

机器视觉在工业检测中的应用

周凯

-
- 一、系统组成
 - 二、应用场景
 - 三、技术要点&难点
 - 四、具体案例
-

一、系统组成

- 1、工业相机：面阵相机、线阵相机
 - 相机芯片、分辨率、帧率、数据传输方式、镜头分辨率
 - 2、成像光源：条形光、面型光源、环形光源、
 - 低角度、高角度、背光源、红外、紫外、近红外
 - 3、图像工作站（工业PC）
 - 多核
 - CPU
-

二、应用场景

- 1、尺寸测量
 - 2、质量检测
 - 3、视觉定位
 - 4、类型识别
-

1、尺寸测量

- 精度要求：0.1mm
 - 检测对象：圆、线段、圆弧、特征点、特征区域
 - 计算方法：点To点、点To线、线To线
 - 工业应用：零部件尺寸测量
-

2、产品表面质量检测

- 缺陷类型：划痕、脏污、亮斑、缺角、凸起等。
 - 检测精度：不低于99%、缺陷面积 0.1mm^2
 - 计算方法：图像分块、图像配准、图像矫正、像素比对、缺陷类型分类。
 - 工业应用：印刷产品、产品外观、印刷电路板等。
-

3、视觉定位

- 精度要求：0.05mm (双目、多目定位)
 - 检测对象：机械零部件、键盘、印刷电路板；
 - 计算方法：特征点提取、图像（旋转）匹配、变换矩阵的拟合。
 - 工业应用：精密机加工工之前的定位、机器人抓取/安装、
-

4、类型识别

- 识别精度要求：99%
 - 检测对象：各种机加工零部件、印刷产品、印刷字符
 - 计算方法：图像分类的古典算法，几乎无法应用DL等大样本训练的模型。
 - 工业应用：分类加工、包装
-

三、技术要点&难点

- 1、相机、光源的配置
 - 2、* 视觉检测工位的机械设计
 - 3、图像处理算法
 - 4、人机交互软件
-

1、相机、光源的选型配置

- 1、考虑检测对象特征：光源的照射角度（定制）、相机景深（远心镜头）。
- 2、检测的实时性要求：对相机的帧率、光源亮度的要求
 - 曝光时间（10us-200us）、运动模糊、光源亮度（定制）



思考问题：

- 1 大家有什么办法可以拍摄出硬币的侧面？
- 2 如何同时拍摄硬币的正反面？
- 3 存在“隐形文字”如何拍摄？

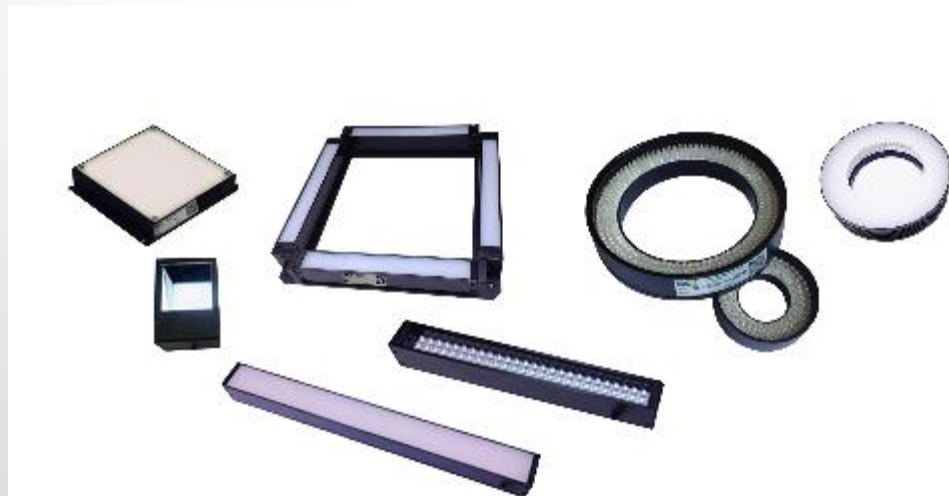
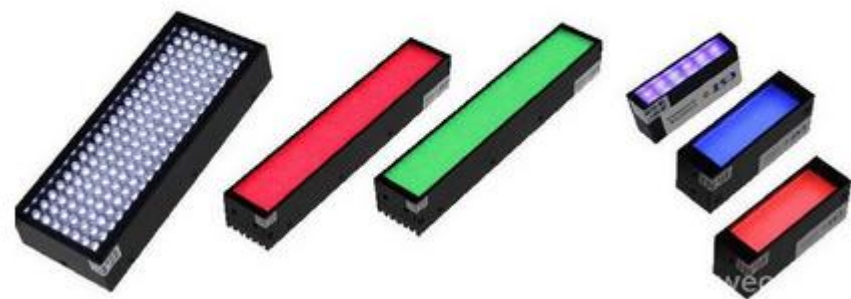


