Jul/Aug 2017

ISSN 2412-6934

视觉系统设计

Vision Systems China

DESIGN

LED照明跨越紫外到红外波段 14

机器视觉为医学成像带来成本和临床效益 33

三维精密可视化技术在汽车零部件检测中的应用 36



24

3D视觉系统快速检测齿轮缺陷

微信公众号

ACT

PennWell

www.vision-systems-china.com

深圳国际先进制造与智能工厂展

MECHATRONICS CHINA 2017

2017.12.21–23

深圳会展中心

全面展示工业4.0，智能工厂核心技术

机器视觉、运动控制、传感技术、智能仓储、工厂自动化、
工业机器人及关键技术、人工智能、嵌入式技术、MES、
工业大数据、工业物联网等...

扫一扫，获取最新资讯

共享“工业+汽车+电子”优势资源

90,000+展览面积　1000+参展企业　50,000+专业观众

总机：0755-88312522

参展请联系

王先生：0755-88312133　mike.wang@cetimes.com

媒体及会议合作请联系

刘小姐：0755-88312791　ronnie.liu@cetimes.com

详情登陆：www.mechatronicschina.com

创意时代
Creativity
Convention & Exhibition

LMI TECHNOLOGIES

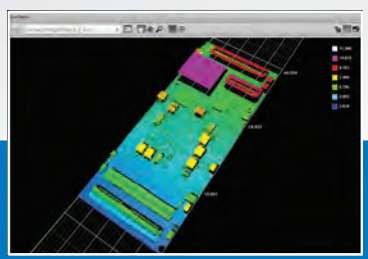
FactorySmart® Inspection

Gocator 3506



我专注于微小元器件产品三维在线检测

三维在线质量检测专家



Gocator 3506
双目快照式传感器



- 在线三维检测相对静止的物体
- 蓝色LED光源全视野三维扫描，高达12 µm测量精度
- 高达3 Hz扫描速度满足在线节拍要求
- 双核处理器实现更快数据处理速度
- 非常适合搭载在机器人上实现柔性三维检测

Gocator 2410
线激光轮廓传感器



- 在线三维检测相对移动的物体
- 蓝色激光获得更清晰的数据
- 高达5 kHz速度，完美实现在线三维检测
- 极高的X方向分辨率 (6 µm) 实现微小特征的精准检测
- 实时三维轮廓成像

专为电子元器件的检测和组装而设计的在线三维高精密检测传感器

世界上最智能的三维传感器，专注在线三维检测

更多信息请访问 **LMI3D.COM/GOCATOR**
联系我们: **+86 21 5441 0711**

视觉系统设计
Vision Systems China
DESIGN

Jul/Aug 2017

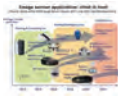
目录 CONTENTS

市场风向标

7 3D成像市场：2014-2022年全球机会分析与行业预测

Allied Market Research预测，到2022年，全球3D成像市场规模将达到213.41亿美元，在此期间的年均复合增长率为24.67%。

8 CMOS图像传感器市场仍处于强劲增长轨道



Yole预测，2015年CMOS图像传感器的市场规模为103亿美元，预计2016年将增长至116亿美元，2016-2022年复合年均增长率（CAGR）高达10.5%。

技术趋势

11 系统集成



3D视觉系统检查连接器引脚的高度

G2 Technologies公司开发的自动化连接器检测系统，基于机器视觉的非接触式3D检测方式，为连接器质量保驾护航。

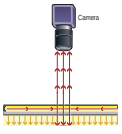
12 光源与照明



紫外光源在护照安全和粘合剂检测中的应用

反射紫外（UV）成像和UV荧光成像是不同的成像技术，可用于检测那些使用较长波长可能无法检测到的特征。

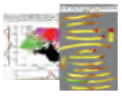
14 LED照明



LED照明跨越紫外到红外波段

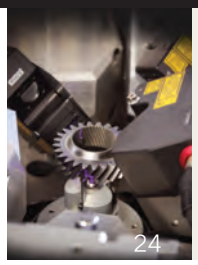
LED照明产品设计师、开发商和集成商，可以利用众多的LED产品，它们的光谱范围已经跨越紫外、可见光和红外光谱。

20 图像处理软件



软件包为开发人员提供机器视觉设计的众多选择

在选择软件时，重要的是理解软件提供的功能、支持的硬件以及如何轻松配置软件，以解决特定的机器视觉任务。



封面故事

3D成像

3D视觉系统快速检测齿轮缺陷

法国Mesure-Systems3D公司开发了一种非接触式3D扫描系统，可以在生产车间快速执行100%的齿轮在线检测。

24

应用与解决方案

26 3D成像



3D色彩检测实现电路板质量检测飞跃

采用 Silicon Software公司的 LightBridge外部图像处理装置开发的系统，可提供高精度的 3D图像，以有效检测电路板组件和焊点。

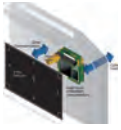
28 智能相机



智能相机检验钞票真伪

利用开源软件和模块化嵌入式硬件，快速开发验钞系统。

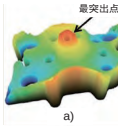
33 视频接口



机器视觉为医学成像带来成本和临床效益

使用GigE Vision视频接口或USB3 Vision视频接口，有助于医学成像系统的设计和更新，缩短上市时间，减少风险，降低系统成本和复杂性，提供良好的互操作性和性能收益。

36 3D检测



三维精密可视化技术在汽车零部件检测中的应用

科惠力的三维可视化技术，可快速测量精密机加工的零部件的形貌，并提供表面高精度三维视图。

6 编者话

9 前沿简讯

40 产品撷英

44 广告索引

关于《视觉系统设计》

《Vision Systems Design》杂志是美国领先的媒体品牌，主要致力于报道机器视觉及影像处理系统领域的内容。其深度的技术杂志、投稿邮件投递的电子快报以及网站内容，每月为全球143个国家的超过94,000名工程师和设计专家提供最新报道，是同类媒体中的佼佼者。《Vision System Design》杂志是机器视觉与自动化解决方案领域非常受欢迎的一本杂志。

ACT传媒集团，国内领先技术期刊出版商之一，获得独家授权出版Vision Systems Design中文版杂志，以函盖正在迅速发展的中国市场。在2015年将从3月开始。《视觉系统设计》杂志是以简体中文发行双月刊；通过邮寄免费发行到全国9,000多名专业读者；及通过电邮传送到约15000相关读者的电子邮箱内（VSDC内部统计）。此外《视觉系统设计》亦参加国内外相关展会，面向专业读者免费派发，增加发行覆盖。

《视觉系统设计》在内容方面将以《Vision System Design》为蓝本，同时增加中国机器视觉领域的相关报道，为读者提供机器视觉及影像处理系统领域的技术、设计、应用和市场等诸多方面的最新发展状况，欢迎该领域内的广大厂商积极参与，踊跃投稿及宣传。《视觉系统设计》的权威性内容是视觉及相关应用领域用户所关注。

请查询本刊专业网站：www.vision-systems-china.com。

扫一扫
免费下载电子书

About Vision Systems Design China

Vision System Design (VSD) is the leading integrated media brand focused on machine vision and image processing systems. Its in-depth magazine, convenient email newsletters and content-rich website are seen by more than 94,000 engineering and design professionals in 143 countries each month—more than any other vision-focused media provider delivers. It is a very popular media brand in the machine vision and automation solutions markets.

ACT International Media Group, one of the largest high-tech publishers in China, is authorized to publish the Chinese version to serve the technical professionals in the rapidly growing market in the region. VisionSystems Design China (VSDC) is published bi-monthly in Simplified Chinese, distributing control-free to 9,000 readers in printed copies and 15,000 readers through electronic versions (publisher's own data). In addition, VSD China willparticipate in major trade shows across China, offering bonus distributions to the industry.

Content of VSD China will be partially selected from VSD by our local editors;supplement by locally generated editorial comprises of industry submissions, news/newproducts as well as executive interviews. VSD China's authoritative content attracts buyers focused on vision for many different applications and industries.Please visit our relevant website, www.vision-systems-china.com.

ROSEEK®

www.roseek.com

Woodpecker1（啄木鸟1）系列

x86工业智能相机





- Intel® ATOM™ 1.91GHz四核处理器E3845
- 开放式x86平台，易于开发
- 操作系统：Windows 10 IoT Enterprise, Ubuntu
- PCIe内部图像传输总线，高带宽，无时延
- HDMI显示接口，提供直观的结果显示
- 丰富的硬件接口，便于工业现场部署
- 宽温工作-40℃至+80℃

Open Platform

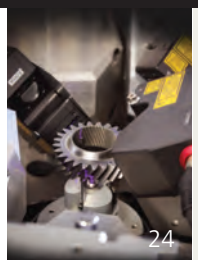
Infinite Possibilities

上海锐势机器视觉科技有限公司
电话：021-55661685
网址：www.roseek.com
地址：上海市杨浦区大学路248号11层

视觉系统设计
Vision Systems China
DESIGN

Jul/Aug 2017

目录 CONTENTS

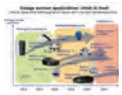


COVER STORY

3D Imaging
3D vision system detects gear defects fast
Mesure-Systems3D has developed a non-contact 3D scanning system to quickly perform 100% in-line inspection of gears right on the shop floor. 24

MARKET TRENDS

7 3D Imaging Market: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2014-2022
Allied Market Research forecasts that the global 3D imaging market is expected to garner $21,341 million by 2022, registering a CAGR of 24.67% during the period.



8 CMOS imaging sensor market still in strong growth path
CMOS image sensors represented a $10.3 billion market in 2015, but grew to $11.6 billion in 2016. From 2016 to 2022, according to Yole Développement (Yole), the market will grow at a compound annual growth rate (CAGR) of 10.5%.

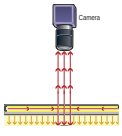
TECHNOLOGY TRENDS



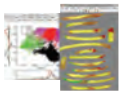
11 Systems Integration
3D vision system inspects connector pin height
G2 Technologies has developed an automated connector inspection system based on machine-vision non-contact 3D inspection, which provides strong quality assurance for connectors.



12 Lighting and Illumination
UV lighting targets passport security and adhesive inspection
Reflected UV and UV fluorescence imaging are different imaging techniques that can be used to detect features that may not be detected using longer wavelengths.



14 LED Illumination
LED illumination spans the electromagnetic spectrum
Designers, developers and integrators of LED illumination products can take advantage of the numerous LED products that span the UV, visible and IR spectrum.



20 Image Processing Software
Software packages offer developers numerous options for machine vision design
In choosing software packages, it is important to realize the functionality these provide, the hardware supported and how easily such software can be configured to solve a particular machine vision task.

APPLICATIONS & SOLUTIONS



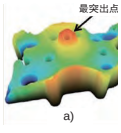
26 3D Imaging
3D color inspecting achieve huge leap in PCB quality inspection
Systems using Silicon Software's external image processing device LightBridge could provide high precision 3D image, which could inspect the PCB components and welding spots effectively.



28 Smart Camera
Smart camera checks currency for counterfeits
Open-source software and modular embedded hardware facilitates the rapid development of systems to detect counterfeit banknotes.



33 Video Interface
Machine vision brings cost and clinical benefits to medical imaging
Using GigE Vision or USB3 Vision video interface, it helps to design and update medical imaging systems, reduce time-to-market, reduce risk, reduce system cost and complexity, and provide good interoperability and performance benefits.



36 3D Inspection
3D precision visual technology plays huge roles in automobile parts inspection
Three-dimensional visual technology from Coherix, can quickly measure the shape of precise machined parts and provide high-precision surface 3D view.

6 EDITOR'S NOTES
9 LEADING EDGE SNAPSHOTS
40 PRODUCTS HIGHLIGHTS
44 AD INDEX

关于雅时国际商讯 (ACT International)

雅时国际商讯（ACT International）成立于1998年，为高速增长的中国市场中广大高技术行业服务。ACT通过它的一系列产品－包括杂志和网上出版物、培训、会议和活动－为跨国公司及中国企业架设了拓展中国市场的桥梁。 ACT的产品包括多种技术杂志和相关的网站，以及各种技术会议，服务于机器视觉设计、电子制造、激光/ 光电子、射频/ 微波、化合物半导体、洁净及污染控制、电磁兼容等领域的约十多万专业读者。ACT 亦是若干世界领先技术出版社及展会的销售代表。ACT总部在香港，在北京、上海、深圳和武汉设有联络处。www.actintl.com.hk

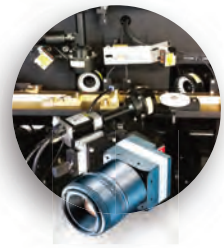
About ACT International Media Group

ACT International, established 1998, serves a wide range of high technology sectors in the high-growth China market. Through its range of products -- including magazines and online publishing, training, conferences and events -- ACT delivers proven access to the China market for international marketing companies and local enterprises. ACT's portfolio includes multiple technical magazine titles and related websites plus a range of conferences serving more than 100,000 professional readers in fields of electronic manufacturing, vision system design, laser/photonics, RF/microwave, cleanroom and contamination control, compound semiconductor, and Electromagnetic Compatibility. ACT International is also the sales representative for a number of world leading technical publishers and event organizers. ACT is headquartered in Hong Kong and operates liaison offices in Beijing, Shanghai,Shenzhen and Wuhan. www.actintl.com.hk

机器视觉

产品/器件的大眼界





采购指南信息登记
请扫描二维码：

印刷版9月25日出版
申请免费索阅

信息征集
free

香港 852-28386298
上海 86-21-62511200
北京 86-10-67484833
深圳 86-755-25988571
武汉 86-27-59221554

www.vision-systems-china.com

编者话
Editor's Notes

3D 成像市场升温 增长迅猛

3D 成像是目前机器视觉领域最热门的话题之一，市场发展快速。根据市场研究公司 Allied Market Research 的报告，预计到 2022 年，全球 3D 成像市场规模将超过 210 亿美元，年均复合增长率高达 24.67%（p7）！

3D 成像市场快速发展背后的推手，是市场对高分辨率图像和 3D 显示需求的增加。人们对图像显示的需求，从二维平面上升到了三维立体空间。电子制造、医疗系统、消费电子产品、影视娱乐、国防、建筑等诸多领域的需求，都在推动着 3D 成像市场的迅猛发展。

本期的封面故事中，介绍了法国 Mesure-Systems3D 公司开发的一种非接触式 3D 扫描系统，能够在齿轮生产的过程中对其执行 100%的在线检测，不会有产品漏检，既能保证检测质量，又能满足齿轮生产线的检测速度要求（p24）。同样地，美国一家连接器制造商委托 G2 Technologies 公司开发了一套基于机器视觉的非接触式 3D 检测系统，用于挑拣出引脚过短的连接器产品，据悉这套系统每年可以帮助这家连接器制造商节省高达数百万美元的成本（p11）。

本期的应用解决方案栏目中，也介绍了 3D 成像应用的几个案例。日本一家电子产品制造公司采用 Silicon Software 公司的 LightBridge 外部图像处理装置开发了一套高精度 3D 图像检测系统，实现了电路板组件和焊点的可靠检测（p28）。在另一篇应用案例中，科惠力公司介绍了其 ShaPix3D 三维表面测量设备在汽车自动变速器阀、柴油机缸盖加工、以及发动机漏油故障检测方面的应用案例（p36）。

在各种视觉检测系统中，光源的作用都不容小窥。目前绝大多数机器视觉光源采用 LED。与此同时 LED 产品自身也在快速发展，供设计开发人员可用的 LED 产品越来越丰富，目前 LED 的光谱已经跨越紫外、可见光和红外波段（p14）。其中紫外 LED 光源的应用也在兴起，如用于检测那些使用较长波长无法检测到的特征（p12）。

