

# 基于视觉的圆筒内外壁均匀度在线检测系统

曲晓峰 硕士研究生

导师：苑玮琦 教授  
视觉检测技术研究所  
沈阳工业大学

2008年2月18日

# 目录

- ① 绪论
  - 背景与意义
  - 主要研究工作
- ② 圆筒检测方法
  - 成像方法
  - 图像处理与光斑中心定位算法
- ③ 圆筒检测系统
  - 系统设计与制作
  - 实验及结论

# 目录

## 1 绪论

- 背景与意义
- 主要研究工作

## 2 圆筒检测方法

- 成像方法
- 图像处理与光斑中心定位算法

## 3 圆筒检测系统

- 系统设计与制作
- 实验及结论

# 背景

圆筒生产

冲压成型 $\Rightarrow$ 内外壁检测 $\Rightarrow$ 调整设备

# 背景

## 圆筒生产

冲压成型 $\Rightarrow$ 内外壁检测 $\Rightarrow$ 调整设备

## 传统检测方法

批量生产 $\Rightarrow$ 等待冷却 $\Rightarrow$ 抽样检测 $\Rightarrow$ 设备调整

# 背景

## 圆筒生产

冲压成型 $\Rightarrow$ 内外壁检测 $\Rightarrow$ 调整设备

## 传统检测方法

批量生产 $\Rightarrow$ 等待冷却 $\Rightarrow$ 抽样检测 $\Rightarrow$ 设备调整

## 提高生产效率

实时在线检测

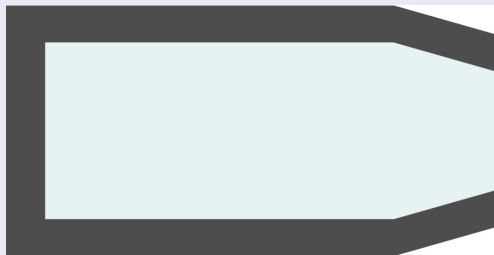
# 意义

## 圆筒应用广泛

- 军事
- 能源
- 机械加工
- 城市建设
- 实现生产线上的实时检测，能够有效提高生产效率。

# 意义

## 圆筒外形复杂



图：圆筒示意图



# 意义

## 生产环境恶劣

经过冲压的圆筒表面温度高达1000摄氏度，一般设备难以在生产现场长期检测。

## 意义

## 生产环境恶劣

经过冲压的圆筒表面温度高达1000摄氏度，一般设备难以在生产现场长期检测。

- 现有方法无法检测，尚未发现有关一端封闭圆筒内壁几何参数在线检测方法的报道

# 目录

## 1 绪论

- 背景与意义
- 主要研究工作

## 2 圆筒检测方法

- 成像方法
- 图像处理与光斑中心定位算法

## 3 圆筒检测系统

- 系统设计与制作
- 实验及结论

# 主要研究工作

## ① 圆筒检测方法设计

- 检测方法比较分析研究
- 激光三角法基本原理研究
- 新成像方法设计

# 主要研究工作

## ① 圆筒检测方法设计

- 检测方法比较分析研究
- 激光三角法基本原理研究
- 新成像方法设计

## ② 圆筒检测系统设计与制作

- 光学参数计算
- 光学组件选择
- 机械系统设计制作
- 镜头、相机、采集卡的选择与使用

# 主要研究工作

## ① 圆筒检测方法设计

- 检测方法比较分析研究
- 激光三角法基本原理研究
- 新成像方法设计

## ② 圆筒检测系统设计与制作

- 光学参数计算
- 光学组件选择
- 机械系统设计制作
- 镜头、相机、采集卡的选择与使用

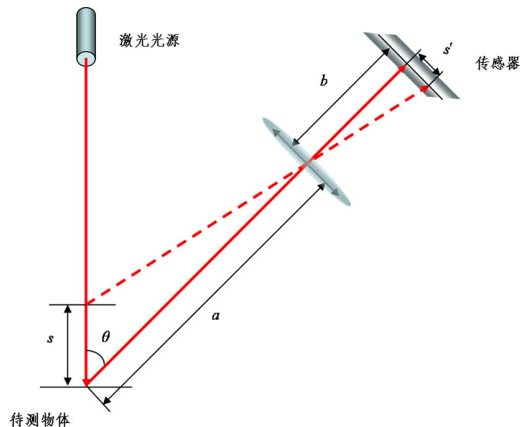
## ③ 图像处理与光斑定位算法设计与程序编写

- 图像采集程序设计
- 图像预处理程序设计、实验及相关参数选择
- 光斑中心定位算法选择与实现

# 目录

- ① 绪论
  - 背景与意义
  - 主要研究工作
- ② 圆筒检测方法
  - 成像方法
  - 图像处理与光斑中心定位算法
- ③ 圆筒检测系统
  - 系统设计与制作
  - 实验及结论