面阵相机与线阵相机：

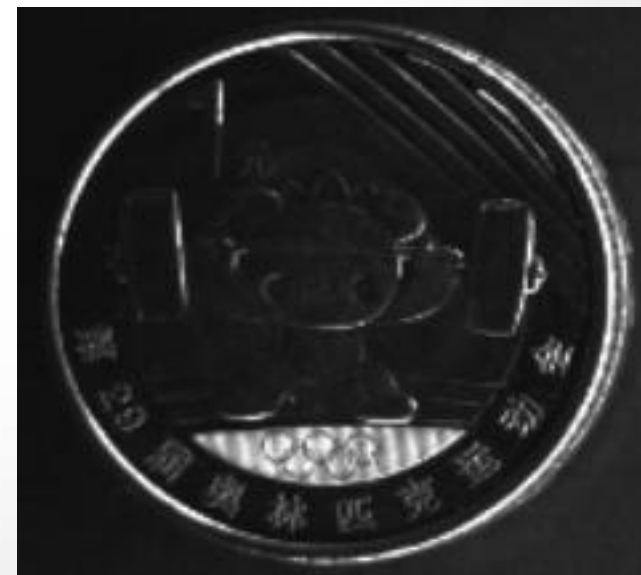
- 线阵相机：是采用线阵图像传感器的相机。线阵图像传感器以**CCD**为主，到2012年，市场上也出现了一些线阵**CMOS图像传感器**。但是，线阵CCD仍是主流。线阵图像传感器分为单色和彩色两种，因此线阵相机也分为单色和彩色两种。
 - 分辨率：2K-16K （10K 相当于面阵相机1个亿的分辨率精度）
-

光源的类型：

- LED颗粒的亮度：高流明的、低流明
- LED颗粒的照射角度：90°、45°、0°
- LED的颜色：白光、红光、蓝光



不同光源的成像效果



2、* 检测工位机械设计

- 设计要满足图像的成像要求
 - 符合现场生产的工艺流程
-

3、核心的图像处理算法

- 图像预处理：图像去噪、灰度转换、二值化、提取梯度、LBP...
- 图像分割：灰度、梯度、角点...
- 边缘检测：Canny、形态学方法、图形拟合...
- 图片匹配：NCC、NCC++、Rotated-NCC...
- 图像矫正算法：仿射变换、透射变换，（分块）
- 像素比对：定义多种规则
- 缺陷分类：连通域分析、长宽比、占空比等指标

