域的**技术瓶颈**有哪些？

- **驱动电流**一直是实现高阶（特别是10阶以上）光立方设计的难点
- **RGB全彩显示**数据量巨大，**数据处理**较为困难
- **显示方式单一**，人机交互性能有待提高
- 功耗较高，环境友好方面还需改善
- 大规模量产的**成本高昂**，难以实现



揚州大學  
YANGZHOU UNIVERSITY

# 创新阐述 PART TWO

---



## 控制电路的级联设计

利用点、线、面、体的设计思想，分化处理，用单元化的概念实现多个光立方的自由拼接。

## RGB全彩显示

RGB全彩可调设计，颜色域度更宽，可显示的色域更多，三维视觉效果更加。（目前尚未有设计出12阶全彩变化的显示装置）



## 语言识别控制

率先实现了可语音识别控制的3D动态显示系统。

## 游戏显示器

此三维显示系统设计才可用于游戏显示领域，增强娱乐性和用户体验，极大的提高了人们三维视觉的享受。

## 实现效果展示

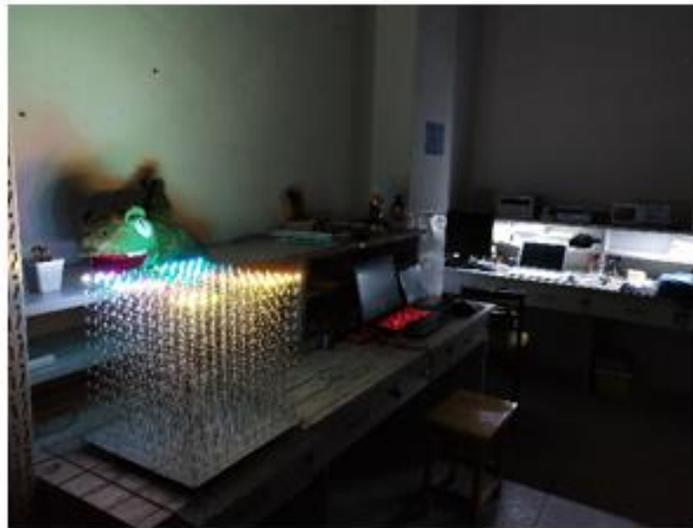
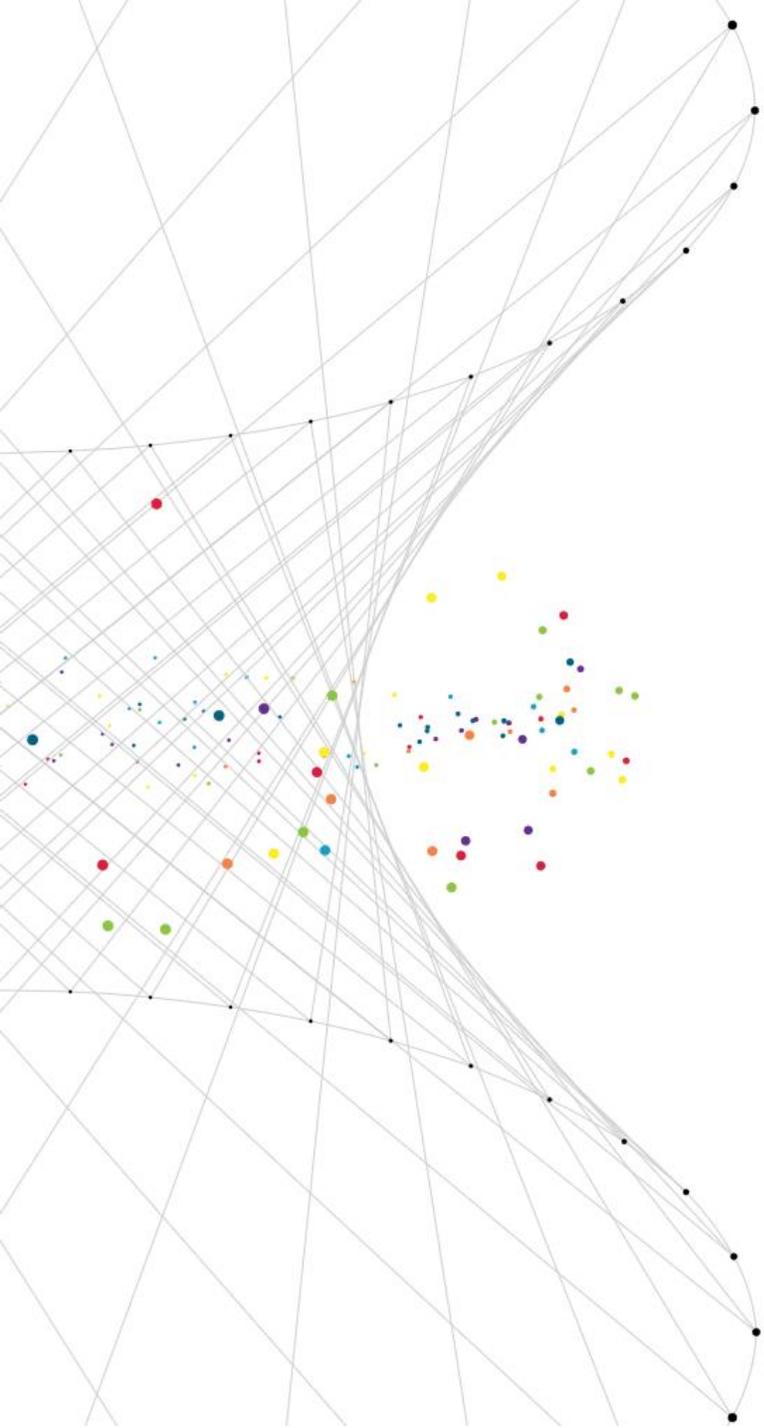


