

# 基于光声光谱技术的气体浓度检测 系统设计

汇报人：

2024-01-27

## 目录

- 引言
- 光声光谱技术原理及特点
- 系统总体设计方案与实现
- 关键技术研究 with 实验验证
- 系统性能测试与评估
- 总结与展望

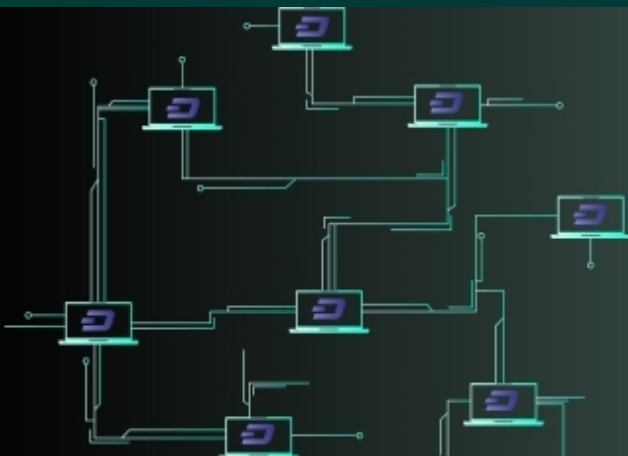
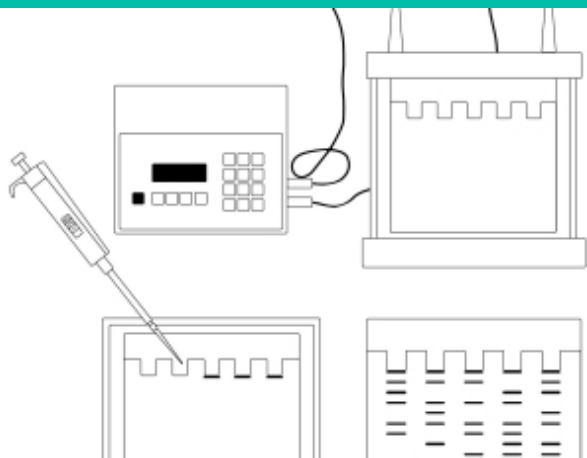
# 01 引言





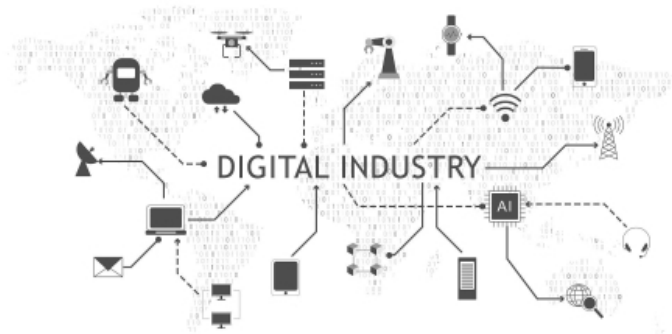
# 研究背景与意义

光声光谱技术是一种基于光与物质相互作用产生声波的原理来检测物质浓度的方法，具有灵敏度高、选择性好、无需样品预处理等优点。



基于光声光谱技术的气体浓度检测系统设计对于提高检测精度、降低成本、推动相关领域的发展具有重要意义。

气体浓度检测在环境监测、工业生产、医疗诊断等领域具有广泛应用，光声光谱技术为气体浓度检测提供了一种新的解决方案。







# 国内外研究现状及发展趋势

01

## 国内研究现状

国内在光声光谱技术应用于气体浓度检测方面取得了一定的研究成果，但总体上仍处于起步阶段，需要加强基础理论研究和应用技术创新。

02

## 国外研究现状

国外在光声光谱技术应用于气体浓度检测方面研究较为深入，已经开发出多种高性能的光声光谱气体浓度检测系统，并应用于实际生产和科研中。

03

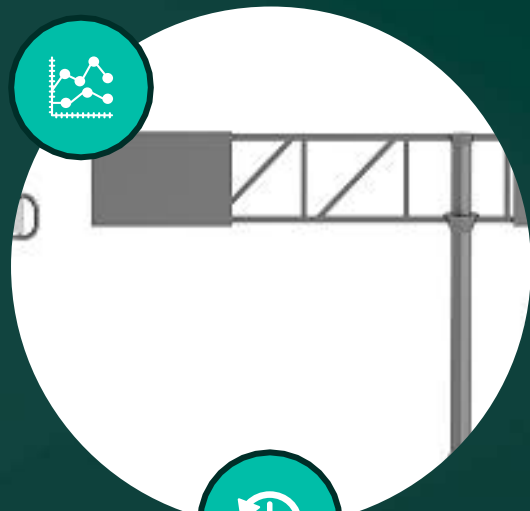
## 发展趋势

随着光声光谱技术的不断发展和完善，未来气体浓度检测系统将朝着更高灵敏度、更高选择性、更低成本的方向发展，同时还将结合人工智能、大数据等先进技术实现智能化、自动化检测。