机器视觉在中国是一个新兴的朝阳产业，随着制造业向更高的自动化和智能化方向发展，机器视觉技术备受关注。《视觉系统设计》杂志将在深圳智能装备展期间（7 月 27-29 日）举办 VisionCon 2017 深圳站研讨会，届时来自香港应科院、Sony、LMI Technologies、北京微视新纪元、FLIR、Teledyne DALSA、凌华科技等公司的演讲嘉宾，将与大家共同探讨机器视觉技术与应用的最新动态。

7 月 28 日，深圳丽思卡尔顿酒店，VisionCon 欢迎您的到来！

本刊编辑部

中国总部 China Headoffice

视觉系统设计 Vision Systems China　ACT

出版社 Publishing House
地址 Address
雅时国际商讯 ACT International
香港九龙 Unit B, 13/F, Por Yen Building,
长沙湾青山道478号 No.478 Castle Peak Road,
百欣大厦 Cheung Sha Wan,
13楼B室 Kowloon, Hong Kong.
电话 852 2838 6298
传真 852 2838 2766

出版总监 Publishing Director
麦协林 Adonis Mak
电邮 adonism@actintl.com.hk

社长及副总裁 Publisher & VP of Sales Marketing
麦协和 Mark Mak
电邮 markm@actintl.com.hk

中国区总经理 General Manager - China
徐旭升 Michael Tsui
电邮 michaelt@actintl.com.hk

中文版主编 Editor - China
庞会荣 Rossie Pang
电邮 rossiep@actintl.com.hk

编辑顾问 Editorial Consultant
王振宇 Mike Wang

北京 Beijing
Tel 86 10 6748 4833
上海 Shanghai
Tel 86 21 6251 1200
深圳 Shenzhen
Tel 86 755 2598 8571
武汉 Wuhan
Tel 86 27 5923 3884/1564

免费赠阅咨询
电话 (86) 755 2598 8571
传真 (86) 755 2598 8567
电邮 subscription@actintl.com.hk
网址 www.vision-systems-china.com

美国办公室 US office

Vision Systems DESIGN　PennWell

Alan Bergstein Group Publisher
(603) 891-9447 alanb@pennwell.com
John Lewis Editor in Chief
(603) 891-9130 johnml@pennwell.com

PennWell
Vision Systems Design
61 Spit Brook Road, Suite 401 Nashua, NH 03060
Tel: (603) 891-0123; FAX: (603) 891-9328
www.vision-systems.com

Corporate Officers:
Robert F. Biolchini: Chairman
Frank T. Lauinger: Vice Chairman
Mark C. Wilmoth: President and Chief Executive Officer

Technology Group:
Christine A. Shaw: Senior Vice President /
Group Publishing Director

© 2017 版权所有 翻印必究

3D 成像市场：2014–2022 年全球机会分析与行业预测

文/ Allied Market Research

由市场研究机构 Allied Market Research 发布的《3D 成像市场报告》预测，到 2022 年，全球 3D 成像市场规模将达到 213.41 亿美元，在此期间的年均复合增长率为 24.67%。2015 年，3D 相机部分在全球 3D 成像总收入中，占据了超过 2/5 的市场份额。

3D 成像市场的发展受到诸多因素的驱动，如电子行业的技术进步、以及对高分辨率和 3D 显示需求的增加。此外，医疗系统与远程外科手术和图片存档与通信系统（PACS）的整合，也推动了 3D 成像技术在医疗行业的应用。还有一个重要的方面，就是 3D 成像在消费电子产品中的应用，如笔记本电脑、智能手机、台式 PC、平板电脑和游戏设备，用于获得高分辨率图像；在娱乐行业，3D 成像技术还用于数字视频成像和 3D 电影。另外，在 HVAC 系统中的高级驾驶员辅助系统、障碍物检测、手势识别、娱乐信息节目、导航以及工业自动化行业的其他应用，这些都在推动着 3D 成像市场的增长。预计在不久的将来，4D 技术的出现将为市场参与者提供有利的机会。

CMOS 图像传感器在消费电子产品中广泛应用，这主要得益于其低功耗及紧凑的尺寸等特性。3D 扫描仪在国防、制造、娱乐、汽车、建筑等各个行业都有着广泛的应用，这些应用相应地带动 3D 成像市场的发展。

对复杂医疗保健技术的高度需求，正在驱动着 3D 成像市场的发展，这些技术包括超声、磁共振成像和计算机断层扫描（CT），以及在 3D 成像中引入创新技术。此外，多检测器 CT 扫描仪除了用于提升分辨率和成像速度外，还可用于 3D 格式修改和多层面重建，这也促进了医疗行业对 3D 成像的需求。此外，市场对 3D 电影、3D 电视和电子游戏的高度需求，也促使 3D 成像在这些领域获得了更多应用，以在电影和电子游戏中创建图像深度和双目立体镜。

虽然技术进步能提供有效的解决方案、并降低 3D 成像软件的成本，但是设计复杂性可能会阻碍 3D 成像技术的发展。此外，将 2D 成像技术升级到 3D 成像技术已经导致大量的数据生成，从而增加了操作的复杂性。

下面是《3D 成像市场报告》的几个核心要点：

- 2015 年，超声波和智能手机部分累计占 3D 成像总收入的超过 2/5 的份额。
- 2016 年至 2022 年，预计 3D 相机市场将以 24.34%的年均复合增长率增长。
- 从应用层面看，布局与筛选以及 3D 扫描应用，在 2015 年累计占据 3D 成像总收入一半以上的份额。
- 估计 CMOS 市场将以 26.52%的复合年增长率增长。
- 从收入层面看，2015 年北美 CMOS 市场在全球市场中占主导地位。
- 2015 年，亚太地区约占全球市场 1/4 的份额。
- 2016 年至 2022 年，预计欧洲 3D 成像市场的年均复合增长率将达 24.19%。

北美 3D 成像市场经历快速发展，主要归因于其发达的经济、先进的研发活动和快速工业化进程，这些都促进了技术进步的早期渗透。相比之下，预计亚太地区 3D 成像市场将以 25.63%的年均复合增长率增长，这其中最显著的增长原因是印度和中国等人口众多的国家，需要更好和更先进的医疗设施。

参与本次市场调查的一些主要企业包括谷歌、微软、松下电器、洛克希德马丁（美国航空航天公司）、Stemmer Imaging、英飞凌科技、柯尼卡美能达、惠普公司、GE Healthcare 和 Zebra Imaging 等。

CMOS 图像传感器市场仍处于强劲增长轨道

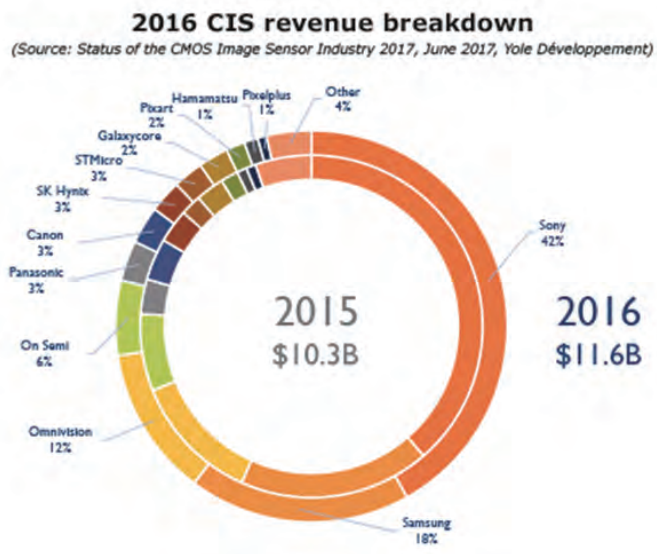
文/James Carroll

来自市场研究公司 YoleDéveloppement（Yole）的数据显示，2015 年 CMOS 图像传感器的市场规模为 103 亿美元，预计 2016 年将增长至 116 亿美元，复合年均增长率（CAGR）高达 10.5%。

越来越多受技术驱动的市场需求以及新应用，正在驱动 CMOS 市场的增长。Yole 指出，移动市场是 CMOS 图像传感器（CIS）行业增长的关键，因为手机中双摄像头和 3D 摄像头的引入，正在将行业的驱动因素从外形因素和图像质量转变为交互性。

“从最初的苹果 iPhone 开创智能手机时代，智能手机已经走过了十年的历程，”Yole 公司成像业务负责人 Pierre Cambou 说道，“从那时起，CMOS 成像就已经从巨大的市场需求和技术驱动的应用中受益。拍照和视频是主要应用。”

“移动市场是 CMOS 图像传感器行业的关键，”曾在意法半导体工作的 Jean-Luc Jaffard 也持同样的观点。“事实上，尽管手机市场趋于饱和，但是由于引入了双摄像头和 3D 摄像头，CMOS 图像传感器市场却一直在保持稳定增长。这些摄像头正在将行业的驱动因素从图像质量转变为互动性。”



此外，CMOS 图像传感器也在向更高附加值的市场渗透，如汽车、安全和医疗等领域，这些领域的应用也对 CMOS 图像传感器总体市场的增长有着一定的推动作用，这些新的应用包括无人机摄影、生物识别和增强现实等。CMOS 图像传感器技术的采用，能以更低的成本实现更高的自动化水平，同时也在使用最新的计算架构，比如深度学习。目前，CMOS 图像传感器行业处于一种良性循环中，该领域的新技术能真正为客户带来价值。

在 CMOS 图像传感器领域，无论是在技术方面和市场方面，Sony 都是该行业的领先者，其占据了该部分市场 42%的份额。然而，2016 年日本的地震导致 Sony 的经营进一步放缓，而其竞争对手的业绩却在增长。事实上，去年该领域 2/3 的厂商都实现了业绩增长，其中三星、Omnivision 和松下去年都实现了 15%的业绩增长。除了 Sony 外，市场上的其他几大厂商分别是三星（18%）、OmniVision（12%）、安森美半导体（6%）和松下（3%）。这些主要厂商都在加大对亚洲市场的重视。

值得注意的是，意法半导体通过开发 3D“飞行时间”（ToF）设备，重新启动了其 CMOS 图像传感器业务。如果它们在苹果的 iPhone8 中采用的传闻属实的话，那么这很可能是 2017 年底的一大事件。

堆叠背面照明（BSI）传感器技术的诞生，使 CMOS 图像传感器在成像质量、数据传输速度、芯片尺寸和功耗方面都有了进一步提升。除 Sony 外，Omnivision 和 SK Hynix 也将很快推出这项技术。此外，中芯国际和意法半导体很有可能是推出堆叠 BSI 技术又一批厂商。

图像传感器已经成为与处理器和存储器同样重要的半导体器件。尽管竞争激烈，他们仍然提供技术驱动的环境，这是一个有利可图的市场。竞争的结果取决于应用拉动和技术适应性的组合。

前沿简讯 Leading Edge Snapshots

人工智能让安全监控相机功能更强大

视频监控摄像机制造商大华科技与英特尔旗下专门开发嵌入式视觉技术的 Movidius 公司宣布了一项合作计划，双方将基于先进的人工智能（AI）技术开发安全监控相机，其中 AI 技术可对设备进行培训，使其能以类似人脑的方式收集、分析和保存信息。

Movidius 的 Myriad 2 视觉处理单元（VPU）技术，将与多台大华视频监控摄像机集成在一起。Myriad 2 号称是业界第一款“永远在线的视频处理器”，其设计架构中包含了一套完整的接口、一套增强型成像 / 视觉加速器、12 个专用矢量 VLIW 处理器 SHAVE，以及能将处理资源联合在一起实现高效节能处理的智能存储器结构。

“深度学习是人工智能中增长最快的领域。深度学习能让计算机以图像、声音和文字的形式解读大量数据。”大华科技执行副总裁朱江明说道，“借助 Movidius 的精湛技术，我们可以在分析视频内容时大大提高准确性，这将对视频监控的未来产生重大影响。”

英特尔新技术集团副总裁兼 Movidius 公司总经理 Remi El-Ouazzane 也对双方的合作发表了评论。“AI 和机器学习领域的最新技术，正在现实世界的产品中得以部署，这意味着 VPU 的功耗已经降到足够低的水平来满足嵌入视觉应用的要求。Myriad 2 VPU 能以低于 1W 的功耗，为深层神经网络提供大量的计算，这将允许大华科技创造出目前市场上一些最智能的产品。”



大华科技的 200 万像素高清盒式摄像机，配备 Myriad 2 VPU，将运行最新的深度神经网络，能够实现人群密度监测、立体视觉、面部识别、人员计数、行为分析和检测非法停放车辆等新功能。例如，在面部识别应用中，配备深度学习技术的摄像机可以检测人的性别、年龄范围和情绪，即使被检测的人戴着眼镜。

FLIR 汽车开发套件将热成像技术引入汽车市场

FLIR Systems 公司最新开发的汽车开发套件（ADK），基于 FLIR 的 Boson 热成像相机内核，专门用于开发下一代汽车热视觉和高级驾驶员辅助系统（ADAS）。

FLIR 表示，热像仪已经在通用汽车、梅赛德斯、奥迪和宝马等汽车制造商的汽车产品中广泛使用，它们能在汽车开启远光灯的情况下，很好地拍摄图像。有了最新的 ADK，FLIR 的 Boson 热像仪能够在车辆中进行热成像系统的测试、开发和潜在的整合，并且这个过程简单而迅速。

Boson 是一款 IP67 级热敏传感器，外观尺寸仅 21mm × 21mm × 26.7mm，加上 ADK 的尺寸为 38mm × 38mm × 42.5mm。热成像阵列是 320 × 256 的非制冷 VOx 微测热辐射计，像素间距 12 μm。

该相机具有 8~14 μm 的光谱带，能以 30fps 的帧率捕获图像。FLIR 最新的 ADK 即插即用，其热数据端口可通过标准 USB 直接连接到主机进行分析，或者通过可选的 NVIDIA DRIVE PX 2 连接。



此外，该 ADK 还可以添加到 ADAS 中作为现有传感器的补充，并具有 >100m、24° 或 34° 视场的检测范围。FLIR 可提供三种不同的硬件配置。

无人机搭载多光谱相机测量农作物生长状况和营养成分

视觉指导的无人机（UAV）公司 QuestUAV 与无人驾驶传感器和分析公司 MicaSense 合作，采集农作物的多光谱图像，据此来监测农作物的生长情况和营养成分等情况。

搭载 MicaSense RedEdge 多光谱相机的 Q-11 DATAhawk 无人机，已在全球农业和水果种植领域广泛部署。固定翼无人机在单次飞行中可以覆盖超过一平方英里的范围，并能自动为农作物监测和分析提供高质量的多光谱数据。

RedEdge 相机以蓝色、绿色、红色、红色边缘和近红外线捕获图像，其窄带滤光片为每个频段提供完整的成像分辨率。RedEdge 相机采用全局快门图像传感器，能在所有频段每秒捕获一次图像，并且图像无失真。Q-100 DATAhawk 无人机的飞行时间长达 55 分钟，具有多种着陆选项。

一旦无人机飞行到测量高度，就开始按照既定的网格线飞行并捕获图像。传感器每秒钟捕获五幅图像（每个频带一幅），并将它们直接写入无人机的内部 SD 卡。无人机在 400 英尺高度的地面采样距离为 3.5 英寸，地理坐标信息也被存储。

捕获的图像可以从 SD 卡直接上传到 MicaSense ATLAS 进行存储、摄影测量处理、分析和演示，可在 24 小时内提供输出。用户能够自动处理多光谱数据并提取多个输出，如原始