图 a “风车” ↻



图 b “雨滴” ↻



图 c 语音控制 ↻

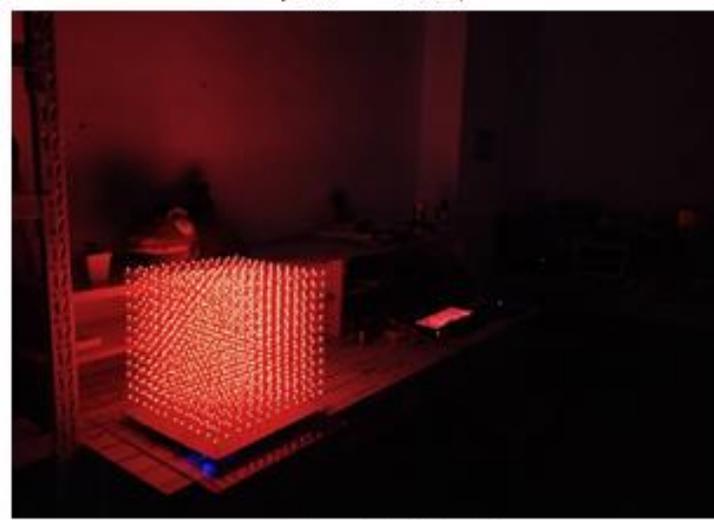