# 本论文主要研究内容

研究光声光谱技术的基本原理  
和气体浓度检测的实现方法。



设计并搭建基于光声光谱技术  
的气体浓度检测系统，包括光  
源、光声池、信号采集与处理  
等部分。



对所设计的气体浓度检测系统  
进行性能测试和实验验证，分  
析系统的检测精度、稳定性等  
性能指标。



探讨气体浓度检测系统在环境  
监测、工业生产等领域的应用  
前景和潜在价值。

02

## 光声光谱技术原理及特点





# 光声光谱技术基本原理



## 光声效应

当特定波长的光照射到气体分子上时，气体分子会吸收光能并转化为热能，导致气体局部温度升高并产生压力波，即光声信号。

## 光声光谱

通过测量不同波长光照射气体产生的光声信号，可以得到气体的吸收光谱，进而确定气体的种类和浓度。





# 光声光谱技术特点分析

## 高灵敏度

光声光谱技术可以检测到非常低浓度的气体，甚至可以达到ppb级别。

## 选择性

通过选择合适的光源和滤光片，可以实现对特定气体的选择性检测，降低干扰。

## 无需采样

光声光谱技术可以实现非接触式测量，无需对气体进行采样，从而避免了采样过程中可能产生的污染和误差。





# 气体浓度检测中光声光谱技术应用

1

## 环境监测

光声光谱技术可用于大气环境、室内空气等环境中气体浓度的实时监测，如CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>等温室气体。

2

## 工业过程控制

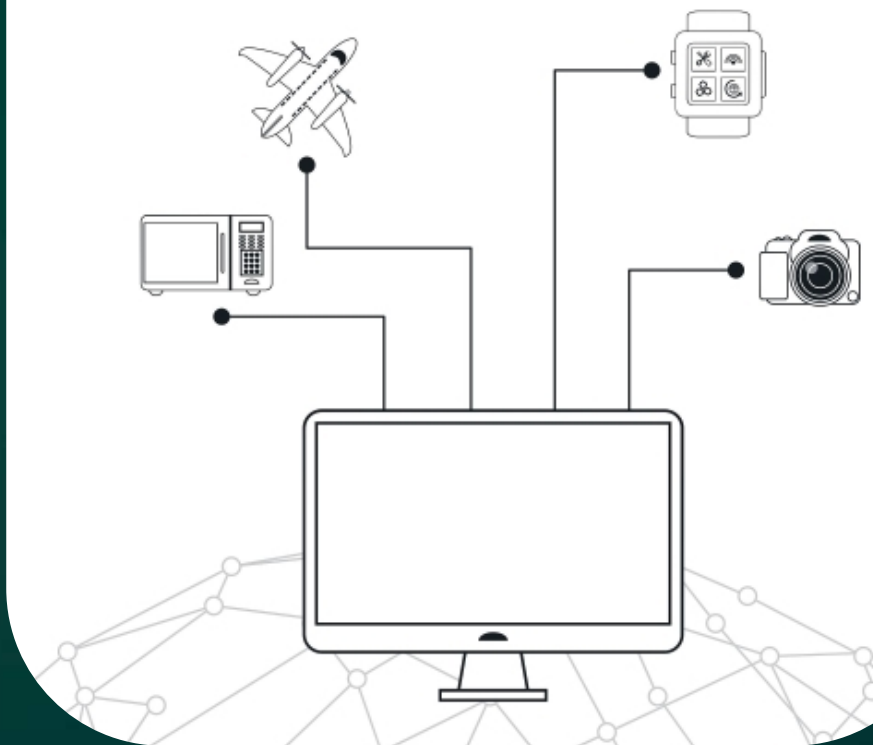
在化工、石油、冶金等工业生产过程中，光声光谱技术可用于监测和控制各种气体浓度，确保生产安全和产品质量。