地层、植被指数图和数字表面模型等。

用户可以在基于 Web 的安全地图界面上观看所有图层，查看并分析任何在线设备的数据，进而能够随时间监视作物状态和健康状况、分析其营养成分等。

3D 传感器技术用于零售店客流量统计

加拿大 HeadCount 公司是一家专门从事商店客流量统计及数据优化的公司，掌握准确可靠的客流量统计数据，对商店开展业务非常有帮助。但是获得这个准确数据并不容易，即使是最先进大型的零售商，也会经常受到客流量质量问题的困扰。

为了在室内和室外的高人流环境、以及有动态灯光的环境中，获得准确的客流量统计数据，HeadCount 公司采用了 FLIR Integrated Imaging Solutions 公司的 Brickstream 3D 传感器，该传感器以一分钟的时间间隔收集和存储数据。

Brickstream 为一款立体视觉传感器，配备两个 CMOS 图像传感器和两个镜头，用于捕获 3D 视频。视野中人物和物体的高度、方向、质量和速度别提取，用于从背景环境和婴儿推车、购物车等与人一起移动的物体中，将人识别出来。设备本身对 3D 立体图像进行处理，无需 PC 支持。

HeadCount 公司运营副总裁 James Cummings 说：“我们根据三个主要标准来评估客流量计数器：计数精度、功能和可靠性，Brickstream 3D 传感器能够很好地满足上述三项指标要求。”

为了确保数据的准确性，传感器必须考虑可能导致不可靠数字的诸多因素，例如小朋友不能计算在内，Brickstream 通过使用一项“身高设置基准”来做到这一点。该传感器还具有服务管理软件工具，可实现传感



器监控和故障排除，以及客流量计数审核。

HeadCount 公司建议，在使用基于 3D 相机的客流量计数时，最关键的是要保证统计数据的准确性和可靠性。“建议零售商先从最基础的客流量统计和人流分析开始，然后再花时间和资源进行更多的商机分析工作。”当然，目前这种方案在统计精准度方面还存在着一定的缺陷，相信技术的不断发展，定能更好地解决这个问题。

系统集成

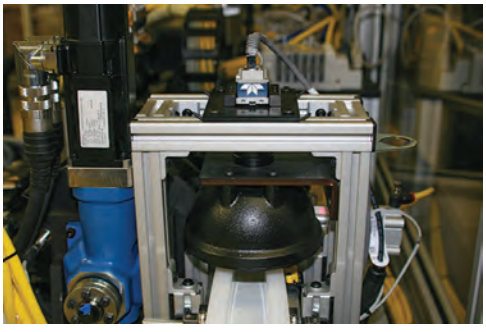
3D 视觉系统检查连接器引脚的高度

文/James Carroll

在最终产品组装中使用有故障的连接器，并将这个带有故障连接器的产品应用到汽车子系统中，不但会危及消费者，也会让连接器制造商付出昂贵的代价。

例如，如果一家一级汽车供应商在发动机控制单元（ECU）中使用了不合格的连接器，并将该 ECU 出售给汽车制造商，然后该 ECU 被安装在车辆中并最终导致车辆召回，这其中的大部分相关成本将会追溯到连接器制造商，并由连接器制造商承担。

为了尽量减少不合格的连接器为整个供应链带来的风险，美国一家主要的连接器制造商委托 G2 Technologies 公司（www.g2tek.com）开发了一套自动化连接器检测系统。该系统基于美国国家仪器公司（NI）的 PXI 平台而建立，其中包括基于机器视觉的非接触式 3D 检测系统、清洁站、电气测试和雕刻站。



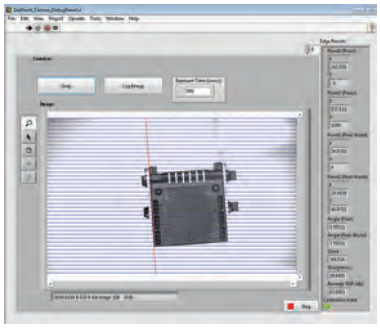


图1：在连接器进入扫描电路板的3D视觉系统之前，要对它们进行检查以验证正确的部件是否存在，并且确保部件的朝向正确。

“检查员很容易发现弯曲和缺失的引脚，但却很容易漏检一个引脚过短的连接器。”G2 Technologies 公司总裁 Craig Borsack 说道，“这套视觉检测系统在这方面带来了巨大的改进。通过提供非接触式检测以及发现这类连接器缺陷的能力，我们的非接触式检测系统每年可以帮助连接器制造商节省数百万美元的成本。”



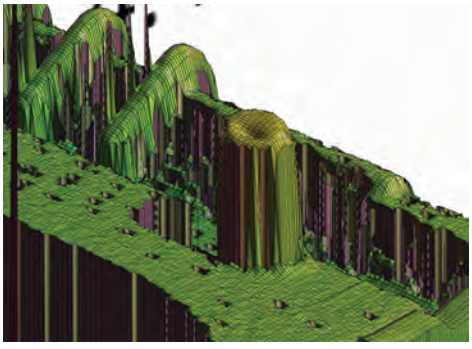


图2：连接器上的金属夹（1、2、3和4）创建一个参考平面，系统可以从该参考平面测量接触点的高度。连接器上的两个柱（T和U）为测量每个接触点的位置信息提供基准。3D视图（右图）显示了U柱和5号和6号接触点靠近。

检测系统安装在引脚插合过程之后，引脚插合过程将引脚插入模压的连接器外壳中。插合后的连接器进入输入传送带，并经过 Teledyne DALSA 公司的一台 Genie Nano M1920 GigE Vision 相机捕获图像。

该检测系统的照明采用的是 Advanced illumination 公司的 DL 194 漫射圆顶灯。连接器的图像被相机捕获后，系统对图像进行分析，以验证正确的部件是否存在，检测部件的朝向是否正确，以进入最终的检查过程。如果部件不正确或朝向不正确，系统会将其转移到废料箱。

系统认为正确且朝向也正确的部件，将进入一个定向轮，在这里部件将被重新定向放置，为下一站的板面检查做准备。在板面检查站点，使用 Micro Epsilon 公司（www.micro-epsilon.com）的一台 scanCONTROL 2650-25 激光线轮廓仪扫描连接器的整个板面。

经过板面检查后，进行连接器检查。由于检查时间要求，并且需要从两个方向扫描部件，因此在两个站点使用两台额外的激光线轮廓仪，检测连接器的插合侧。

下转第18页

光源与照明

紫外光源在护照安全和粘合剂检测中的应用

文/Andrew

反射紫外（UV）成像和UV荧光成像是不同的成像技术，可用于检测那些使用较长波长可能无法检测到的特征。在反射UV成像中，零件的表面被UV光照射，并通过UV敏感的相机成像；而在UV荧光成像技术中，入射的UV光被零件中存在的荧光材料吸收，然后再辐射出更长的波长。

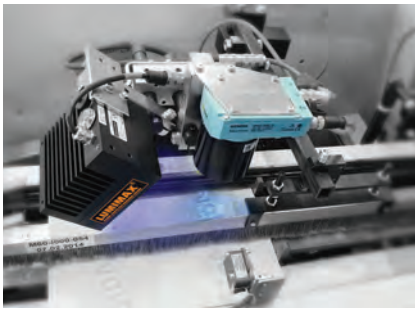


图1：用于检测和验证护照上的UV可读安全墨水的机器视觉应用。

因此，许多制造商正越来越多地在机器视觉应用中使用荧光材料，用于质量控制、过程控制和测试应用。这种应用需要UV光源作为UV辐射源，引发荧光材料发光。这种发光，对于人眼和相机都清晰可见。使用高性能LED光源与精心调节的滤光片，可以实现适用于广泛应用的可靠解决方案。

荧光、低对比度粘合剂、油漆和密封圈，都可以在UV光照射下清晰显现，使机器视觉系统检测其存在和完整性的任务变得更加容易。那些容易分散消费者注意力的产品标签，也可以使用透明荧光墨水标识。在UV光的照射下，这些标签则很容易被看到以完成检测任务。制药行业对这种应用特别感兴趣，因为产品鉴定和可追溯性在制药行业中变得越来越重要。

荧光成像还可以用于检测铸造件中最细小的裂纹。现在，UV照明设备也普遍用于残渣和残留污染分析，以及法医调查。

荧光材料的另一个应用领域是检查安全特征与标记，防止剽窃和假冒行为。德国iiM公司（www.iimAG.eu）、西门子公司与护照机器制造商BW Papersystems Stuttgart GmbH公司（www.bwpapersystems.com）合作，针对这种应用开发出了一套解决方案。不断升级的安全要求，正在使护照制作工作越来越具有挑战性。在护照的制作中，荧光材料的使用具有特别重要的作用。

为了确保在高速生产运行期间，能够可靠地发现并检查这些看不见的安全特性，BW Papersystems Stuttgart GmbH公司使用iiM公司的高性能LUMIMAX LED光源和西门子公司的“可教的”光学读取器，来开发复杂的测试系统。这个项目的独特挑战在于：一个拉丁美洲护照上的两个荧光安全特性并置，会造成一定的相互“干扰”。

在这项应用中，当护照页面被拼接在一起的时候，用不可见的安全墨水打印的一个数字序列被扫描。当用UV光照射时，这种墨水将发出荧光。该序列号被打印在特殊类型的纸上，这种纸在制造过程中包含了荧光纤维，作为更进一步的“被动”安全特征。

在iiM公司的实验室和西门子公司的现场进行深度测试后，精心调节了扫描距离和触发信号/闪光持续时间，以确保纸张中荧光纤维的激发不会阻止护照号码的扫描。尽管在生产过程中传送带的运动速度为0.3m/s，但是LUMIMAX公司（www.lumimax.com/uv）功能强大的闪光照明，依然可以轻松创建高对比度图像，没有任何运动模糊的现象发生。

另一个有趣的应用场景是检查应用到空气流量计（MAF）中的粘合剂。



图2：大功率UV LED光源由于较短的波长而增加了光散射，并且在某些应用中可以增加图像对比度。然而，使用更短波长的照明光源，有可能会降低成像系统的灵敏度，因为CCD或CMOS图像传感器的量子效率在该短波长处可能会降低。因此，将传感器的灵敏度与照明源的波长相匹配、以获得最佳成像效果，是一个非常重要的考量因素。

尽管 MAF 只是车辆中的一个小元件，但是当发生故障、失火、燃油摄入问题以及其他性能问题时，MAF 会率先检测到这些危险。在将 MAF 插入到组件中之前，需要使用粘合剂将单个组件粘合在一起。

粘合剂的使用量不但要适当，而且形状和厚度也必须要符合精确的规格。只有这样才能保证 MAF 在车辆上的长期功能。为了提供针对此项任务的解决方案，LUMIMAX UV Spot 与专门选择的滤光片一起使用。这样，可以消除来自照明系统的光和来自环境的杂散光。

这解决了工业机器视觉和荧光应用方面的特殊挑战：发射光（荧光）的能量比激发所需要的辐射更少。对于人眼而言，荧光很容易清晰可见，



图3：左图：UV光的亮度超过材料中激发的荧光的情况。右图：使用调节的UV光照明和特定滤光片记录的图像。

但是来自照明系统的 UV 辐射，人眼几乎是无法察觉的。然而，相机可以在紫外光谱波段更加灵敏。在相机图像中，UV 光的亮度超过了激发材料发出的荧光。

因此，图像对比度太低，无法用于可靠分析。为了为该任务创建一种可行的解决方案，例如检查应用于 MAF 中的粘合剂，需要专门的 UV 照明系统，并且需要经过精心调节的照明 / 透镜滤光片。这种组合滤光片能够精确分离激发波长和发射波长。这可以抑制来自 UV 反射和外部环境光的干扰。

结果，在相机图像中，粘合剂痕迹显示为一条明亮的线，而背景为均匀的黑色。这种特殊的解决方案只能通过照明、滤光片和组件的特定协调来实现。现在，UV 应用已经可以部署为一种可靠的过程，也可以实现无差错图像分析。

能适应冲击和振动的
紧凑型加固(Cr)镜头

TECHSPEC® Cr 系列镜头



- 坚固耐用，受到冲击和振动时可使像素偏移最小化
- 内部光学件采用胶合固定，能够保持光学指向的稳定
- 简化的对焦，可选多种光圈
- 带有不锈钢可锁止 C 接口安装夹

爱特蒙特光学(深圳)有限公司
中国深圳市龙华工业东路
利金城科技工业园3栋5楼，518109
电话: +86 (0755) 2967 5435　电邮: chinasales@edmundoptics.cn

Edmund 75 YEARS OF OPTICS
www.edmundoptics.cn/067-8630

LED照明

LED 照明跨越紫外到红外波段

LED照明产品设计师、开发商和集成商，可以利用众多的LED产品，它们的光谱范围已经跨越紫外、可见光和红外光谱。

文/Andy Wilson

摩尔定律的早期预测指出，集成电路（IC）上晶体管的数量，每两年翻一番。大约在 2000 年的时候，在发光二极管（LED）方面也有类似摩尔定律的预测：每个 LED 单元的光通量每十年增长 30 倍，而单位光通量的成本每十年下降 10 倍。正如人们所预测的那样，在消费、科研和机器视觉应用中所使用的 LED 器件，其光谱范围已经跨越紫外光（UV）、可见光及红外（IR）波段，这使得白炽灯和卤素灯的应用大大减少。

今天，很多公司制造光谱跨越 UV 到 IR 波段的 LED 芯片和板上芯片（COB）模块，这些公司包括 Cree（www.cree.com）、Lumileds（www.lumileds.com）、Nichia（www.nichia.co.jp）、SemiLEDs（www.semileds.com） 和 Osram Opto Semiconductors（www.osram.com）等。

然而，希望基于这样的设备构建 OEM 产品的设计师可能会发现，许多供应商提供的可供选择的 LED 外观形状妨碍了他们的开发任务。意识到这一点，由 90 家公司合作成立了 Zhaga 联盟（www.zhagastandard.org），旨在实现 LED 光引擎、LED 模块和 LED 阵列元件的标准化。为了消除诸如物理尺寸等特性的任意和不必要的变化，Zhaga 联盟已经开发出了一套称之为“Books”的接口规范，其定义了元件具备互换性所必需的条件。希望对于为机器视觉和图像处理市场开发照明系统的开发者而言，这套规范能让他们以更有效和更具成本效益的方式开发产品。

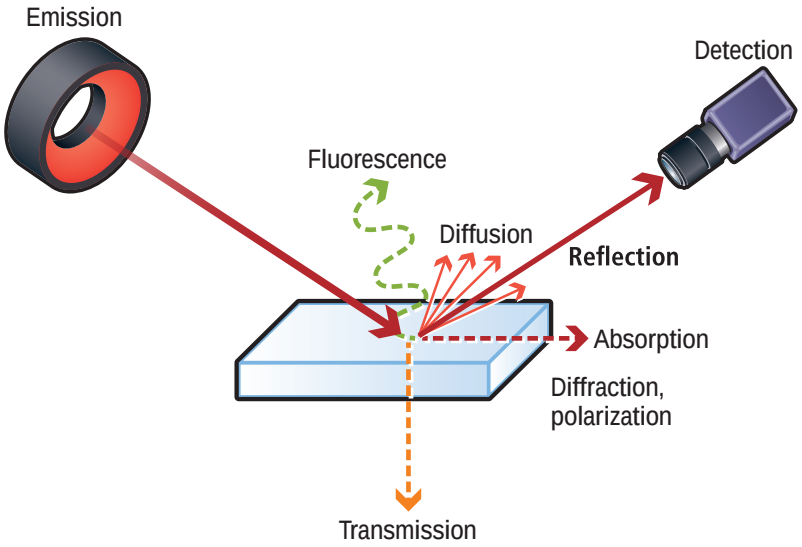


图1：根据被照明目标物体的不同，入射的紫外光、可见光或红外光可能会被目标物体吸收或反射、透过目标物体或在目标物体表面引发偏振或衍射。入射光能量也可能引发物体发射荧光。