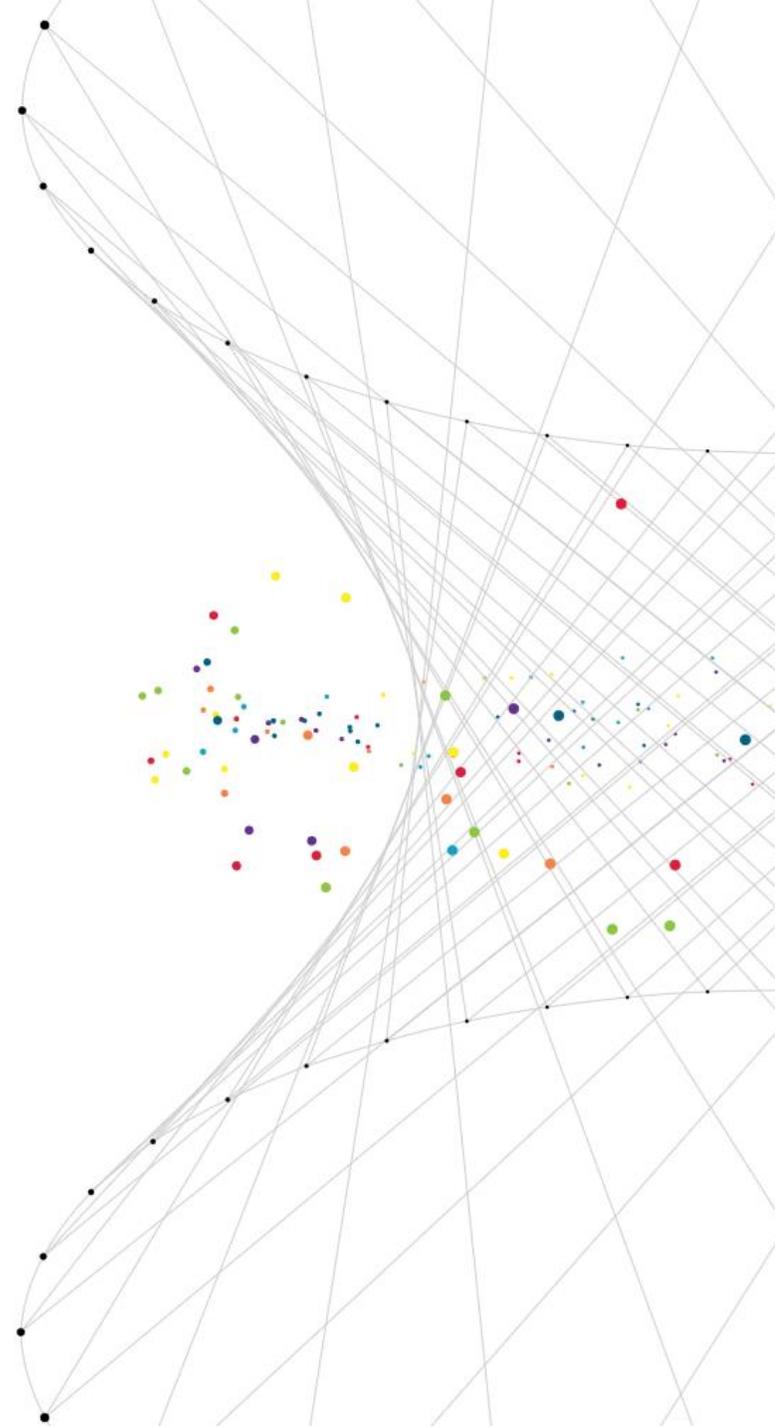
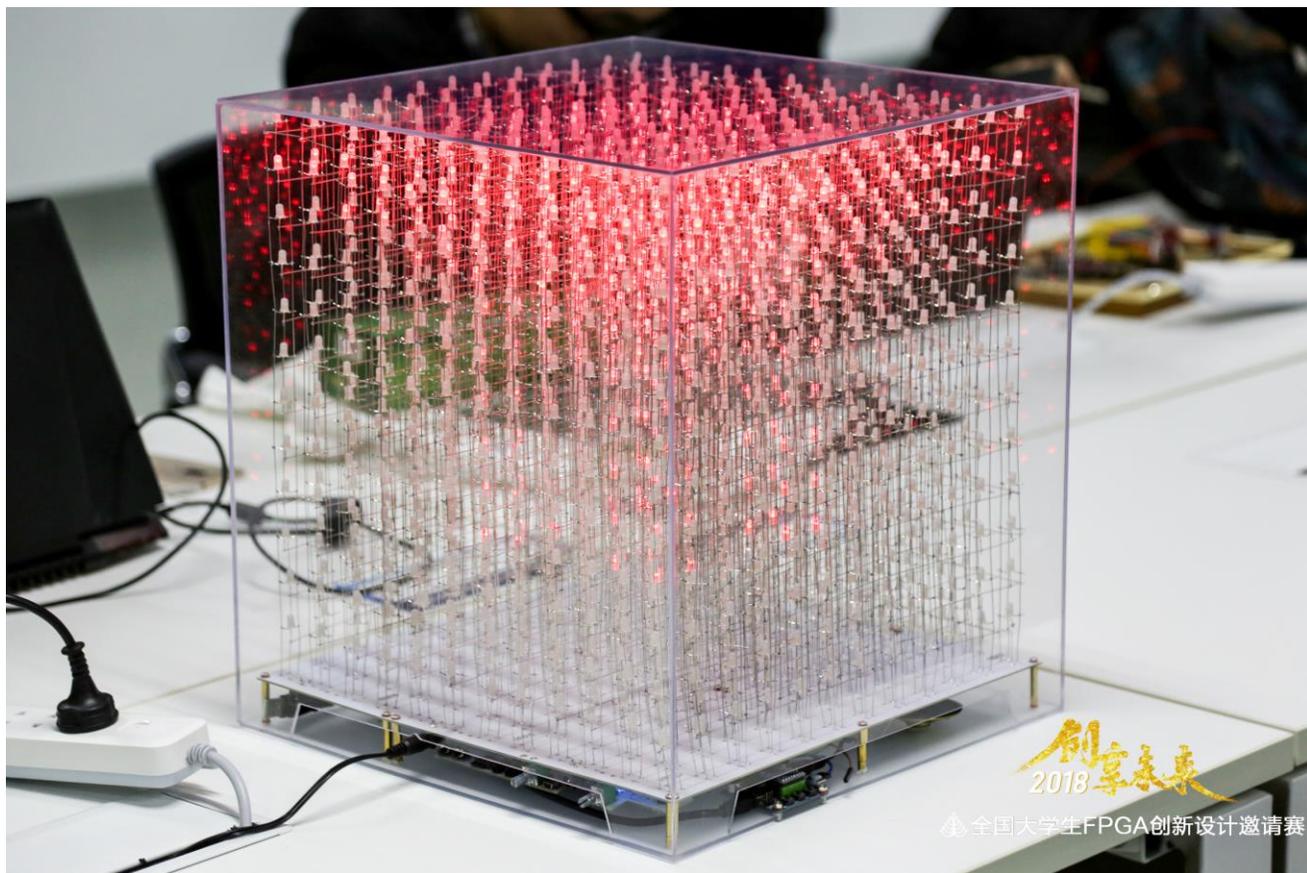


