

中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

偏振相机技术手册

版本：V1.0.0
发布日期：2018-04

DAHENG IMAGING | 大恒图像

本手册的版权属于中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司所有，未得到本公司的正式许可，任何组织或个人均不得以任何手段和形式对本手册内容进行复制或传播。

本文档旨在...

目录

- 1. 引言 1
- 2. 偏振光..... 1
 - 2.1. 线偏振光 1
 - 2.2. 椭圆偏振光..... 1
 - 2.3. 圆偏振光 1
- 3. 偏振相机 1
 - 3.1. 线偏振光 1
 - 3.2. 偏振解决方案 2
 - 3.3. 偏振相机工作原理..... 2
- 4. 解决方案 3
 - 4.1. 应力检测 4
 - 4.2. 食品应用 4
 - 4.3. 低对比度场景 4
 - 4.4. 划痕缺陷检测 5
 - 4.5. 物体检测 5
 - 4.6. 单色物体的区分 5
 - 4.7. 捕获透明物体 6
- 5. 版本历史 8

1. 引言

在很多工业应用中，低对比度和物体表面反射率较高的使用环境，传统的彩色和黑白面阵相机无法得到理想的成像效果。偏振相机可以清晰拍摄到材料表面。

2. 偏振光

偏振光（ polarized light ），光学名词。光是一种[电磁波](#)，电磁波是[横波](#)。

偏振光是指[光矢量](#)的振动方向不变，或具有某种规则地变化的[光波](#)。按照其性质,偏振光又可分为[平面偏振光](#)（[线偏振光](#)）、[圆偏振光](#)和[椭圆偏振光](#)、部分偏振光几种

自然光

光波是[横波](#)，即光波矢量的振动方向垂直于光的传播方向。通常，光源发出的光波，其光波矢量的振动在垂直于光的传播方向上作无规则取向，但统计平均来说，在空间所有可能的方向上，光波矢量的分布可看作是机会均等的，它们的总和与光的传播方向是对称的，即[光矢量](#)具有轴对称性、均匀分布、各方向振动的振幅相同，这种光就称为[自然光](#)。

2.1. 线偏振光

光矢量端点的轨迹为直线，即光矢量只沿着一个确定的方向振动，其大小随相位变化、方向不变，称为线偏振光。

2.2. 椭圆偏振光

光矢量端点的轨迹为一椭圆，即光矢量不断旋转，其大小、方向随时间有规律的变化。

2.3. 圆偏振光

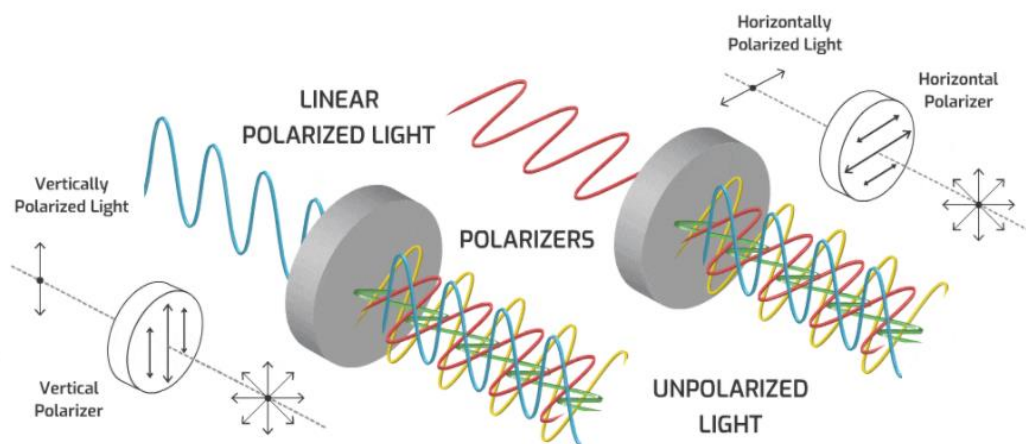
光矢量端点的轨迹为一圆，即光矢量不断旋转，其大小不变，但方向随时间有规律地变化。

3. 偏振相机

3.1. 线偏振光

线偏振片是由二向色性材料制成的，通常是某一方向的线偏振光可以通过，而偏振方向与其垂直的光则不能通过：会被吸收或者反射到其它的方向上。因此可以利用线偏振片将自然光转换为线偏振光。

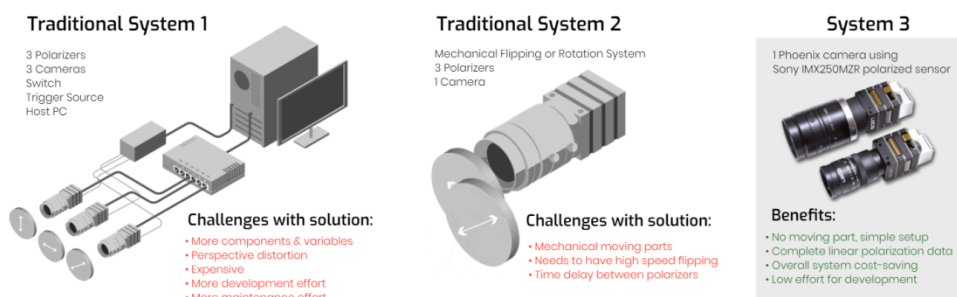
gms.