评估LED

在为任何特定的照明产品选择 LED 时，照明组件开发人员仍必须要评估这些器件的光度和 / 或辐射度参数。LED 制造商以不同的方式详细说明他们的 LED 组件。尽管诸如辐射通量、辐射强度和辐射率等辐射测量，能够提供这些器件发射的绝对功率（或能量）信息，但是基于发光强度的光度量是由光谱发光效率函数来衡量的，其代表了人眼对给定波长的光的敏感度。因此，虽然 UV 和 IR LED 通常以辐射功率（以瓦为单位）来表征，但是在可见光谱中发射的光，通常以光通量或流明（lm）来表征。

虽然机器视觉照明产品开发人员

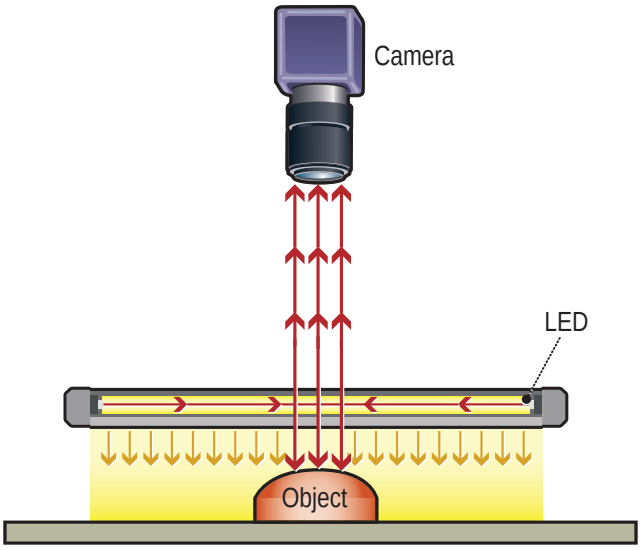


图2：尽管传统的圆顶灯体积庞大，但是CCS America公司的“平坦圆顶”LFX2系列，使用扩散面上的光点图形，来控制照明的扩散和透射，从而产生均匀的散射光。

使用分光光度计评估他们使用的组件，但是部署 LED 照明产品必须要充分考虑其应用场合。充分考虑应用所需的波长以及需要照亮的目标物体，将确保照明方案能够显示所需要的信息，并且确定选择什么样的相机来捕获图像。根据被照明目标物体的不同，入射的紫外光、可见光或红外光可能会被目标物体吸收或反射、透过目标物体或在目标物体表面引发偏振或衍射。入射光能量也可能引发物体发射荧光（见图 1）。

在机器视觉应用中，通常使用特定波长的可见光 LED 光源，来增强来自被测试物体的反射光的对比度。需要针对具体的应用选择特定的 LED 配置和波长，并且最佳选择取决于被照明物体的光学行为。

照明配置

目前，市场上有许多制造商可提供 LED 机器视觉照明产品，包括环形灯、同轴灯、条形灯、面形灯、圆顶灯、准直灯、射灯和结构灯。Advanced illumination 公司技术销售和产品经理 Daryl Martin 在“机器视觉照明实用指南”（http://bit.ly/VSD-ADV- IL）中指出，具体选择取决于所使用的光源类型和其波长。

不只是
个相机





合理的成像系统不仅仅是一个相机。Lumenera的图像专家与您的产品团队合作，优化您的视觉系统，满足您的具体应用需求，创建适合您的成像解决方案。

Lumenera corporation

www.lumenera.com



图3：TPL Vision的Square Light RGB包括四个独立的旋转条，可用于轴上和暗场照明模式。

LED照明产品具有不同的配置，以增强相机捕获的物体图像的对比度。虽然漫射背光被用于视觉系统，以捕获在明亮背景后显现出的物体轮廓，但是前向照明技术包括亮视场技术，用于照亮漫射、非反射物体和暗场（低角度）照明，以突出显示物体的表面缺陷。

这种背光源、亮场和暗场照明产品，提供多种不同的形状和波长，以满足特定机器视觉应用的需求。市场上的背光源产品较多，如Microscan公司的Edge to Edge背光源系列，其模块化的设计可以配置成不同尺寸的多种光源。

通常使用亮场照明、扩散平面、同轴或圆顶产品，来为需要成像的反射性、抛光或有光泽的物体提供照明。在某些情况下，聚光灯或环形灯可配备漫射器来完成这项任务。有时候，使用同轴入射光或圆顶灯可以实现所需的对比度。想要了解这些不同的照明技术是如何满足特定应用需求的，请访问http://bit.ly/VSD-VISDOC。

一些实例包括iiM AG公司（http://iimag.de）的基于LED的Lumimax系列同轴灯和Smart Vision Lights公司（http://smartvisionlights.com）的DDL Dome Light系列传统圆顶灯。尽管这种传统的圆顶灯体积庞大，但是CCS America公司（www.ccsamerica.com）在其LFX2系列产品中，将其圆顶灯设计成“平坦圆顶”，使用扩散面上的光点图形，来控制照明的扩散和透射，从而产生均匀的散射光（见图2）。

正如许多制造商能以不同配置提供背光、亮场和暗场照明产品一样，他们还能提供从紫外光（UV）到红外光（IR）的各种LED波长。很多机器视觉应用采用发射波长覆盖紫光（380~450nm）到红光（620~750nm）光谱的LED光源。这里，选择什么样的波长，如同选择照明配置一样重要，因为被成像的产品将不同程度地反射和/或吸收各种波长。

正如Microscan在其白皮书“最佳机器视觉照明的八大窍门”中所指出的，为了创建高对比度图像，对于单色相机而言，光的波长可以使颜色特征或明亮或暗淡。使用色轮参考，选择相反颜色的光，将使对象的特征更暗；而选择相同颜色的光，将使特征颜色更亮（http://bit.ly/VSD-8TIPS）。

对于在颜色对比度和配置方面可能变化的产品制造商而言，可能需要不同的照明配置和波长。因此，诸如TPL Vision（www.tpl-vision.com）等LED照明供应商，已经创建了可用于不同配置和不同波长的模块化产品。例如TPL Vision的Square Light RGB包括四个独立的旋转条，其可用于轴上和暗场照明模式。由于该光源中包括两个RGB LED，因此在具有不同光谱特性的照明产品中，它非常有用（见图3）。

然而，比较来自不同供应商的不同照明产品，单从数据表规格来看是很困难的。因此，正如Zhaga联盟（www.zhagastandard.org）一样，为了标准化LED光引擎元件、LED模块和LED阵列，AIA（www.visiononline.org）、欧洲机器视觉协会（EMVA；www.emva.org）和日本工业成像协会（JIIA；www.jiia.org）正在开发一套标准，允许机器视觉系统开发者基于在特定工作距离下的光强度、光照均匀性、尺寸/形状（FOV）和光束传播等参数，比较来自不同制造商的不同光源。

UV和IR照明

虽然目前许多应用中使用可见光照明，但是不同的材料也可能表现出荧光属性。因此，被照明物体可能吸收紫外光并发射可见光，也可能吸收可见光并发射IR光，或是吸收NIR光并发射远红外线光。因此，UV和IR LED的出现，为LED照明产品制造商和机器视觉系统开发者带来了新的机会。

在机器视觉系统中，UV和IR照明产品有两种使用方式。在反射成



图4：为了突出显示信封上的胶水，可能需要280nm的紫外光。因为胶水吸收这种波长的光，并在反射图像中以黑色显示。

像应用中，用 IR 或 UV 光照射物体，并捕获反射图像。在 IR 或 UV 荧光成像中，物体吸收 UV 或 IR 辐射，并以所谓的斯托克斯位移发出不同波长的光。

根据 Phoseon Technology 公司（www.phoseon.com）区域销售经理 Jennifer Heathcote 表示，虽然 UV LED 通常分为 UV-A（315~400nm）、UV-B（280~315nm）和 UV-C（100~280nm）三个波段，位于 UVC 和 UVB 波段的 LED 开发，受医疗（UVB）以及净化灭菌（UVC）行业的驱动。然而，这些 UVC 和 UVB LED 目前是低功耗、相对低效、使用寿命较短的产品，其成本比 UVA 器件高出数百倍。

事实上，Smart Vision Lights 公司工程总监 Matt Pinter 表示，对很多应用而言，紫外照明可能比较昂贵。例如，为了突出显示信封上的胶水，可能需要 280nm 的紫外光。因为胶水吸收这种波长的光，并在反射图像中以黑色显示（见图 4）。因为这样的应用可能需要数百种这些类型的 LED，所以选用 LED 照明方案成本相对高昂，因此更适合选用汞弧灯照明方案。

然而，Marktech Optoelectronics 公司首席技术官 Vincent Forte 在《了解紫外 LED 的应用和注意事项》(http://bit.ly/VSD-UV-LED）一文中指出，UVA 频段照明的应用并非如此。在假币检测和印刷电路板（PCB）检测等应用中，需要使用 UVA 照明。

Industrial Vision Systems 公司（www.industrialvision.

Baumer
Passion for Sensors

1200 万像素，出色的性价比
堡盟最新 CX 系列 CMOS 工业相机

- 最高像素 1200 万 / 最高帧率 15 fps
- 相机尺寸 29x29x48.9mm，集成灵活
- 传感器尺寸 1.1"
- 全局曝光 CMOS



GigE VISION USB3 VISION

堡盟电子（上海）有限公司
上海市松江区民强路 1525 号（申田高科园）11 幢（201612）
电话：021 6768 7095 传真：021 6768 7098
邮箱：sales.cn@baumer.com
网站：www.baumer.com

官方微信 产品详情

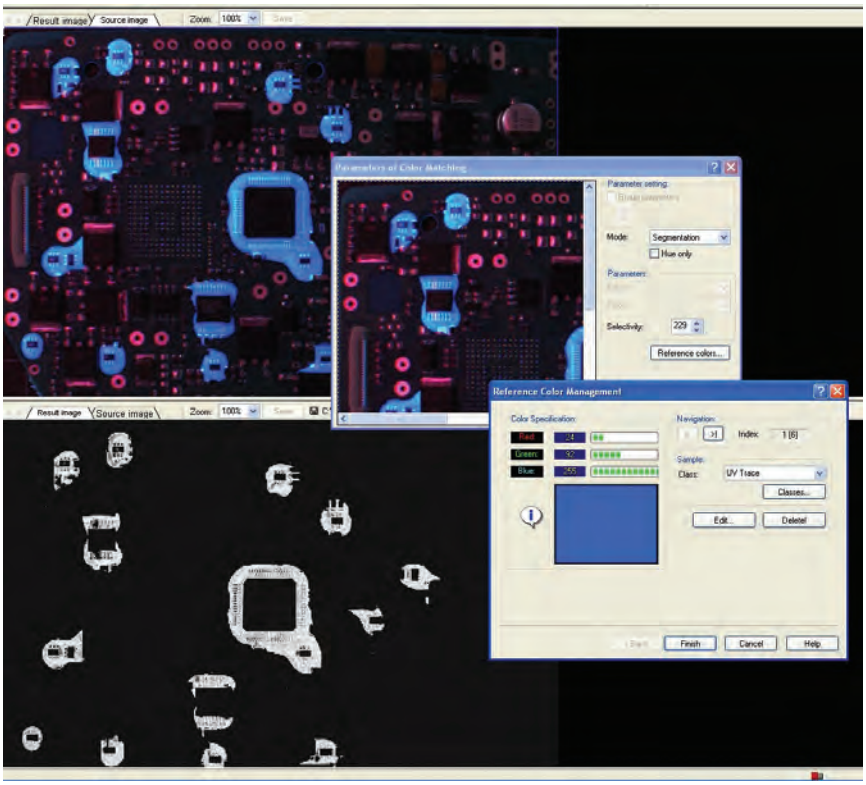


图5：在设计用于检测印刷电路板的一项UV荧光应用中，IVS公司开发了定制光源照亮PCB板的两面，并用安装在PCB板上方和下方的两台相机捕获PCB板的图像。

co.uk）开发的一种应用，设计用 UV 荧光检测 PCB 板（见图 5）。由于添加到所使用的保形涂层中的 UV 痕量的属性，IVS 公司开发了定制光源来照亮 PCB 板的两面，并用安装在 PCB 板上方和下方的两台相机捕获 PCB 板的图像。

红外 LED 照明产品也可用于捕获反射 IR 照明、物体图像或在红外光照射下发射荧光的材料。红外光谱的波长范围，从近红外（NIR）的 750~1400nm、短波红外（SWIR）的 1400~3000nm、中波红外（MWIR）的 3000~8000nm，到长波红外（LWIR）的 8000~15000nm。使用这些波长的 NIR 应用包括在静脉中成像脱氧血液的医疗应用。

正如 Rihards Fuksis 和他的同事在题为《用于血管结构分析的红外成像系统》（http://bit.ly/VSD-IR-VEINS）一文中所指出的，选择正确的 IR 波长非常重要。在开发基于反射红外成像技术的商业产品中，Evena Medical 公司与 ProPhotonix 公司合作构建板上芯片近红外 LED，以为他们的应用选择最佳波长。

700~1000nm 光谱波段的近红外波长，也可用于荧光成像，以便在引入 NIR 荧光团后观察深层组织，因为 NIR 光在组织中的穿透深度可达几厘米。Biospace Lab 公司（www.biospacelab.com）就在其 PhotonIMAGER 系统中应用了这种技术，来研究活体动物组织结构。在其设计中，PhotonIMAGER 系统中集成了一台增强型 CCD 相机，用于增加捕获的荧光图像的灵敏度，这时候就突显了“需要将正确的照明与正确的相机相匹配”的需求。

选择正确的相机捕获反射或荧光图像，与选择正确的波长为物体提供照明一样重要。例如，Micropix 公司（www.micropix.co.uk） 的 Elite-5 Mono 相机（采用 IMX250 2/3’’ CMOS 传感器）的量子效率具有约 300~1000nm 的光谱响应。虽然基于这种传感器的相机可能在一些紫外荧光、可见光和 IR 应用中非常有用，但它们在 UVC、UVB、MWIR 和 LWIR 应用中缺乏高灵敏度，这类应用必须要使用更专业的相机。

上接第11页

“当从一侧扫描部件时，由于连接器外壳会产生阴影效应，因此需要两次扫描。”Borsack 解释说，“为了获得一个完整的 3D 点云，必须从两个方向扫描部件，然后将图像组合在一起消除阴影效应。”

系统从两侧扫描部件，并根据插合侧连接器底部的焊盘（特征）创建一个平面。该平面将用于测量接触点的真实位置和引脚高度。

Borsack 表示，他的公司为其开发的 3D 检测系统而感到自豪，并希望其他连接器制造商也能考虑部署他们开发的这套 3D 检测系统。

“当你看到这套检测系统所能提供的潜在成本节约时，它的部署成本就微乎其微了。这套检查系统不仅能帮助制造商免去成本高达数百万美元的产品召回损失，而且毫不夸张地说，它也绝对可以挽救生命。”Borsack 说道。