# 激光三角法



## ● 位置关系

$$S = \frac{a \cdot s'}{b \cdot \sin \theta \pm s' \cdot \cos \theta}$$



# 新的成像方法

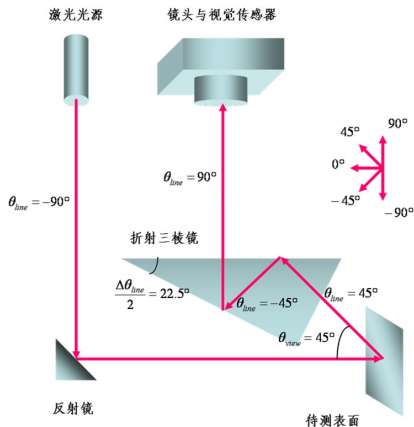


图 · 改进方法原理示意图

# 目录

## 1 绪论

- 背景与意义
- 主要研究工作

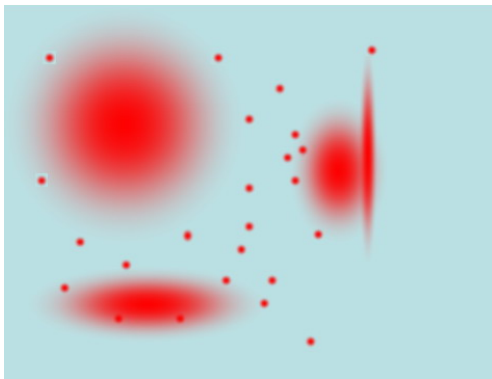
## 2 圆筒检测方法

- 成像方法
- 图像处理与光斑中心定位算法

## 3 圆筒检测系统

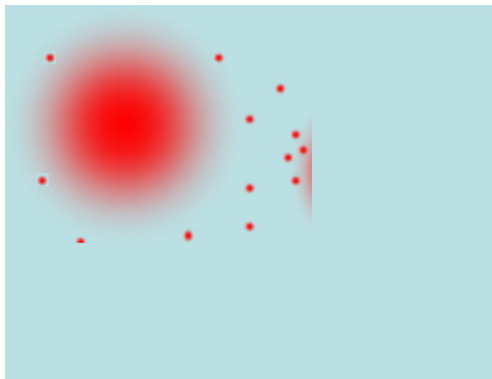
- 系统设计与制作
- 实验及结论

## 图像处理与光斑中心定位流程图示意图



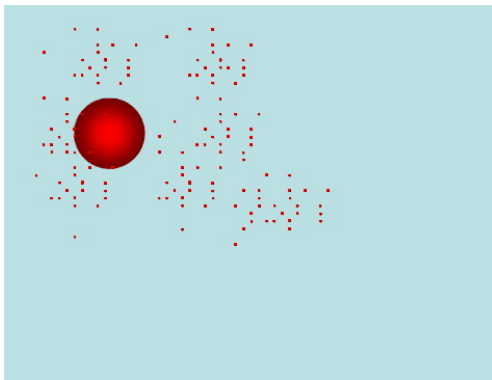
图：采集图像

## 图像处理与光斑中心定位流程图示意图



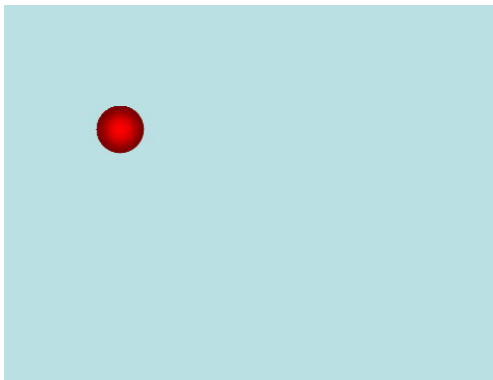
图：去除无关区域

## 图像处理与光斑中心定位流程图示意图



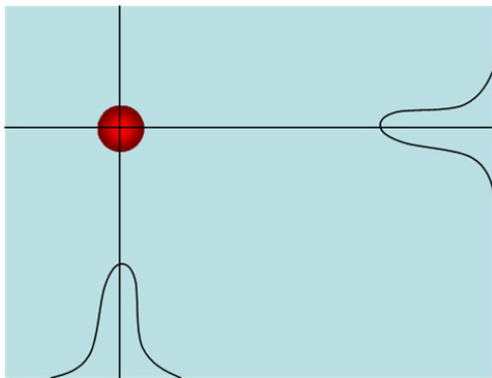
图：二值化

# 图像处理与光斑中心定位流程图示意图



图：形态学图像处理

## 图像处理与光斑中心定位流程图示意图



图：光斑中心定位

# 目录

## 1 绪论

- 背景与意义
- 主要研究工作

## 2 圆筒检测方法

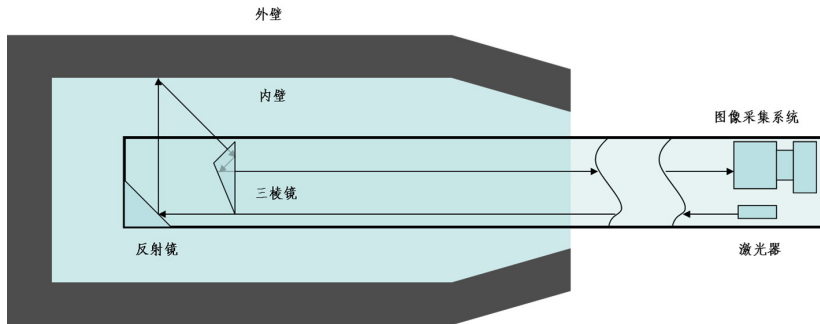
- 成像方法
- 图像处理与光斑中心定位算法

## 3 圆筒检测系统

- 系统设计与制作
- 实验及结论



# 系统设计图



图：系统组成示意图

## 系统组成

- 反射镜：自制。
- 三棱镜：工厂提供。
- 光源：采购华科光电DD650-2.5-5红色点状半导体激光器。
- 镜头：采购Fujinon1/2英寸自动光圈( $F=1.8$ )变焦(7-70mm)FD7V70A镜头。
- 相机：使用松下模拟工业相机。
- 采集卡：使用大恒DH-CG300图像采集卡。
- 机械：与机械学院段振云老师协同设计，在校内工厂加工。