3.2. 偏振解决方案

机器视觉针对偏振的应用提供了以下几种解决方案：

Existing Polarization Solutions



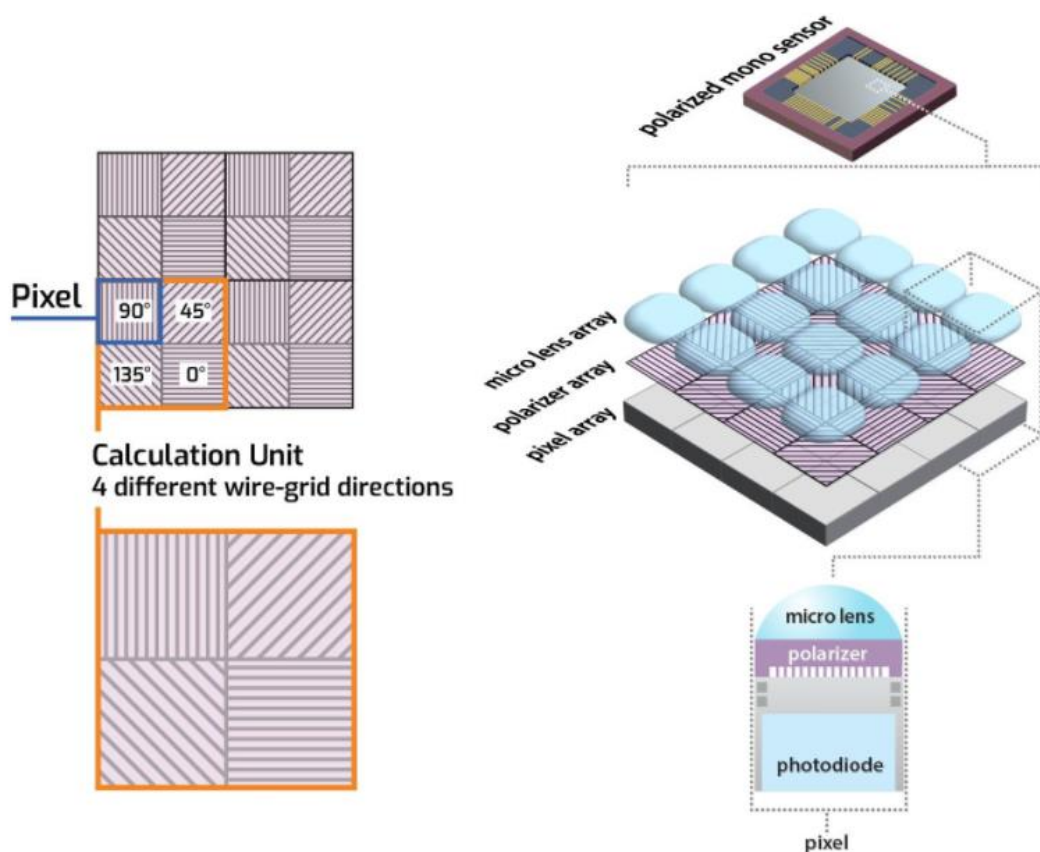
a):多个相机，搭配不同角度的偏振片。

b):单只相机，更换不同角度的偏振片

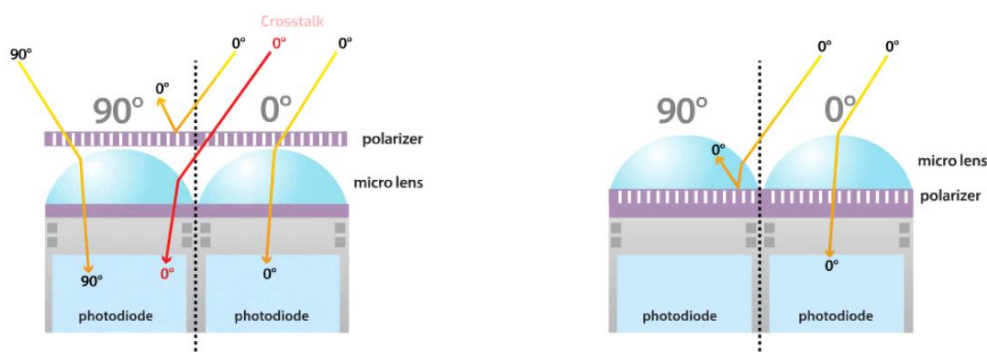
c):偏振相机

3.3. 偏振相机工作原理

偏振相机是如何工作的：



新型 CMOS 图像传感器则是在光电二极管的上方直接放置用金属线栅制作的偏振元件，实现了单芯片化。偏振元件是一种只让特定偏振状态的光透过而把其他光全部反射出去的滤镜。新型传感器原型上搭载的偏振元件有 4 种，分别让不同偏振方向（偏振角）的线性偏振光透过（0 度、45 度、90 度、135 度）。