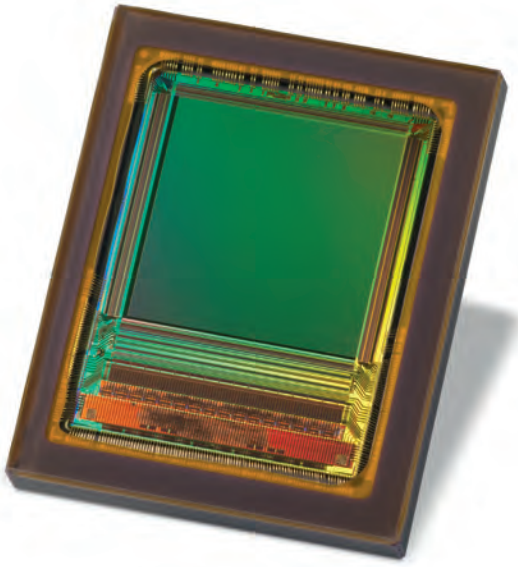
TELEDYNE e2v
Everywhereyoulook™

创新式图像专家， 您值得拥有。



EMERALD 800万/1200万/1600万像素 CMOS 图像传感器

全球最小像素尺寸(2.8µm)
全局快门CMOS图像传感器



- 2.8µM 像素尺寸，可搭配 1600 万像素解析度 C 口 1"光学镜头
- 高速：>45 FPS AT 12 BITS/16MP, >60 FPS AT 10 BITS/16MP
- 超低暗电流引领卓越的高温工作性能
- 完美的 800 万到 1600 万像素芯片 PIN TO PIN 兼容
- 世界级像素性能，低噪声工作模式下，高 QE (>65%)，动态范围 (72dB)，总读出噪声 2.5E-
- 先进丰富的芯上统计信息(例如黑白/彩色)使得自动曝光控制更简便
- 完全独立的感兴趣区域控制参数设置(例如独立的增益和曝光时间设置，感兴趣区域可重叠，BINNING)
- 双重曝光HDR模式下，可获取 100+ dB 的动态范围，无帧率损失

teledyne-e2v.com/imaging

图像处理软件

软件包为开发人员提供机器视觉设计的众多选择

在配置机器视觉系统时，系统集成商可以采取多种不同的方法。

文/Andy Wilson

在构建机器视觉系统时，开发人员可以选择众多知名公司的商用软件包。然而，在选择这类软件时，重要的是理解这些软件提供的功能、支持的硬件以及如何轻松地配置这样的软件，以解决特定的机器视觉任务。

在过去，软件的选择受到限制，许多公司只提供执行相对简单的图像处理操作的可调用库。这些包括诸如图像减法之类的点处理操作，诸如图像滤波的邻域操作，以及诸如傅立叶分析的全局操作。

尽管有用，开发人员面临的任务是理解这些功能，以及如何为机器视觉任务（如零件测量）提供解决方案。通常，需要构建软件框架来支持这些库，这使得开发这样的程序费力和耗时。

快速开发

虽然这些库仍然可以从许多开放资源获取，但是视觉软件制造商已经意识到：系统集成商需要更快速地开发应用程序，来解决特定的机器视觉问题，而无需了解图像处理代码的复杂性。因此，目前许多供应商在其软件包中提供更高级别的工具，可以在交互式环境中提供更高级别的功能，如图像测量、特征提取、颜色分析、2D 条形码识别和图像压缩等。

这些高级工具的例子包括加拿大 Matrox Imaging 公司的 Matrox Imaging Library（MIL）、比利时 Euresys 公司的 Open eVision、德国 MVTec Software 公司的 HALCON、美国 Cognex 公司的 VisionPro、美国国家仪器（NI）公司的 Vision Builder、德国 Stemmer Imaging 公司的 Common Vision Blox（CVB）和德国 NeuroCheck 公司的 NeuroCheck。这类工具允许很多常用的机器视觉功能被配置而不需要大量的编程。通过这种方式，开发人员能够从低级代码开发任务中脱身出来，进而能更轻松地构建机器视觉应用程序。

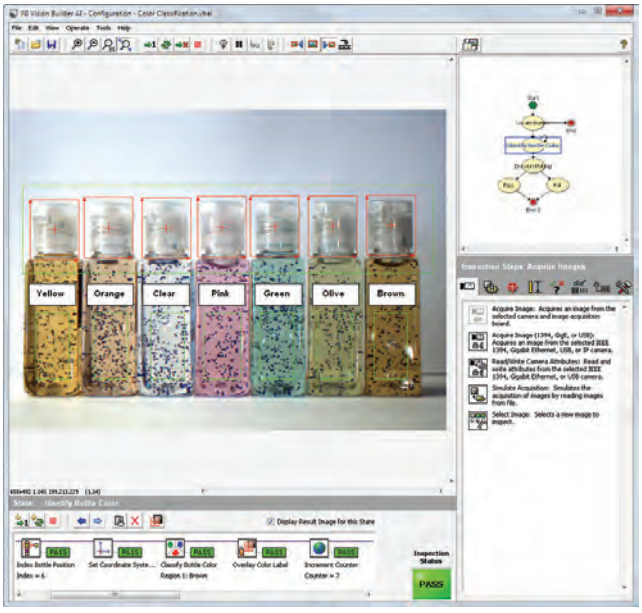


图1：NI公司的Vision Builder AI，允许开发人员在交互式菜单驱动开发环境中使用诸如模式匹配、条形码读取和图像分类等功能，来配置、评价检测和部署视觉系统。

为了进一步简化此任务，许多软件包具有图形界面，允许在集成开发环境（IDE）中组合高级图像处理功能。例如，Matrox 的 Design Assistant 是一种 IDE，在该开发环境下，用户可以通过构建流程图而不是编写传统程序代码来创建视觉应用程序。除了构建流程图，用户还可以在 IDE 中直接为应用程序设计图形操作界面。同样，NI 公司的 Vision Builder AI，允许开发人员在交互式菜单驱动的开发环境中使用诸如模式匹配、条形码读取和图像分类等功能来配置、评价检测和部署视觉系统（见图 1）。

在许多情况下，供应商将使用他们的软件为最终用

户提供开发的软件，来解决诸如光学字符识别（OCR）等特定任务。例如为了阅读和验证由多个 PCB 组成的大型面板上的条形码标签，美国 Microscan 公司已经使用其 Visionscape 软件，确保面板上的每块单独电路板可以在整个生产过程中进行追踪。

一些公司甚至已经扩展了这种图形流程图界面概念，允许开发人员访问现场可编程门阵列（FPGA）的基础功能。例如，德国 Silicon Software 公司的 VisualApplets 是一种软件编程环境，其允许开发人员使用数据流模型执行 FPGA 编程。在公司的最新 VisualApplets 版本中，提供了分段、分类和压缩功能，以及快速傅立叶变换（FFT）运算，可以更有效地实现复杂的带通滤波器(见图 2)。

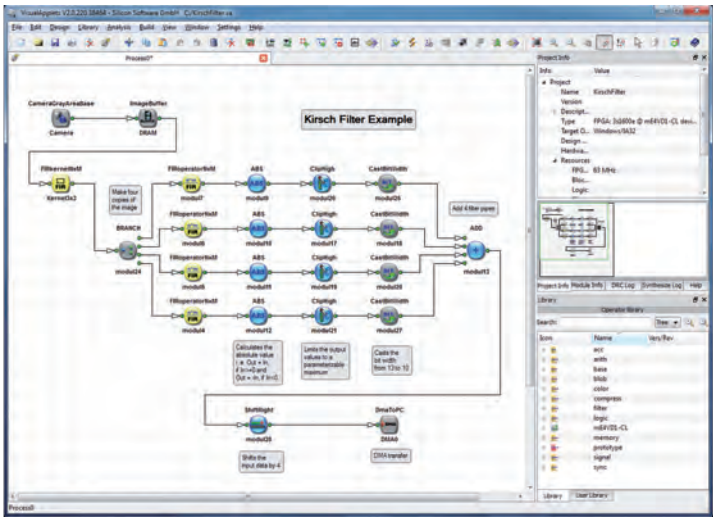


图2：为了使开发人员能访问FPGA的基本功能，Silicon Software公司的VisualApplet是一种软件编程环境，允许开发人员使用数据流模型执行FPGA编程。

如同 Silicon Software 公司一样，NI 的 LabVIEW FPGA 模块可以在不使用低级语言（如 VHDL）的情况下，执行 FPGA 的高效率算法，如图像滤波、Bayer 解码和色彩空间转换。通过这样做，许多计算密集型图像处理功能可以转移到 FPGA，从而加速机器视觉应用。

对于那些希望开发使用各种开源和商用软件的机器视觉系统用户，目前的开发环境可以让许多不同公司的图像处理算法进行图形化组合。这样的环境允许开发人员将

METRON HONG KONG LIMITED
香港明创有限公司
敏腾视觉科技(深圳)有限公司
YOUR PARTNER WITH VISION
NAVITAR
NATIONAL INSTRUMENTS
TMS LITE
Allied Vision
Edmund optics worldwide
VIDI
Allied Vision (AVT)、
爱特蒙特 Edmund Optics、
Navitar、美国国家仪器NI、
TMS、VC、VIDI
全国总代理、
系统设计集成
专注为中国客户
挖掘、引进及供应
世界领先的、顶尖的
机器视觉产品
为客户提供
稳定快捷的供货和
专业优质的服务！
联系我们
香港明创有限公司
香港九龙新蒲岗大有街34号新科技广场1213室
电话：(852) 8203 2033 传真：(852) 8207 8034
敏腾视觉科技(深圳)有限公司
深圳市罗湖区嘉宾路20号爵士大厦13B20
电话：(86-0755) 2216 0593 传真：(86-0755) 2216 0509
Email: sales@metronhk.com www.metronhk.com
西安办事处
西安市碑林区长安北路91号富城大厦1106室
电话：(86-29) 8787 9793 传真：(86-29) 8535 2282

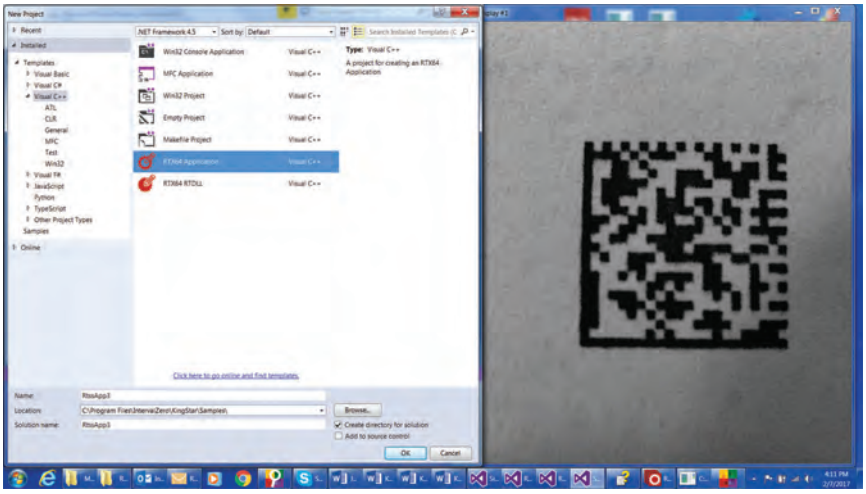


图3：Matrox's Imaging Library（MIL）现在可以在IntervalZero的RTX64 RTOS环境下运行，这是Kingstar在开发用于工业运动控制和机器视觉应用的基于PC的软件中所应用的。 RTX64的开发在C/C ++中执行，使用Visual Studio和Windows API的子集。RTX64下的MIL支持使用GigE Vision以及所支持的Matrox图像采集卡进行图像捕获。

开源算法和商用软件包整合在一起，以集成到单一的环境中。这可以根据最有效的算法对机器视觉软件进行专门定制。

例如，新西兰 ControlVision 公司的机器视觉框架 VisionServer 7.2，允许在图形化 IDE 中一起使用开源图像处理库和商用软件包，如 Cognex 公司的 VisionPro Software。爱尔兰 CG Controls 公司的 VS-100P 框架也支持 VisionPro，其使用 Microsoft 的 .NET 4 框架和 Windows Presentation Foundation（WPF），使开发人员能够部署基于单相机或多相机的视觉系统。

实时选项

虽然大多数商用的机器视觉软件运行在 Windows 和 Linux 等操作系统下，但是仍需开发可在特定时间段内执行任务的机器视觉系统，即支持实时操作系统（RTOS）。随后，这些 RTOS 允许开发人员确定捕获和处理图像以及在系统内执行 I/O 所需要的时间，同时利用 Windows 的强大功能来开发图形用户界面（GUI）。

现在，有许多公司为机器视觉软件包提供 RTOS 支持。例如，MIL 现在可以在美国 IntervalZero 公司的 RTX64 RTOS 下运行，这是美国 Kingstar 公司在开发用于工业运动控制和机器视觉应用的基于 PC 的软件过程中所应用的。基于 EtherCAT 标准，机器视觉任务采用 MIL，在 IntervalZero 的 RTX64 RTOS 中运行。在运行中，RTX64 与 Windows 一起运行在其自身的专用 CPU 核心上，以提供确定性的环境。使用这种架构，开发人员将基于 MIL 的应用程序分割为在 RTX64 和 Windows 上运行（见图 3）。

也可以提供其他机器视觉软件包的第三方 RTOS 支持。例如，运行 MVTec 公司的 HALCON 机器视觉包，可以使用德国 Kithara 公司的 RealTime RTOS Suite 完成。与其他 RTOS 类似，RealTime RTOS Suite 在 RTOS 的内核中使用单独的调度程序，来决定在任何特定时间执行哪个图像处理任务。如同 IntervalZero 一样，该内核与 Windows 一起运行。

加拿大 Optel Vision 公司最近展示了如何使用自己的运行于美国 TenAsys 公司的 INtime 专有算法，开发出一种药片检测机。TenAsys 公司销售和营销副总裁 Kim Hartman 介绍说，INtime 可以控制系统中对响应时间要求严格的 I/O 设备，同时允许 Windows 控制非实时 I/O。

高性能图像处理也是嵌入式视觉领域关注的焦点。最近，丹麦 Qtechnology 公司首席固件工程师 Ricardo Ribalda 博士，展示了他的公司是如何创建了一种应用程序，使用美国 AMD 公司的处理器和美国 Mentor Graphics 公司的软件工具，对纸币进行高速扫描和验证。

图像分类

今天，执行测量功能、模式匹配、OCR、色彩分析和形态操作所需的工具，都已经比较常用。这样的工具允许开发人员配置多种类型的机器视觉系统，来分类部件是否可接受或必须被拒绝。然而，在某些情况下，如果对象的特征是可变的，那么这些工具的用途就大打折扣了。在水果和蔬菜分选应用中，特定产品是好还是坏，可以依赖于许多不同的因素。

要确定这类产品是否可以接受，则依赖于呈现具有许多图像的系统，提取特定的特征并进行分类。许多不同的分类器可用于执行包括神经网络、支持向量机（SVM）、高斯混合模型（GMM）和 k- 最近邻（k-NN）的任务。例如，使用其 HALCON 软件包，MVTec 开发人员可以访问所有这些分类器。

许多公司在商业产品中已经使用了这种“深度学习”技术。为了根据可接受或不可接受的缺陷对产品进行

分类或分离，瑞士 ViDi Systems 公司的 ViDi green 软件允许开发人员将图像分配和标记为不同的类别，之后未经培训的图像可以被分类。在瓶子的分选应用示范中，意大利 Datalogic 公司最近展示了在“测试瓶子首先呈现给系统、以及图像中的关键点自动提取”后，如何能够使用 k-d 树分类器来识别和分类瓶子。