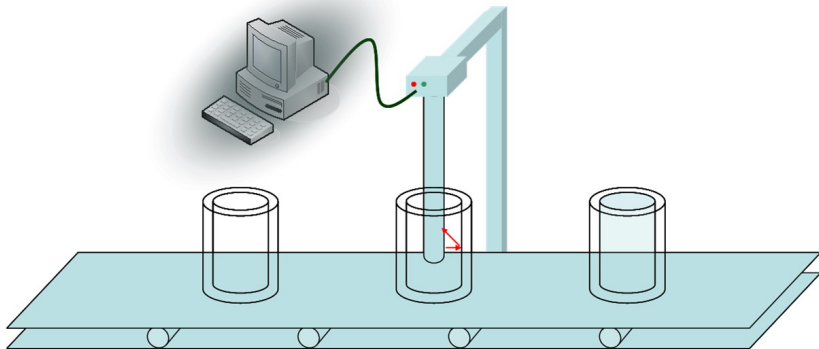
# 原型系统



# 原型系统



# 原型系统



图：系统工作流程示意图

# 目录

## 1 绪论

- 背景与意义
- 主要研究工作

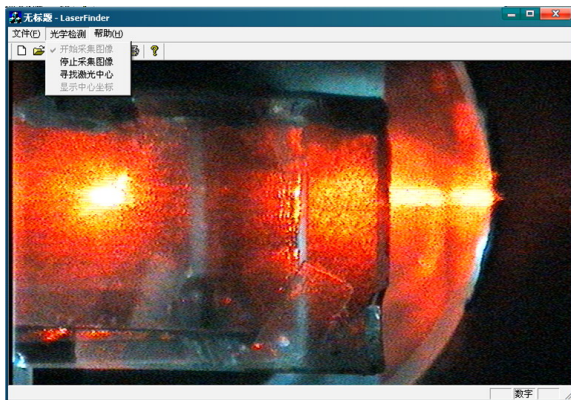
## 2 圆筒检测方法

- 成像方法
- 图像处理与光斑中心定位算法

## 3 圆筒检测系统

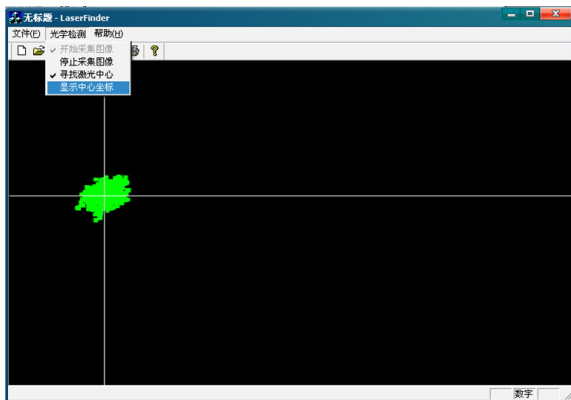
- 系统设计与制作
- 实验及结论

# 实验



图：图像实时采集

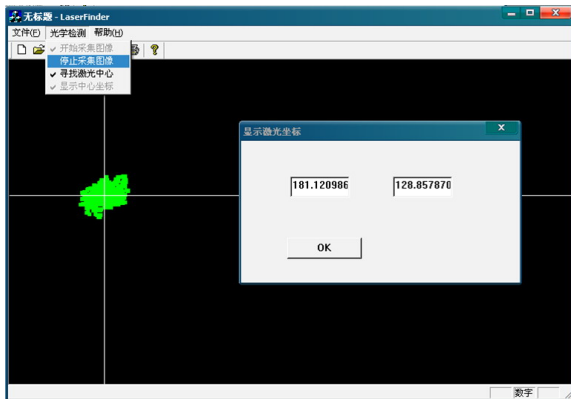
# 实验



图：光斑中心定位



# 实验



图：显示光斑中心坐标

# 结论

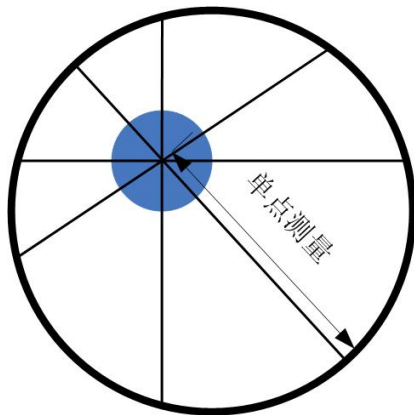
- 原型系统实现圆筒实时在线检测<sup>1</sup>
- 检测分辨率为 $0.1\text{mm}/\text{pixel}$
- 检测范围大于 $30\text{mm}$
- 检测时间小于 $40\text{ms}/\text{dot}$

▶ 在学期间研究成果

---

<sup>1</sup>已获实用新型专利(200620168791.X)并申请发明专利(200610155870.1)

## 有关偏心问题的说明



图：偏心测量原理

# 致谢

谢谢各位老师!