图 d 夜灯模式 ↻

## 智能语音控制

采用FPGA、语音采集模块，进行FFT算法处理，声音识别匹配，最终实现语音识别控制显示方式和显示图案。





揚州大學  
YANGZHOU UNIVERSITY

# 实现方案 PART THREE



# 1

## 设计重述 /Design Introduction

本显示系统通过制作一个 $12*12*12$ 像素点的光立方，使用FPGA高速处理能力控制不同立体位点的LED的亮灭和颜色，实现各种图像的动态显示。而具体的显示图案是由我们**自主开发**的光立方上位机进行设计的，生成每帧图像中对应RGB LED灯的编码值，利用74HC245的强驱动能力和SM16126级联串转并输出控制LED，产生连续的**三维动态画面**。本系统采用分划处理的设计思想，最终完成了可多个光立方自由拼接的**电路创新设计**。该系统通过**语音识别**控制其显示方式和显示效果。

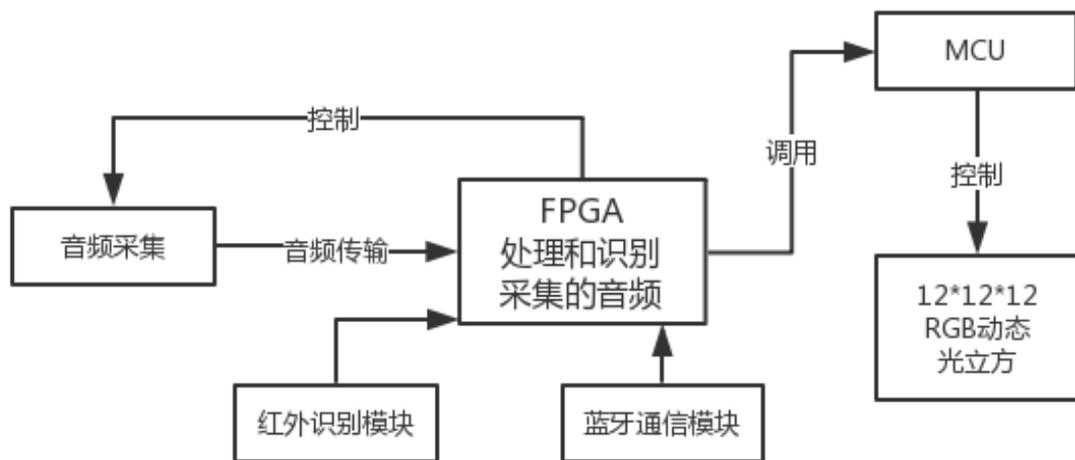
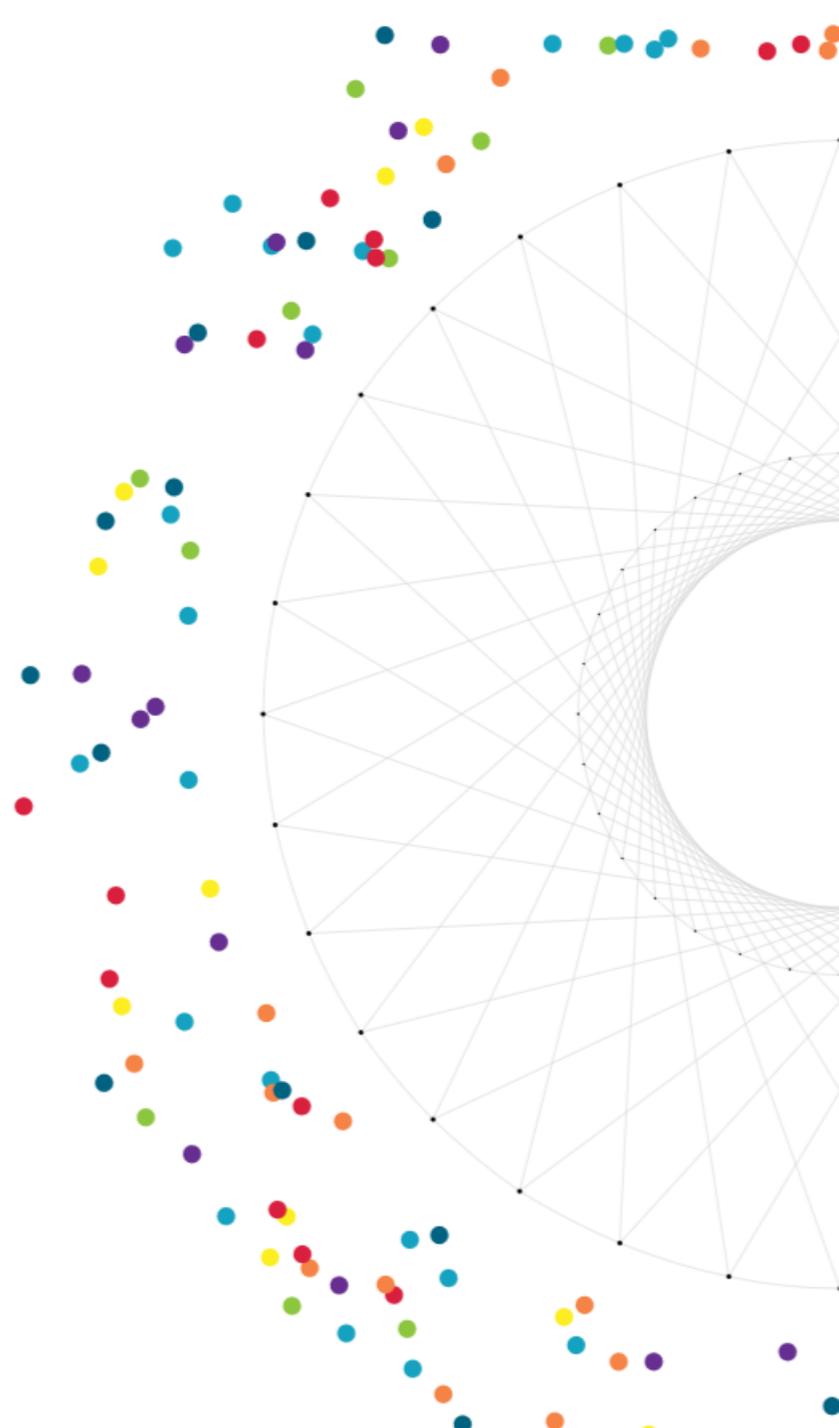