使用德国 Stemmer Imaging 公司的 CVB Manto 的开发人员，也不需要在分类之前选择图像中的相关特征。使用提取的纹理、几何和颜色特征，将捕获的数据呈现给 SVM 进行分类。与之相似，美国 Cyth Systems 公司的 NeuralVision 系统，在设计上旨在允许那些没有图像处理经验的机器制造商，能向他们的系统中添加图像分类。

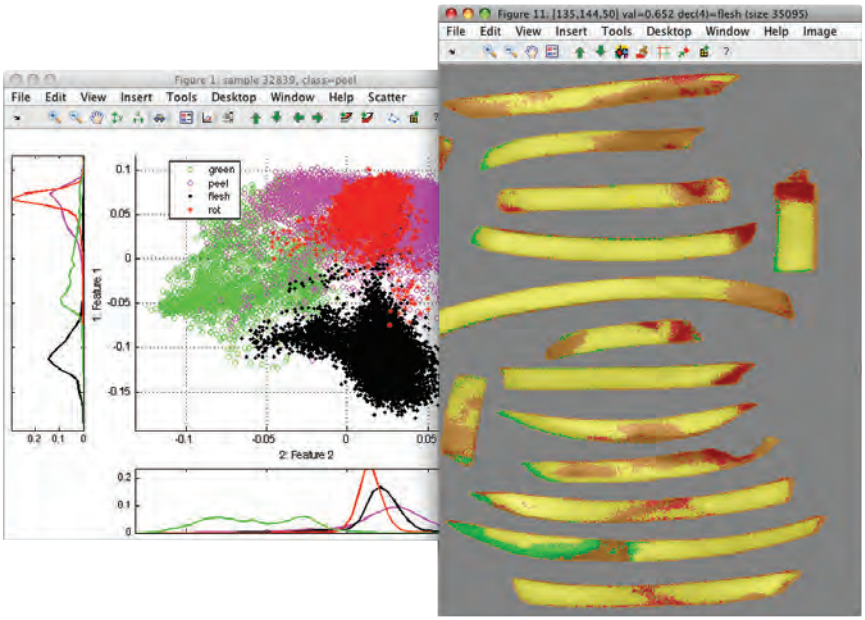
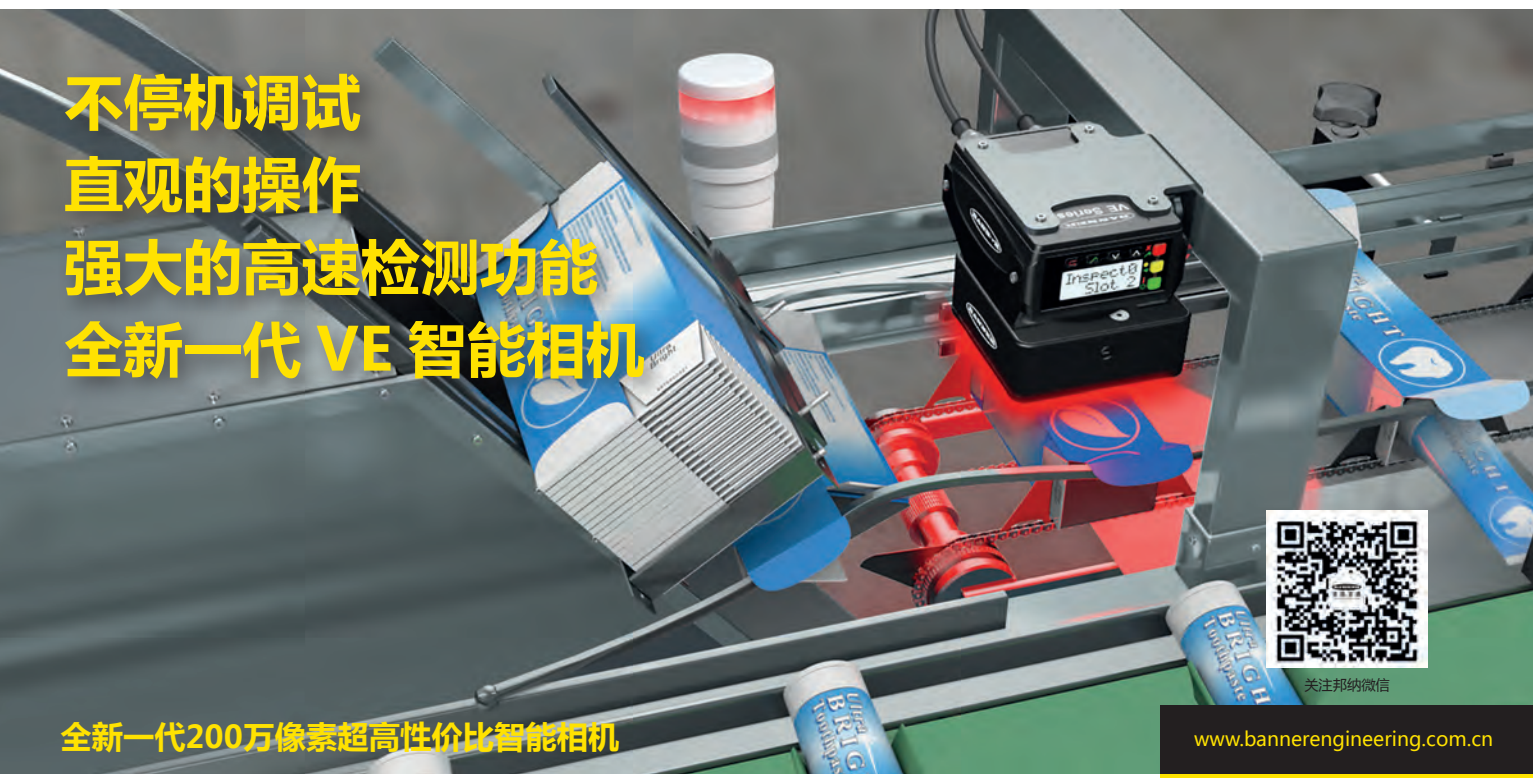


图4：PR Sys Design公司的perClass提供多种分类器，允许开发人员与数据交互式工作，选择数据中的最佳特征进行图像分类，训练各种类型的分类器并优化它们的性能。在该图像中，显示了关于炸薯条的高光谱缺陷探测问题。（左）：从四种材料（健康土豆、土豆皮、腐烂和变绿）的超光谱图像中提取的训练数据的可视化。（右）：具有超叠加颜色的测试高光谱图像（103种光谱波长之一），显示分类器的决定。

下转第25页





来自美国邦纳的全新VE系列智能相机，机身自带显示屏和功能键，操作简单方便。众多检测工具可以满足多种检测应用。其视觉管理软件具备不停机调试功能和PC模拟器，为用户创建和升级检测程序提供了极大的灵活性。两百万像素成像元件提供了更大的视野以及小物体检测能力。易于使用的视觉管理软件提供方便快捷的设置，简化了设备管理。无论你是视觉新手还是高级用户，都可以轻松浏览直观的用户界面、日志，功能调试，使用极为简单方便。

传感 | 检测 | 自动化技术专家　　**全国技术服务热线：400-630-6336**

BANNER®
美 国 邦 纳
Sensing • Detecting • Automation Expert

3D成像

3D 视觉系统快速检测齿轮缺陷

文/Andy Wilson

虽然对于齿轮检测而言准确性至关重要，但在实际生产中，检验速度也是一项非常重要的指标。如果齿轮制造商在一分钟或更短的时间内生产出一个齿轮，但是检测每个齿轮却需要花上几分钟的时间，那么可能并不是每个齿轮都被检测。不用说，如果是这种情况，可能会有很多齿轮缺陷是在齿轮箱被组装和测试之后，才被识别出来。这对齿轮箱制造商而言，遇到这种情况将需要重新拆卸有故障的齿轮箱、找出并更换故障齿轮，这将是一项耗时耗力的昂贵行为。



图1：新开发的齿轮检测系统使用多个3D激光线三角测量传感器，能提供100%的齿轮在线检测，为齿轮箱制造商节省大量时间和金钱。

认识到上述问题后，法国 Mesure-Systems3D 公司（www.ms3d.eu/en/）开发了一种非接触式 3D 扫描系统，可以在生产车间执行 100%的齿轮在线检测。该系统称为 GearINSPECTION，在去年的 VISION 2016 展会和德国斯图加特会议上首次亮相。

“根据工厂设施情况和齿轮类型，基本上生产一个齿轮的时间在 10~40s 之间，这是一个齿轮的生产周期时间。”MS3D 公司总裁 Marc Rosenbaum 博士介绍说，“目前使用的接触式测量系统的测量周期为 5~6min，很显然，40s 和 6min 之间的差距还是很大的。而我们的 GearINSPECTION 系统，检测每个齿轮需要的时间为 30s 或更短。”

机器测量设计的核心是用于检测小齿轮的几何形状，这些小齿轮具有 3mm 最小内圈直径、80mm 最大外圈直径，高度范围 1~25mm。针对这样大小的齿轮检测，该机器使用了 Keyence 公司（www.keyence.com）的五个 LJ-V7060 3D 激光位移传感器，在不到两秒的时间内扫描齿轮，收集数百万个数据点。

“目前我们正在开发一种可测量高度达 40mm 的齿轮的系统。”Rosenbaum 说道，“然而，这至少需要七个传感器，但是 Keyence 的传感器太过笨重，无法安装到机器中。”因此，MS3D 公司的工程师选用了 Micro Epsilon 公司（www.micro-epsilon.com）更小型的 2700 系列激光传感器，它们的体积足够小巧，以满足该机器的安装需求。

在五传感器系统中，一个激光位移传感器扫描中心孔，另外四个传感器扫描齿轮的两侧，齿轮齿的每一侧需要使用两个传感器。在生产中，通常使用机器人或是手动的方式，将小齿轮装载到计量中心的三脚架上。

“装载和卸载齿轮通常需要 4s 的时间，”Rosenbaum 介绍说，“随后齿轮旋转，四个传感器开始从各个不同的

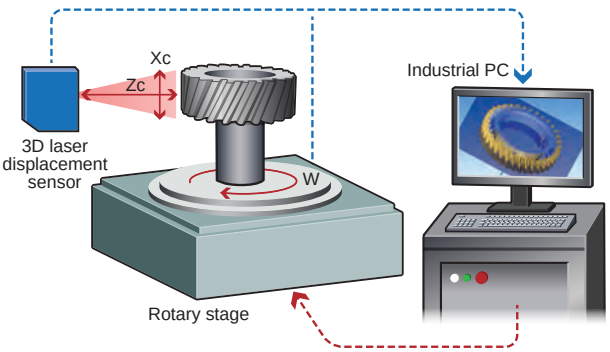


图2：在五传感器系统中，一个轮廓扫描仪将中心孔数字化，另外四个扫描仪在齿轮转动时，同时从各个不同的位置和角度扫描齿轮的侧面。来自每个传感器的单个点云被组合成到一起，随后对其进行分析，进而提取齿轮的完整3D测量信息。

位置和角度，同时扫描齿轮。将各个传感器的扫描图像拼接成一个 3D 点云，大约需要 2s 的时间。对于一个标准齿轮，将产生 1200~1800 万个点，通过这些点信息，系统能在 20~30s 内提取出齿轮的几何特征。”

MS3D 公司遇到的一个问题是：不同的公司对于希望如何呈现数据，有着不同的标准。MS3D 公司并没有为此开发独特的图形用户界面（GUI），而是集成了 Hexagon Metrology 公司的第三方软件 Quindos，用作前端。

“我们测试了市场上的许多软件产品，Quindos 是唯一一款比较常用、且能与我们自己的软件快速连接的软件产品。”Rosenbaum 表示，“真正的瓶颈来自于这个软件适用于 2D 输入，而不是 3D 数据；但是这个软件允许我们以客户想要的方式呈现数据。”

使用 MS3D 公司开发的特定软件，从密集点云数据中直接提取齿轮的几何特征或表面缺陷。软件将扫描数据与从 CAD 模型或 2D 绘图中提取的尺寸进行比较，以测量特定的感兴趣区域，并确定其是否符合公差要求。随后将创建最终报告，显示每个齿轮的测量分析信息。

上接第23页

通过在提取的数据上应用多个图像分类器，开发人员可以确定提取的特征是否足够好，最终确定正在分析的产品的特定特征。否则，则可能需要提取不同类型的特征。因此，一些公司提供允许开发和测试多个分类器的软件包。荷兰 PR Sys Design 公司的 perClass 就是这样一种工具包，提供多种分类器，允许开发人员与数据进行交互式工作，选择数据中用于图像分类的最佳特征，训练多种多样的分类器并优化它们的性能（见图 4）。

网络上现在有许多深度学习资源。其中最有趣的两个是 Tombone's Computer Vision Blog（www.computervisionblog.com），一家致力于深度学习、计算机视觉和 AI 算法的网站，以及 The Journal of Machine Learning Research（JMLR; www.jmlr.org），这是一家出版机器学习论文的论坛。

然而，虽然这种深度学习方法可以用于开发诸如手写识别、遥感和水果分选之类的应用，但是它们总是具有有限的精度，使得分类器不太适用于需要高精度测量或对准零件用于组装或加工、或用于精密机器人引导的应用。

开源代码提供替代选项

许多开发人员选择高级商业软件包来开发机器视觉系统，因为它们的易用性和可用的技术支持。其他更雄心勃勃的开发人员，可能希望尝试在他们的项目中使用开源代码。虽然提供很少的技术支持，但不需要许可证或使用费。

这类开源软件范围涵盖 C/C++ 和 Java 库、框架、工具包和最终用户软件包，其中许多可以在美国 RoboRealm 公司的网站上找到。虽然一些链接已经过时，但该网站确实提供了许多可用的开源机器视觉库的概览。

使用开源代码开发应用程序的两种最受欢迎的方法包括：利用诸如 AForge.NET（www.aforgenet.com）之类的软件，该软件是为计算机视觉和人工智能的开发人员设计的 C# 框架；以及 Open Source Computer Vision Library（Open CV），这是一个开源计算机视觉和机器学习软件库，提供 C/C++、Python 和 Java 接口，并支持 Windows、Linux、Mac OS、iOS 和 Android 操作系统。

对于希望从 C# 使用 OpenCV 的用户，Elad Ben-Israel 已经为 .NET Framework 创建了一个小型 OpenCV 封装。代码由 Managed C++ 编写的 DLL 组成，将 OpenCV 库封装在 .NET 类中，以便它们可以从 C#、VB.NET 或 Managed C++ 获得。该封装可以从 http://bit.ly/VSD-1704-8 下载。其他 .NET 封装包括 Emgu CV（www.emgu.com），OpenCV 的跨平台 .NET 封装，允许从 .NET 兼容语言（如 C#、VB、VC ++ 和 IronPython）调用 OpenCV 函数。该封装包可以由 Visual Studio、Xamarin Studio 和 Unity 编译，并在 Windows、Linux、Mac OS X 和 Android 操作系统下运行。

要使用 OpenCV 构建计算机视觉应用程序，开发人员可以使用 SimpleCV（http://simplecv.org），这是一种开源框架，允许访问多个计算机视觉库（如 OpenCV），而无需了解位深度、文件格式、颜色空间或缓冲区管理协议。由于通过 OpenCV 自动执行整合英特尔的集成性能基元（IPP），因此自动加速了超过 3000 种专有优化的图像处理和计算机视觉功能。这些 IPP 可以在英特尔的开发者站点（http://bit.ly/VSD-1704-9）免费下载。

迄今为止，一些公司支持用 OpenCV 库开发，如美国 Willow Garage 公司、德国 Kithara 公司、美国国家仪器（NI）公司和新西兰 ControlVision 公司。