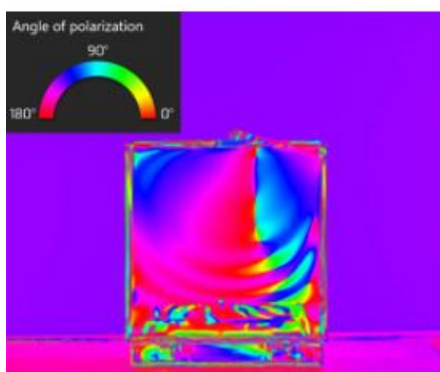


左图传统偏振相机，右图 sony CMOS 偏振相机。

在普通偏振相机上，成像元件和偏振元件是分开的，偏振元件放在位于 CMOS 图像传感器受光部上方的片上透镜（On-chip lens）和外置保护玻璃之间。而此次发布的新型 CMOS 图像传感器则是在光电二极管的上方直接放置用金属线栅制作的偏振元件，实现了单芯片化，抑制了相邻像素偏振光的影响。

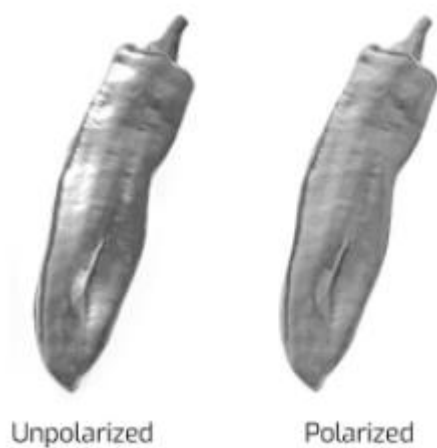
4. 解决方案

4.1. 应力检测



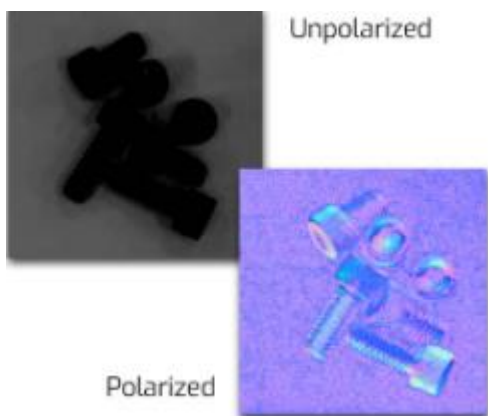
当偏振光透过透明材质时，由于物体表面应力不同，会改变偏振光的角度。为不同角度的偏振光分配一个颜色，就可以非常直观的看到物体表面的应力分配。

4.2. 食品应用



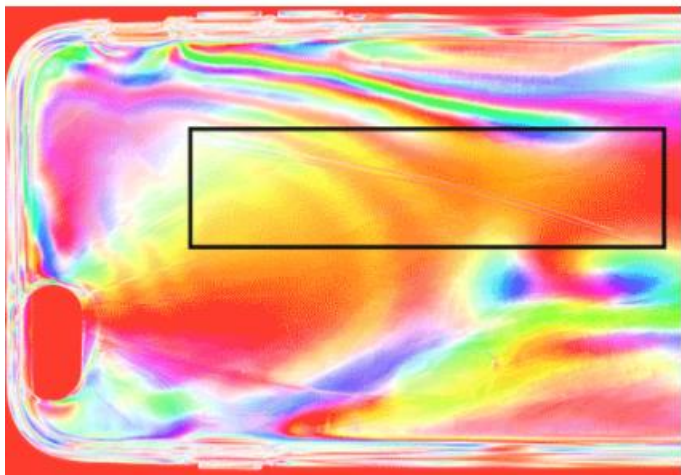
食品检测应用中，物体表面的反射光会影响成像效果。偏振相机可以去除反射光，清晰拍摄物体表面。