图2.1系统框图



## 2

## 语音识别实现

系统上电初始化完成后，MCU 发送一条开始指令后，采集模块从低功耗模式转换为高速模式，待采集完成后向 MCU 发送一个应答信号，触发一次**软件滤波**程序，去除周围环境噪声的影响。FPGA将所取得的音频与其语音库中的**数据进行比对**，若存在该指令，则响应相对应的中断。同时通过扩音器（speaker）进行语音答复，实现人机交互。

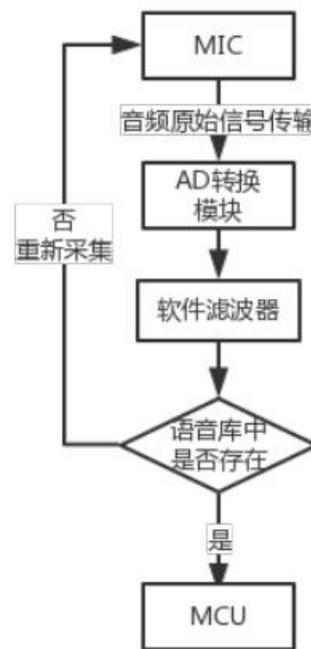
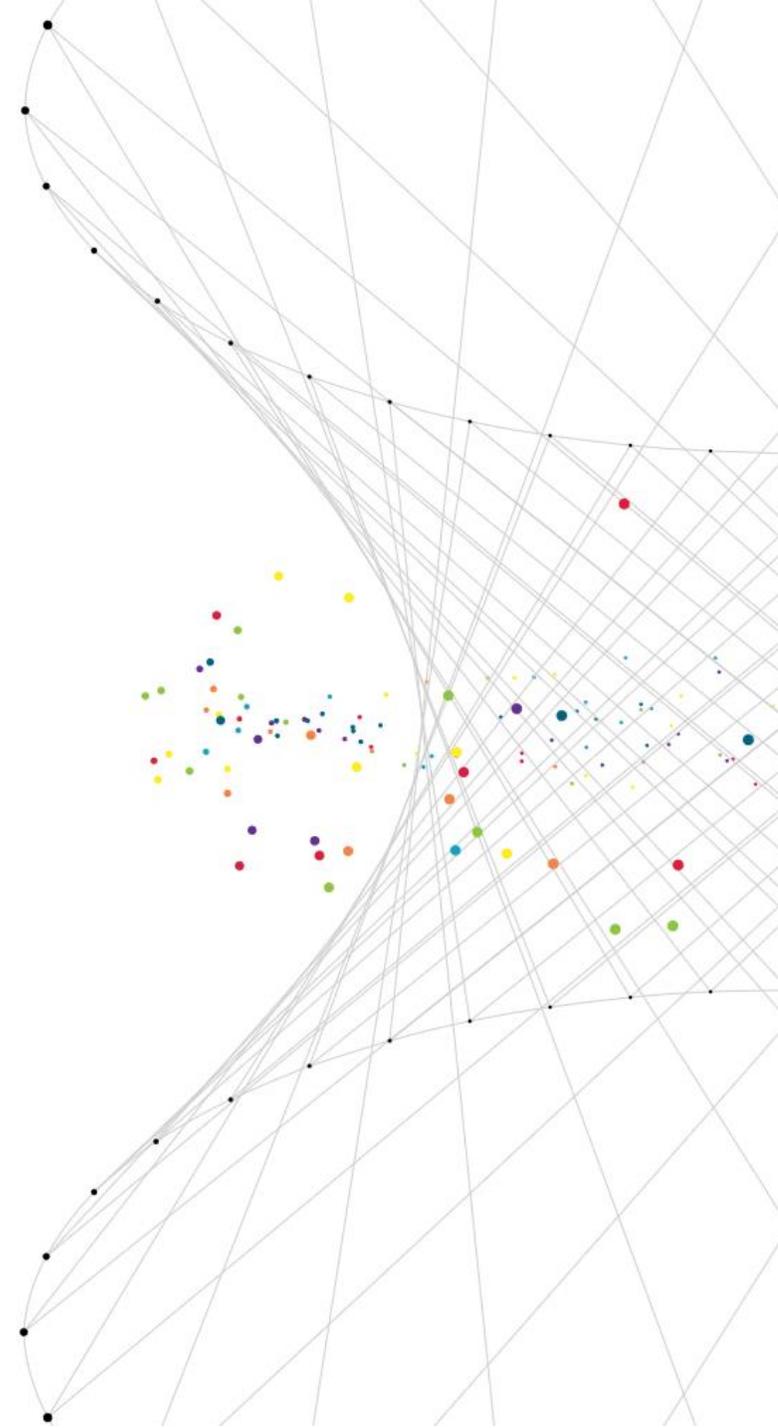
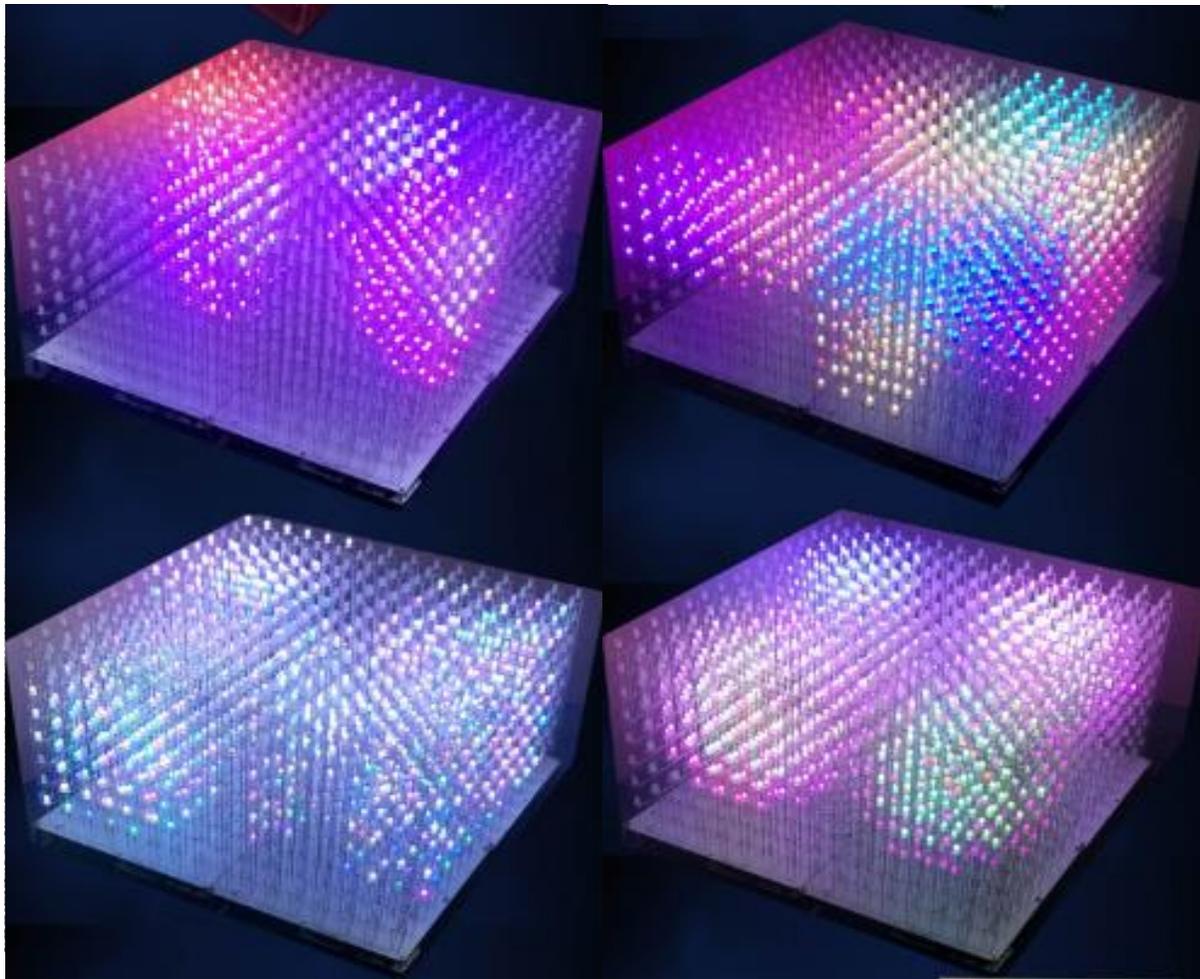