3D成像

3D 色彩检测实现电路板质量检测飞跃

文/Martin Cassel，Silicon Software公司营销经理

日本 MEK Marantz Electronics 公司采用 Silicon Software 公司的 LightBridge 外部图像处理装置，实现了 3D-24 位彩色光学电路板检测。该装置可轻松通过 Thunderbolt ™电缆将自动光学检测（AOI）装置连接到搭载 Apple Mac OSX 操作系统的主机。对于特殊检测任务，MEK 利用 VisualApplets 在 LightBridge FPGA 上独立编写了适用的图像处理应用程序和测量程序，无需任何硬件编程知识。

为了能在 Apple 电脑中实现高分辨率和宽频带图像处理，以有效控制 PCB 检测质量，德国 Silicon Software 公司的 LightBridge 外部视觉设备，能够提供 MEK 对高质量图像所期望的所有特性，并且能有效控制成本。这一集成化图像采集和处理装置，通过 Camera Link 连接至 MEK PowerSpector GTAz 检测系统，并通过 Thunderbolt ™ 光缆将检测系统连接至 Mac 计算机。由于 Apple 计算机没有 PCI Express（PCIe）插槽，因此只能使用 USB 以及 Thunderbolt ™ 接口；而现在通过采用 Thunderbolt ™ 技术，可以使用不同接口的相机，获得更高的带宽和速度，同时可以大大降低主机的计算处理负担。

采用由 Intel 和 Apple 公司联合推出的 Thunderbolt 技术，数据传输速度可提升到 4GB/s。在目前的版本中，LightBridge 可实现 2GB/s 的数据传输速度，能够为 Camera Link 提供足够的带宽。得益于 Silicon Software 提供的全面支持，MEK Marantz Electronics 能够独立编写适用于 Mac OSX 操作系统的驱动程序，软件整合同样简单方便。

借助 LightBridge，轻松同步九台相机和若干数据信号

该检测系统可处理总共九台 24 位彩色相机所拍摄的图像，包括一台 400 万像素、帧率 60fp 的主相机，以及八台环绕的侧边相机。LightBridge 可同步进行主相机和辅助相机的图像处理，然后将结果发送给主机。这样便可使用 LightBridge 代替专用接口，前者是位于检测系统内部的小型紧凑装置，其自身的外壳可有效发挥防尘作用。LightBridge 中的 FPGA 会代替主机中安装的图像采集卡，进行智能图像处理。

在检测方面，印刷电路板在该系统中以 2 ~ 4 个基准标记为基础，实现了毫米级的精确定位，可在几秒钟内检测超过 2000 个点。“该检测系统可将检测点与无误差的样本电路板进行比较，客户不再需要在短时间内进行复杂编程。”MEK Europe BV 总经理 Henk Biemans 解释道。该系统可根据存在性、类型识别、极性、偏置、文本和颜色，以及采用回流焊、波峰焊和选择性焊接工艺的焊点，对 SMT 和 THT 组件进行分析。检测系统使用弯月形分析器通过光反射，在 4 角彩色照明条件下对 3D 焊点进行测量。在该系统中实现了基于亮度、色调和饱和度分析的综合图像对比、光谱分析和灰度验证等图像处理算法。



图1：带集成式 FPGA 的 LightBridge 外部图像处理装置。

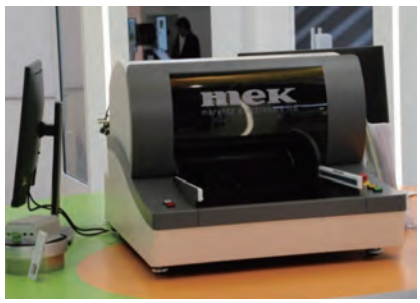


图2：带 LightBridge 的 MEK 检测装置演示。

“我们与 Silicon Software 共同研发的系统可提供高精度的 3D 图像，以有效检测电路板组件和焊点。LightBridge 提供了更高的性能与可靠性。”MEK Europe BV 总经理Henk Biemans说道。

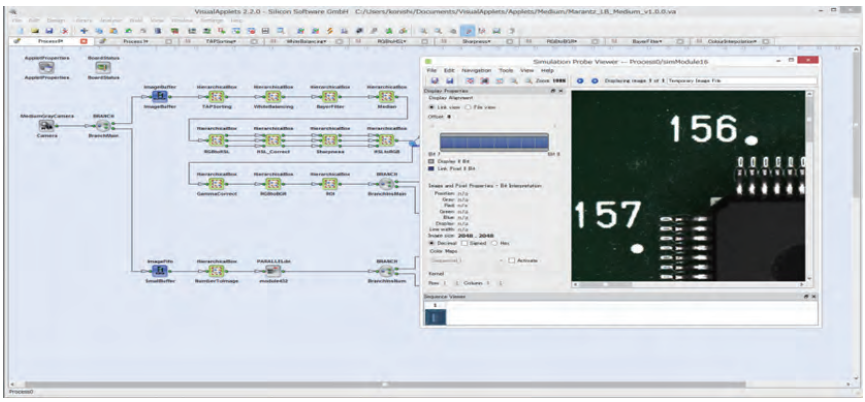


图3：在 VisualApplets 中模拟图像处理应用程序。

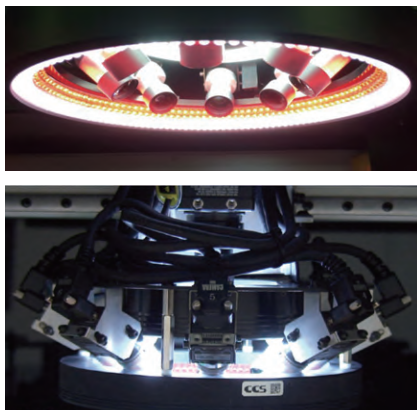


图4：包含九台相机的检测装置中的光单元。

完全自主的图形 FPGA 编程

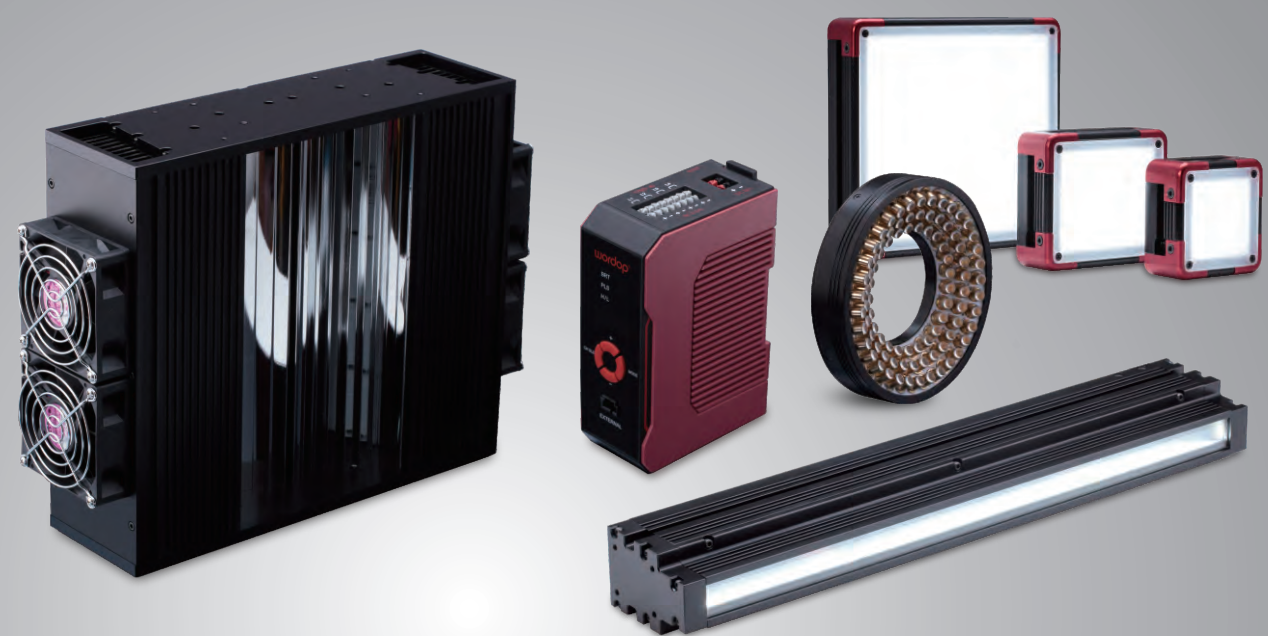
所有的图像预处理流程都在 LightBridge 中的 FPGA 上运行，如白平衡、噪声抑制和伽玛校正（修正色彩再现中的亮度差异）等。在实际的图像处理中，首先会进行色彩校正，用高品质色彩取代不纯正的色彩。然后使用 Bayer 滤镜进行色彩重建，紧接着将 RGB 转换成 HSL 色彩空间，此后再使用其他滤色镜。

通过使用 Silicon Software 的 VisualApplets，可以以完全图形化流程图的方式对 FPGA 进行编程。“使用 VisualApplets，我们可以自己开发所需要的图像处理应用程序，而无需像以前那样依赖其他支持。因此，整个系统成为一个开放式平台，我们可以随时在该平台上修改个别应用程序并添加新应用程序。”Marantz Electronics 日本公司项目主管 Hideki Konishi 解释道。

下转第35页

wordop® 沃德普

成为最受尊重的光源应用服务商



东莞市沃德普自动化科技有限公司
Add: 东莞市南城区新基路新基地科技园北区E栋201室
Tel: 0769-23187951 23187952
Fax: 0769-22488531
E-Mail: info@wordop.cn Http:// www.wordop.cn

苏州办事处
Add: 苏州市吴中区石湖西路188号南京师范大学科技园16楼A座
Tel: 0512-66350415 Fax: 0512-66350415
E-Mail: xiangc@wordop.cn

智能相机

智能相机检验钞票真伪

利用开源软件和模块化嵌入式硬件，快速开发验钞系统。

文/Ricardo Ribalda博士；Qtechnology公司首席固件工程师

传统上，许多视觉系统构建者开发定制的视觉系统，都是使用现成的基于 Windows 的 PC 硬件和供应商提供的软件库。然而最新的一种发展趋势是：使用较便宜的嵌入式系统硬件、开源操作系统软件（如 Linux）以及开源图像处理库（如 OpenCV）。

丹麦相机供应商 Qtechnology 公司最近与美国 AMD 公司和美国 Mentor Graphics 公司合作，展示了如何使用嵌入式系统和开源软件快速而有效地构建这样的工业机器视觉应用。

在这项展示中，Qtechnology 公司使用的工业相机，采用的是 AMD 公司的 R 系列片上系统（SoC，此前代号为“Merlin Falcon”），其上运行 Mentor 嵌入式 Linux 操作系统。Qtechnology 公司已经用这款相机开发出了一套执行纸币高速扫描和验证的视觉系统。

该应用突出显示了如何通过使用具有特定光谱范围的光源扫描纸币、并使用 Qtechnology 相机捕获纸币的图像，然后通过检查生成的图像来识别纸币真伪（见图 1）。为了实现实时性能，该软件使用 Mentor Embedded Sourcery CodeBench 和 Integrated Sourcery Analyzer 进行分析和优化，以识别和解决功能和性能问题。



图1：展示中使用的工业相机，采用AMD R系列SoC，运行Mentor嵌入式Linux操作系统。Qtechnology已经利用该相机创建了一套执行纸币高速扫描和验证的视觉系统。

相机和软件

Qtechnology 相机为模块化产品，并且包含可以安装各种 CMOS、CCD、InGaAs 和微测辐射热计传感器的多种机头。还有各种相机机身，从纯 FPGA 系统（QT5012）到包含两个主要计算单元（QT5122）的全新系统：FPGA 和 AMD 的 R 系列 SoC，其具有四个 Excavator x86 CPU 内核，并且在单个芯片上具有 Radeon 图形 GPU 和 I/O 控制器。该系统的模块化特性使开发人员可以将机头与机身混合和匹配，以满足其应用需求（见图 2a 和 2b）。

相机内的 FPGA 控制传感器的设置，处理图像并通过 PCIe 接口传输捕获的图像。几项操作由 FPGA 执行，如图像、白平衡、透视和照明校正，从而将这些任务从 CPU 中分离出来。

一旦图像经过 FPGA 的预处理，就将通过 PCI Express Gen2 x4 接口传输到 R 系列 SOC。如果需要进一步的计算能力，则可以在相机主体内添加额外的 GPU。但对于大多数应用来说，R 系列 SOC 的计算能力就足够了。

访问系统中 GPU 计算单元的功能，是通过开放式计算语言（OpenCL）来实现的，OpenCL 语言是由非营利技术联盟美国 Khronos Group 维护的开放标准，用于编程并在诸如 FPGA、CPU 和 GPU 之类的设备上执行程序。类似地，图像传感器的功能可以通过 Video4Linux 访问，这是一组设备驱动程序和用于在 Linux 系统上支持视频捕获的 API。这样能够控制诸如图像分辨率和帧率等参数，使用户无需使用专有库。

由于 Qtechnology 平台的开放架构，开发人员有许多编程选项可供选择（见图 3）。首先，可以使用 C 或 C++ 创建应用程序。其次，可以通过连接一些专有的或第三方图像处理插件部署开源软件，如 GStreamer 来



图2a：Qtechnology相机包括多个机头，可以安装各种CMOS、CCD、InGaAs和微测辐射热计传感器；图中还显示了一个机身（QT5122）。

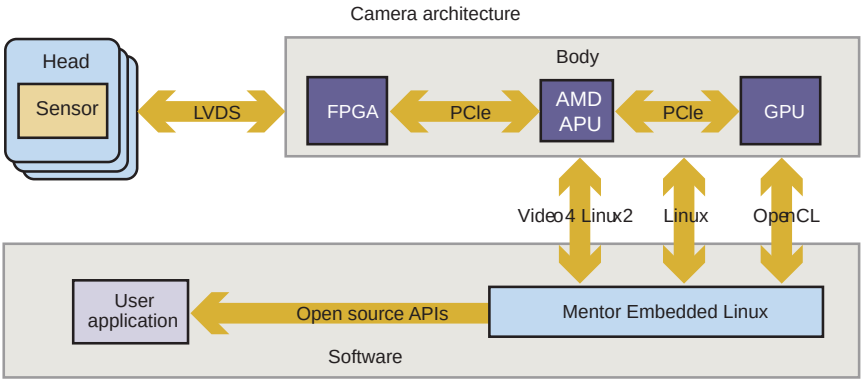


图2b：主体包含两个主要的计算单元：FPGA和AMD的R系列SOC，该SOC在单个芯片上具有全部四个Excavator x86 CPU内核、Radeon图形GPU和I/O控制器。

处理图像数据，创建自定义的流程化软件。第三，可以使用 Open CV 或 Python 编写的图像处理函数库，或通过重新使用美国 MathWorks 公司的 MATLAB，或德国 MVTec 公司的 HALCON 的第三方库函数来开发程序软件，进而开发程序。

钞票特征

然而，在编写任何应用软件之前，开发人员必须了解被检查产品的特性，这将决定相机和光源技术的选择。由于 Qtechnology 相机的模块化特性，因此用 Qtechnology 相机来实现这些任务较为简单。视觉研究人员将开发单个应用程序，然后对不同的机头 / 传感器进行实验，这将大大缩短探索解决方案空间的时间。

为了辨别实际和伪造的纸币，确定在红外（IR）光照射下，只有翡翠色数字、主图像的右侧和银色条纹在钞票的正面可见。在反面，只有数值







F/T接口镜头系列

43mm的靶面尺寸。
AZURE线性扫描镜头有F口和M42X1(T)。
拥有24mm,28mm,35mm,50mm等焦距。
该镜头外观金属设计紧凑，人工虹膜和手动定焦所动机制。
支持线扫相机2K/4K/6K。非常适合工业应用，如光学颜色排序、铁路检测、打印检验等各种表面检测等。