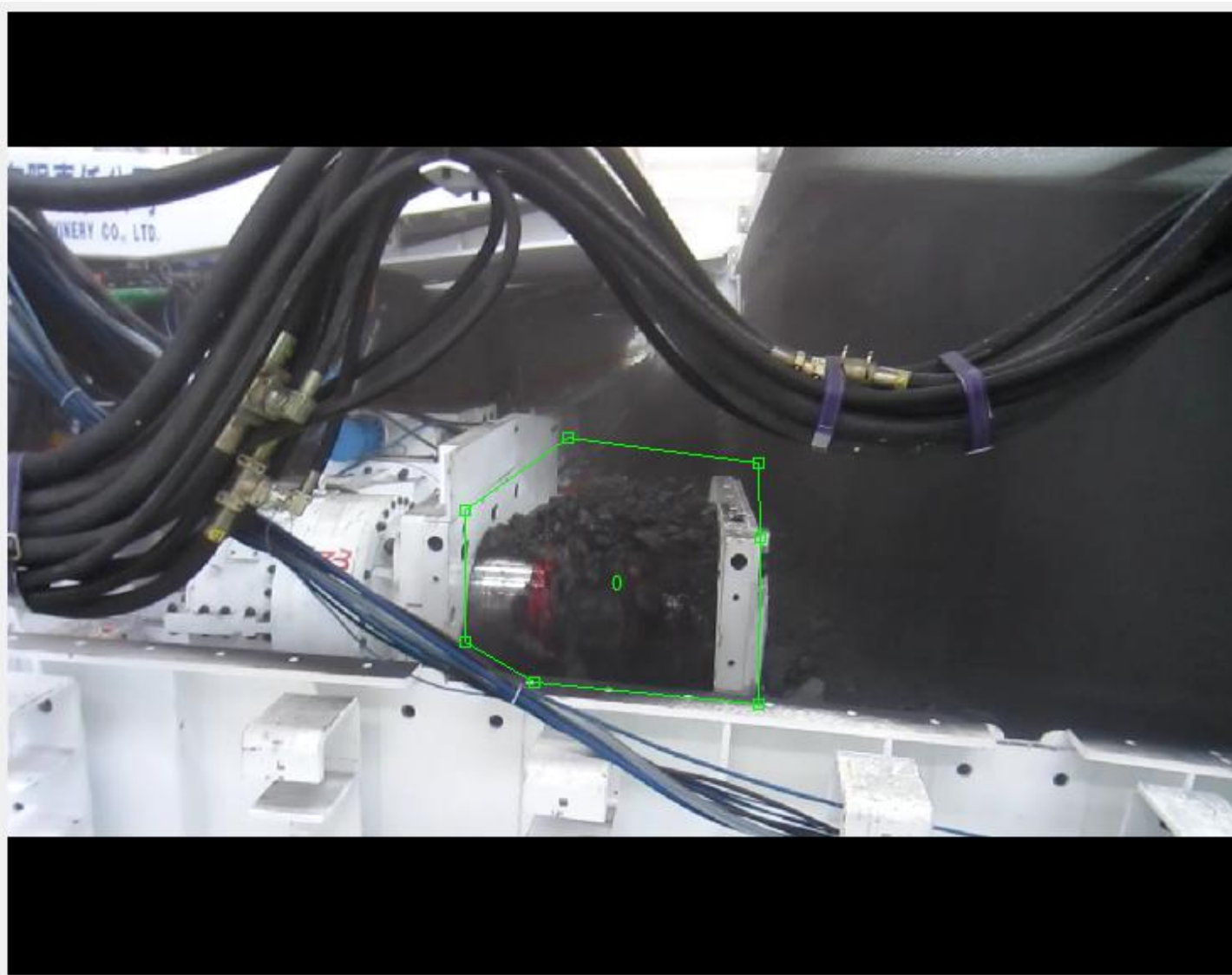
目前也存在一些商业的SDK，可供选择。
相当于商业版本的caffe

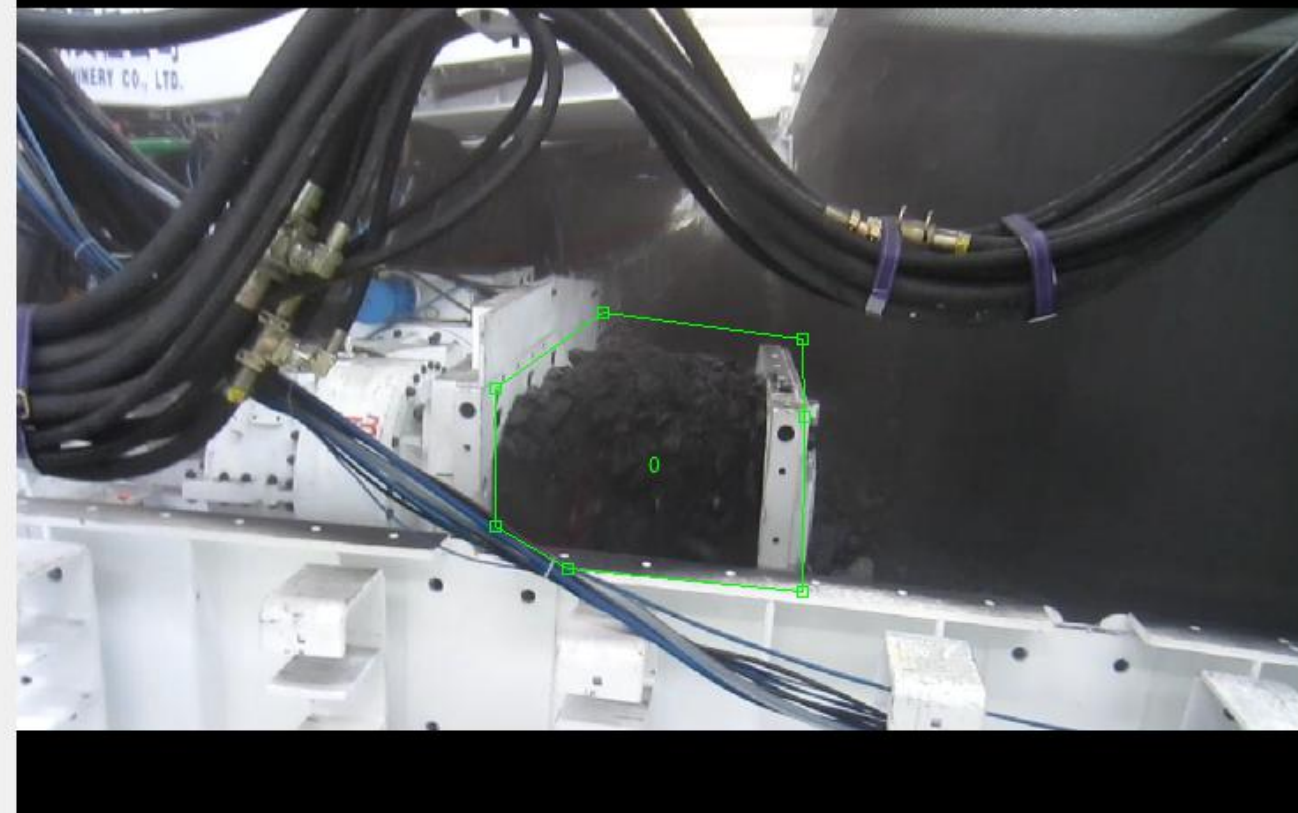
4、人机交互软件

- 1、面向工人：简单易用
- 2、功能全面：模型数据库管理、图像建模软件、离线测试功能、在线检测功能、IO输入输出、运动控制、相机控制、光源控制....
- 3、软件加密、安全。

一般情况下，公司会将软件和算法人员分开，该部分主要由软件人员负责开发。

四、具体案例1：煤矿产量在线实时检测





开始

停止

设置Mask区域

确定Mask

清除Mask

715

监测数据