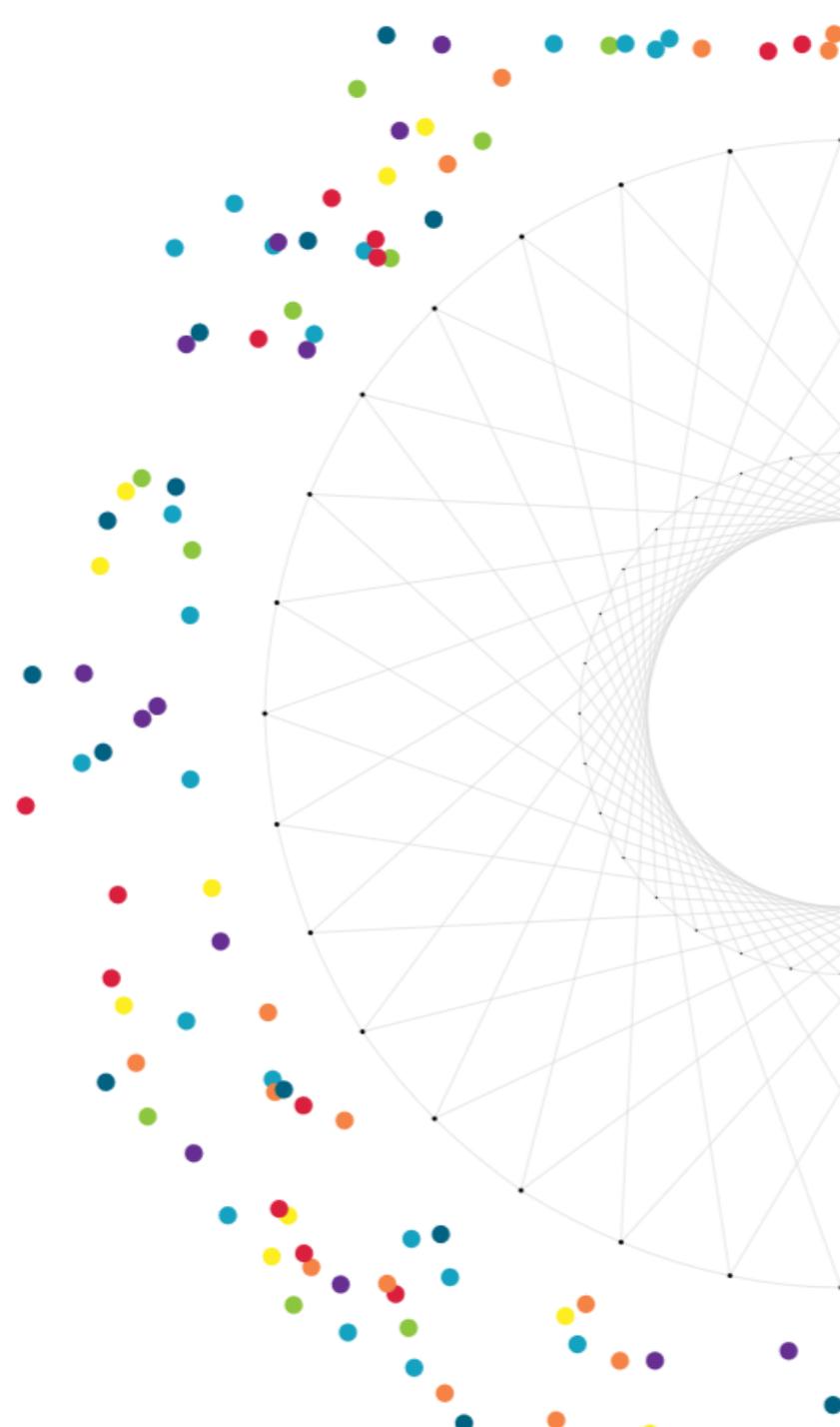
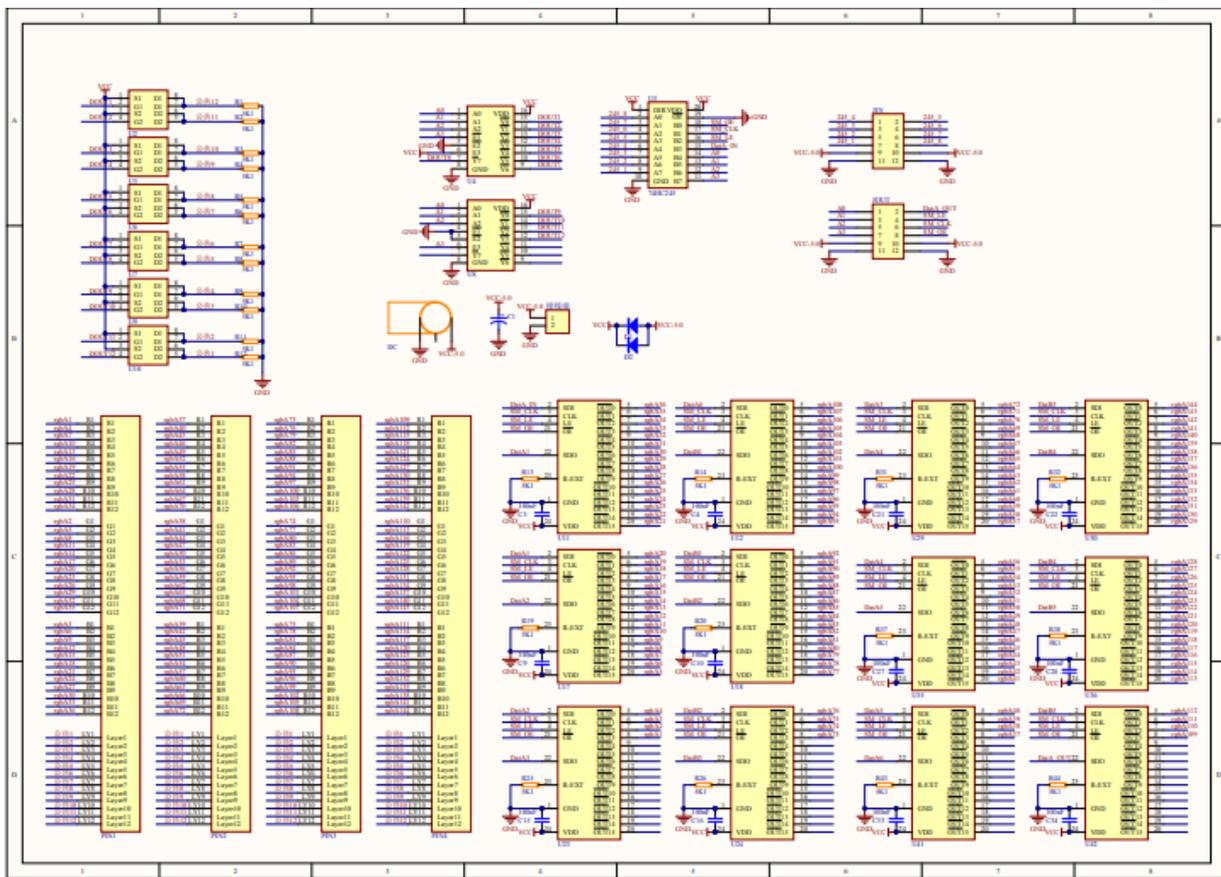
图2.2 语音识别流程图