4.3. 低对比度场景



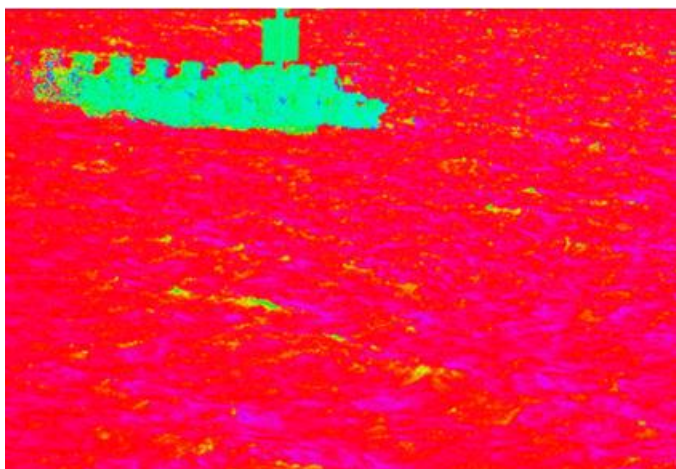
在光线不足的环境下，偏振相机接收物体反射的偏振光可以提高成像效果。

4.4. 划痕缺陷检测



和应力检测类似。当偏振光透过透明材质时，由于物体表面应力不同，会改变偏振光的角度。为不同角度的偏振光分配一个颜色，就可以非常直观的看到物体表面的应力分配。从而找到物体上的缺陷或者划痕。

4.5. 物体检测



通过物体和环境不同角度的偏振光，检测出物体所在的位置。

4.6. 单色物体的区分

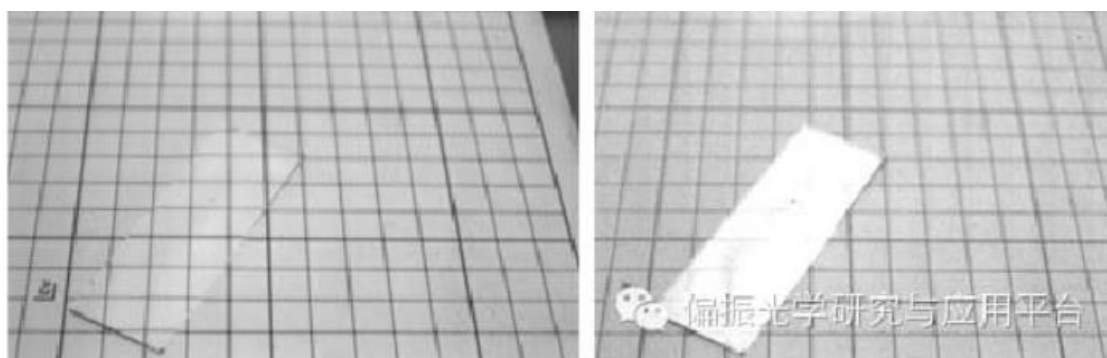
在很多情况下,从捕捉的图像中获取单色物体的形貌是有困难的。如下图,偏振相机便可偏振相机便可以轻松获取黑色物体的表面形貌。因为不同的表面方向,对光线的偏振状态的影响是不同的,从而在偏振相机的图案中反映出来。可用于大规模产线上单色物体的识别。



4.7. 捕获透明物体

当光线经过透明物体时,由于透光度不同,偏振态也会产生变化,从而通过偏振相机拍摄到偏振相片,如图,很容易区分。可用于大规模生产线中透明物体的分辨。

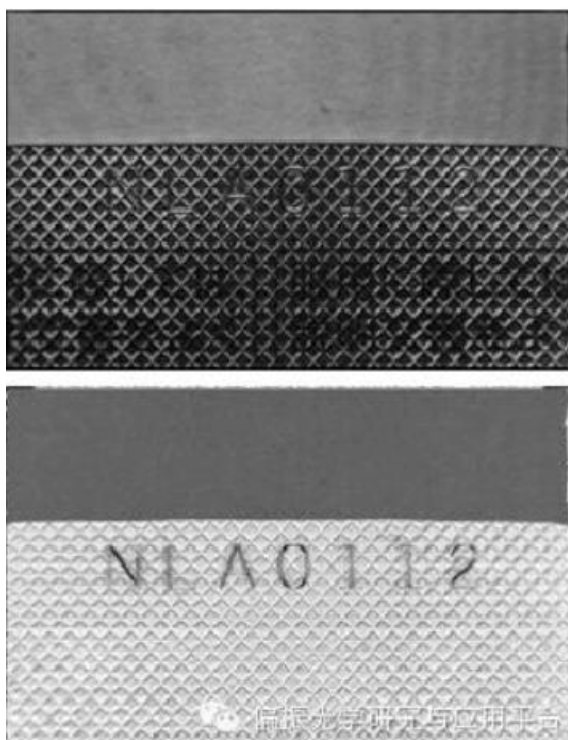
玻璃片



下图是对异质材料,玻璃瓶中放入塑料纸,的图像判别



下面的案例是辨别铝制药片包装上钢印的序列号



5. 版本历史

序号	修订版本号	所做改动	作者	发布日期
1	V1.0.0	1.初始发布	解晓光	2018-07