## 在学期间研究成果

### 专利

- ① 苑玮琦，曲晓峰，段振云，汤永华，张志佳，桑海峰，圆筒内外壁加工精度在线成像检测装置，实用新型专利申请号：200620168791.X，已经提交专利证书费，2月份下发专利证书。
- ② 苑玮琦，曲晓峰，段振云，汤永华，张志佳，桑海峰，圆筒内外壁加工精度在线成像检测装置及在线成像检测方法，发明专利申请号：200610155870.1，已经公开。

▶ back

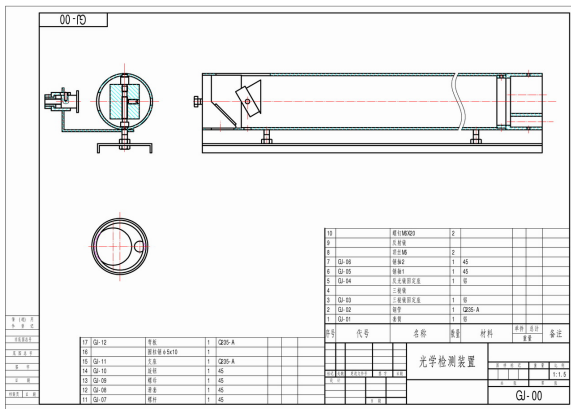


# 在学期间研究成果

## 获奖

- ① 曲晓峰，林俊楠，薛丹，王慧利，刘慧，第十届挑战杯飞利浦全国大学生课外学术科技作品竞赛三等奖，2007年11月（主办单位：团中央，中国科协，教育部，全国学联，天津市政府）。

# 机械设计图



back



# 现有科技无法实现

- 2005年，工厂寻求在线检测方法

▶ back

# 现有科技无法实现

- 2005年，工厂寻求在线检测方法
- 分别联系国内和国外两家视觉公司

▶ back



# 现有科技无法实现

- 2005年，工厂寻求在线检测方法
- 分别联系国内和国外两家视觉公司
- 经现场考察评估，无法完成该检测任务
- 因此被该厂技术部门评估为

▶ back

# 现有科技无法实现

- 2005年，工厂寻求在线检测方法
- 分别联系国内和国外两家视觉公司
- 经现场考察评估，无法完成该检测任务
- 因此被该厂技术部门评估为

现有科技无法实现

▶ back