### 3 多光立方自由拼接的电路设计



## 全彩RGB显示色域

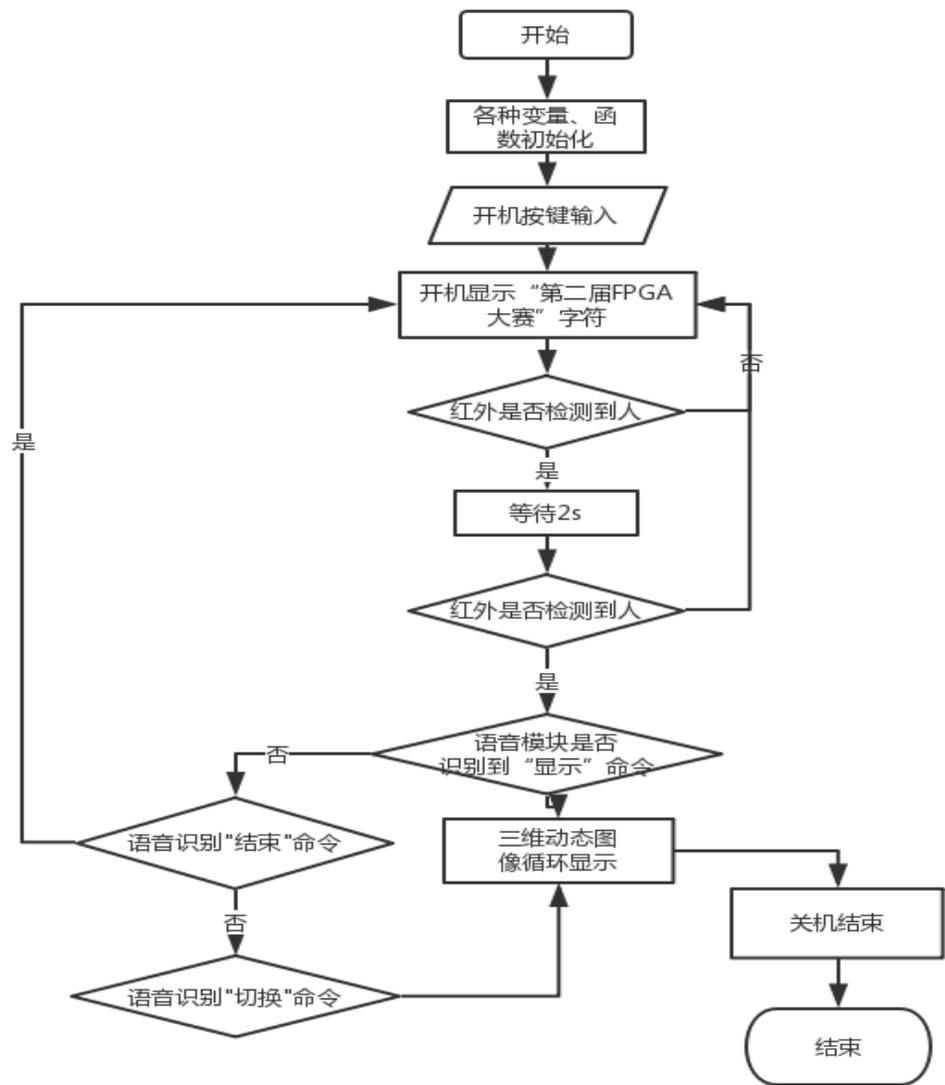
采用12片SM16126串转并芯片（16个输出口）级联形成144个输出口控制，对应于光立方的一面LED。控制DataIN数据输入端时序，进行PWM调制，产生RGB颜色调节。



## 软件设计

软件设计包括主程序、音频采集、音频处理程序、光立方显示程序、蓝牙通信程序、Fatfs系统读取TF卡程序以及上位机端的图形开发程序。

主程序中通过调用人体检测模块程序来检测光立方的周围是否有人，如果有就产生中断并且调用显示程序，显示开机的动画。此时语音模块开始采集周围的音频信号，当检测到相应的音频信号，经过滤波、降噪、识别的处理与语音库做对比，并产生相应的信号，通过蓝牙模块将信号发送至显示端，显示端检测收到的信号，并从TF卡中读入相应动画的数据，从而使得光立方显示相应的动画。同时，借助上位机端可以生成或修改用户所需要显示的动画。





揚州大學  
YANGZHOU UNIVERSITY

A large, light-colored circular graphic composed of a network of thin lines connecting various points, creating a mesh or web-like structure. The text is centered within this circle.

# 应用领域

## PART FOUR

---



## 应用领域

益智游戏显示装置；城市地标建设、城市夜景、酒店及大型展览装饰；广告显示设备；家庭陪护，情感互动。



中国国家馆夜景



广州塔城市地标建筑



山东五四广场“五月的风”



魔方游戏显示器

家庭灯饰



休闲吧等室内装饰



大型酒店、会展





# THANK YOU FOR LISTENING

指导老师  
陈磊 陈卫峰

报告人  
张伟

PRESENTED BY The Youth