3

## 医学诊断

光声光谱技术可用于呼出气体分析等领域，通过检测患者呼出气体中的特定成分浓度，为疾病诊断提供依据。

INTERNET  
OF THINGS



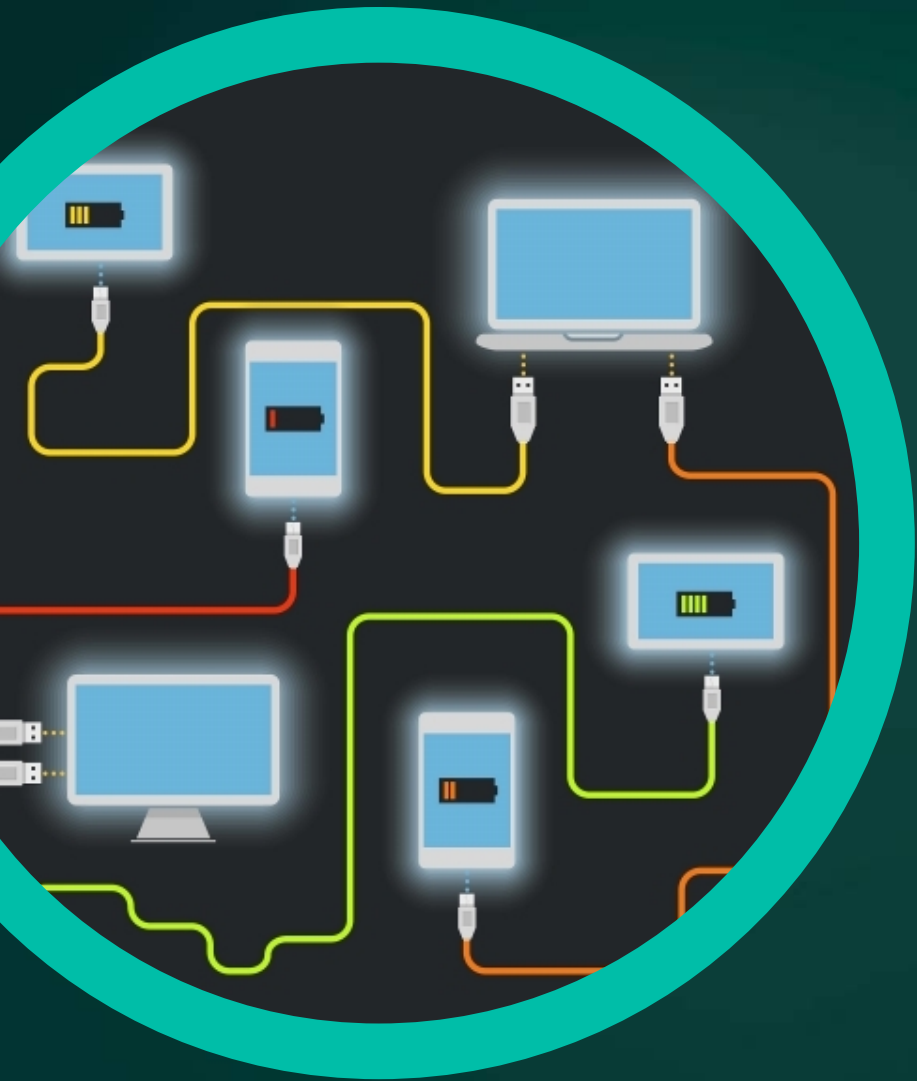
03

# 系统总体设计方案与实现





# 总体设计方案概述



01

## 基于光声光谱技术

利用气体分子对特定波长光的吸收产生的光声效应来检测气体浓度。

02

## 高灵敏度与高分辨率

通过优化光路设计和信号处理算法，提高系统的检测灵敏度和分辨率。

03

## 模块化设计

将整个系统划分为光源、光声池、信号采集与处理等模块，便于系统集成和调试。



# 硬件系统组成及功能

## 光源模块

采用稳定、高功率的激光源，为系统提供特定波长的单色光。

## 光声池模块

包括微音器、前置放大器、滤波器、A/D转换器等，用于将光声信号转换为电信号并进行放大、滤波和数字化处理。

## 控制与通信模块

设计高Q值的光声池，以增强光声信号的幅度和稳定性。

## 信号采集与处理模块

采用微控制器或FPGA等控制核心，实现系统各模块的协同工作和数据通信。







# 软件系统架构及功能



## 信号处理算法

采用先进的数字信号处理技术，如锁相放大、小波变换等，提高信号的信噪比和分辨率。

## 气体浓度反演算法

根据光声信号的幅度和相位信息，结合气体的吸收特性，反演出气体的浓度。

## 系统控制与数据采集软件

实现光源波长调谐、信号采集与处理参数设置、数据存储与显示等功能。

## 通信接口与数据传输

支持多种通信协议（如USB、TCP/IP等），实现与系统外部设备的数据交换和远程控制。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/907116065004006121>