Fax：0591-83850580
Tel：+86 (0) 13305929168 / 591 8385-0581
E-mail：sales@azurephotonics.com
www.azurephotonics.com

AZURE PHOTONICS 福建浩蓝光电有限公司 AZURE PHOTONICS CO., LTD

官方网站 官方微信

和水平序列号是可见的（见图 4）。

因此，决定使用卤素灯作为 IR 光源来照亮纸币，并使用 Qtechnology 公司的单色 CMOS 相机拍摄图像：使用配备比利时 CMOSIS 公司的单色红外增强 200 万像素成像器的 Qtec QT5122 机身，加上红外滤光片。对欧元真钞拍摄的图像将丢失所有左侧的细节；而在伪钞中，细节将仍然清楚。这是因为欧元纸币使用吸收红外光的墨水，而伪钞（可能影印）反射 IR 波长。

一旦选择了系统的硬件，就可以用相机拍摄纸币的图像，并且可以开发图像处理软件。为了方便相机的编程，Qtechnology 公司已开发了一种基于 Web 的界面，可以通过远程方式对相机编程（见图 5）。基于 Web 的工具通过 Video4Linux 接口访问相机硬件，可以轻松在数十种设置中导航，例如传感器的位模式、响应曲线、触发模式和颜色映射。

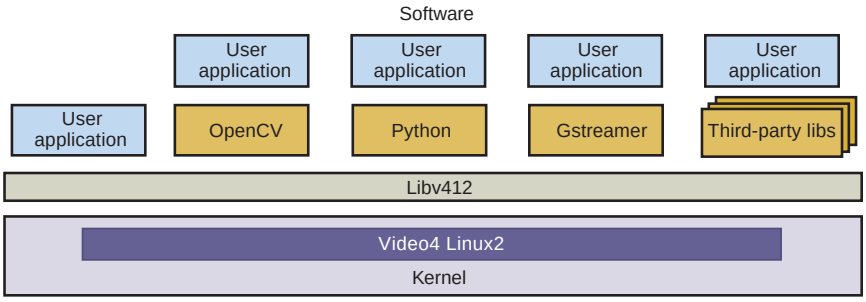


图3：应用程序可以使用C或C++开发。或者，可以通过连接一些专有的或第三方图像处理插件，采用诸如GStreamer之类的免费开源软件来处理图像数据，进而创建自定义流程化软件。此外，可以使用已经以Open CV、Python或第三方库编写的图像处理功能库来开发程序。



图4a和b：通过用红外光照射钞票的正面，只有翡翠色数字、主图像的右侧和银色条纹是可见的。在背面，只有数值和水平序列号可见。

通过使用基于网络的工具，可以选择欧元纸币图像中的感兴趣区域（ROI），当用红外光照亮欧元时，真钞的细节应不可见。这些工具还可以在软件中设置系统的帧率。当然，也可以在软件中分析纸币的整体图像。然而，通过使用较小的 ROI，可以实现系统的最大帧率（高达超过 1000fps）。得益于 PCIe Gen2 x4 与 APU 的连接，机身可以接收高达 2GB/s 的数据。



图5：一旦选择了系统硬件，就可以用相机拍摄纸币的图像，并且可以开发图像处理软件。为了方便相机的编程，Qtechnology公司已开发了一种基于Web的界面，可以通过远程方式对相机编程。

一旦图像被采样，它们便能以 JPEG 格式或无损格式保存。为了分析图像，开发人员可以使用 Jupyter Notebook。这使得程序员能够创建和共享包含实时代码、方程式、可视化和说明文本的文档。使用 Notebook，开发人员可以使用 Python 编程语言对嵌入式系统进行编程，从而可以访问 Open CV 和 NumPy/SciPy 图像处理库，使它们可以组合在单个程序中。

钞票识别

对于钞票识别，使用 Jupyter Notebook 接口可轻松实现该算法。图像处理链的第一阶段涉及通过将 Canny 滤波应用于欧元纸币的图像，来定位纸币的边缘。使用静态交互式

小部件或滑块来校准上限和下限阈值的数值。

在执行边缘检测时，选择并应用填充算法来填充图像中的所有封闭区域，之后检测到纸币的轮廓，以确定图像内纸币的特定位置（见图 6）。

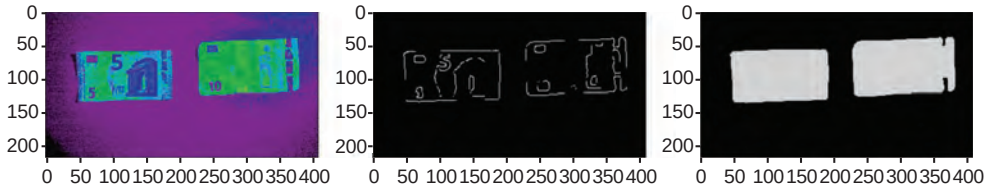


图6：图像处理的第一阶段包括在每个图像中定位纸币。为完成此任务，应用Canny滤镜来检测纸币的边缘。在执行边缘检测时，应用填充算法来填充图像中的所有封闭区域，之后可以检测纸币的轮廓，以确定图像内纸币的特定位置。

一旦确定了纸币的位置，则图像内的 ROI 对应真钞的特征位置。当用红外光源照射纸币时，这些特征将不可见（见图 7）。

因为真钞上的特征在 ROI 中实际上是不可见的，所以分析该区域可以确定纸币的真伪。为此，应用简单的阈值分类器来确定 ROI 中的像素数。通过在软件中设置分类器的阈值，可以确定 ROI 下的像素强度值，然后确定货币的真实性。这样做后，纸币就会被标记，以表明它们是真钞还是假钞。

该系统依赖于照明光源，所以重要的是要确保钞票样本被充分照亮。因此，可能需要调整分类器的阈值，以适应用于照亮钞票的不同亮度水平。

使用 Jupiter Notebook 接口，可以轻松调整和调试算法，以数字和图形方式显示任何中间结果。

代码优化

一旦开发出了正确的视觉算法，重要的是实现可以期望的吞吐量运行。它被优化以在嵌入式 AMD R 系列 SoC 上有效运行，以确保最佳地利用设备上的四个 Excavator x86 CPU 内核。

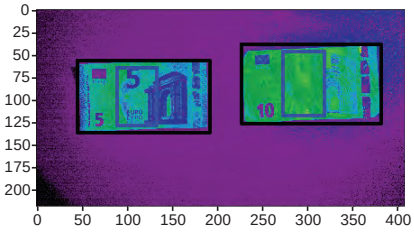


图7：一旦确定了纸币的位置，则图像内的ROI对应真钞的特征位置。当红外光源照射纸币时，这些特征将不可见。



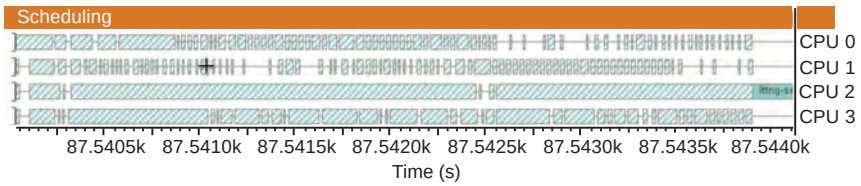


图8：通过在Mentor Embedded Sourcery Analyzer上使用缩放追踪器，可以确定使用的SoC上的ALU数量。如果处理能力未得到充分利用，则可以优化程序的执行，使得可以调度多个线程或Euronote应用程序的组件并行运行。

	Frames per sec	Latency (msec)	Gstreamer change
Base	20	45	
Resized	50	20	Videoscale ! video/x-raw, width=800 height=600
Queue	60	400	Queue
Size=1	100	35	Queue max-size-buffers=1

图9：在优化之前，系统能以20fps的速率捕获图像，而图像采集和处理输出之间的延迟为45ms。调整了图像数据的大小后，图像捕获速率提高到50fps，延迟20ms。通过在进程中引入队列，系统吞吐量提高到60fps，延迟400ms。最后，通过限制缓冲区的最大大小，系统以100fps的帧率、35ms的延迟拍摄图像。

在这种情况下，使用 Gstreamer 来实施，这是一种多媒体框架，将各种定制或现成的称为插件的媒体处理元素链接到软件流程中。因此，分析过程的第一步涉及将图像处理软件转换成标记为“Euronote”的 GStreamer 插件。

使用 Gstreamer，现有的 Video4Linux 插件用于从 200 万像素相机将图像提取到流程中，并将帧率设置为 100fps。然后，使用另一个 Gstreamer 插件将图像发送到 Euronote 插件，之后可以将其缩放为 1024×768 的 I420 格式，在这里图像以 YUV 显示。

一旦写入应用程序，Mentor 的源分析器被用来确定执行速度。为此，复制代码到 Mentor Embedded Sourcery CodeBench 中，从而可以将二进制代码传输到目标 AMD 处理器、并在此执行二进制代码。然后 Sourcery Analyzer 以图形方式突出显示 CPU 统计信息，显示每个核心在给定状态下花费的时间，调度统计数据，突出显示每个核心上运行的软件线程和线程迁移速率，或系统调度程序在内核之间移动软件线程的频率。

吞吐量分析

Sourcery Analyzer 可以在 Euronote Gstreamer 应用程序上执行吞吐量分析。如果系统不符合应用程序要求的图像捕获速率，可以从 Sourcery Analyzer 环境访问 Euronote 软件程序。这样可以将所获取的图像的尺寸在应用于 Euronote 应用程序之前进行缩放以进行处理，从而提高可以获取的每秒帧数。

然而，如果缩放图像尺寸仍然不能有效地提高系统的速度，则可以通过确保嵌入式处理器中的所有四个 ALU 全部被利用，来进一步提高性能。通过在 Mentor Embedded Sourcery Analyzer 上使用缩放跟踪器，可以确定使用的 SoC 上的 ALU 数量。

如果正在使用处理能力，则可以优化程序的执行，使得可以并行运行多个线程或 Euronote 应用程序的组件。为此，可以从分析器和软件中创建的队列再次访问 Gstreamer 代码，以优化流程。一旦实现，可以使用 Sourcery Analyzer 再次执行和分析结果代码（见图 8）。

然而，使用这种技术并不是没有限制的。将代码并行化以在多个 CPU 上运行，系统的性能可能仍然不到最佳。图像不是通过流水线，而是被复制到队列中，这个过程本身引入了一些耗费。这可以通过使用 Sourcery Analyzer 中的内存分配器追踪器进行验证，并查看分配给进程的内存量。

然而，通过 Sourcery Analyzer 返回到 Euronote 代码，并确保在执行 Euronote 应用程序期间，没有图像数据存储在队列中，可以轻松解决此问题。一旦已实现，程序可以保存、再次执行，并使用 Sourcery Analyzer 查看执行结果。

优化系统

通过使用 Mentor 嵌入式工具优化系统性能实现的结果总结在图 9 中。在优化之前，系统只能以 20fps 的速率捕获图像，而图像采集和处理输出之间的延迟为 45ms。调整了图像数据的大小后，图像捕获速率提高到 50fps，延迟 20ms。通过在进程中引入队列，可以将系统吞吐量进一步提高到 60fps，延迟 400ms。最后，通过限制缓冲区的最大大小，系统以 100fps 的速率、35ms 的延迟拍摄图像。

毫无疑问，使用开源操作系统软件，免费提供的图像处理软件库，加上使用先进的系统诊断工具和便宜的模块化相机硬件，将继续为开发人员提供经济的方式来开发机器视觉应用。事实上，这种硬件和软件的扩散，可能最终为依赖于专有架构的许多现有软件 - 硬件供应商提出了重大挑战。

视频接口

机器视觉为医学成像带来成本和临床效益

文/Anthony Chan，Pleora科技公司中国区域销售经理

从影像辅助手术到医疗诊断系统，实时成像技术正推动着医疗保健服务方式的根本性变更。随着医学成像的广泛应用，工程师正在寻求新的方法，从而更加经济有效地传输高带宽视频。

之前医学成像系统依赖于电信、广播和大众化技术传输视频。这些方法需要使用专用的布线和昂贵的组件来传输图像数据，使得这些系统变得昂贵、复杂和难以广泛使用。为应对这些挑战，工程师采用统一的机器视觉标准，来满足超大的带宽、超低的延迟和实时网络的应用需求。

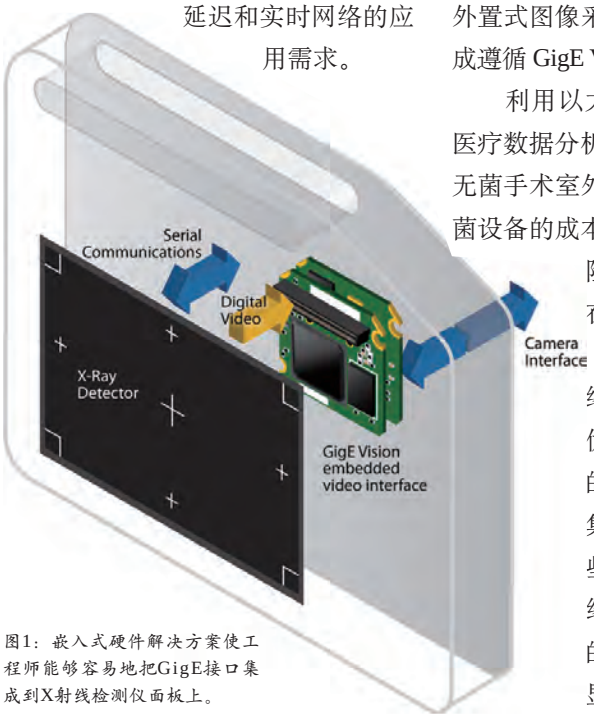


图1：嵌入式硬件解决方案使工程师能够容易地把GigE接口集成到X射线检测仪面板上。

GigE Vision技术和临床应用

购买医学成像系统是医院的重大投资，不仅表现在前期的设备成本，还表现在后期的维护费用。遵循GigE Vision协议的网络和视频接口产品，使得工程师可以在现有医疗设备的基础上，创建实时化的网络手术室。

已经有越来越多的设备商将GigE Vision接口硬件集成到数字平面板X射线检测仪上，用来取代以胶片成像的设备。在检测系统中，图像从X射线检测仪传输到现有接口，比如Camera Link或LVDS接口，然后通过外置式图像采集卡设备，把图像转变成遵循GigE Vision格式的视频信号。

利用以太网远距离布线的优势，医疗数据分析设备可以自由地放置在无菌手术室外面，这样不但减少了灭菌设备的成本，降低了患者感染的风险，同时还可以实现数据在各个部门之间的共享。

基于GigE分布的网络体系结构的一个重要优势是：能将先前孤立的图像和患者资料数据集成到网络上，并将这些数据整合到一个显示终端。这样在手术室里的显示器上，可以实时显示来自不同成像设备和系统的患者数据。在不需要对硬件和软件重新配置的情况下，外科医师可以很容易地在这些成像源之间进行切换。比如，切换白光和荧光摄像机数据，或者对比患者手术前的影像和实时图像之间进行区别等。

在传输层，成像设备只向网络交换机发送一份数据，交换机将数据复制后，分别分配给显示器和处理平台。该技术确保了视频分配不会影响服务器性能。借助以太网的组播传送能力，数据可以分配到一套显示和处理系统中，或者分配到多套系统中，从而保证整个系统的可靠性。传感器采集数据的时间戳信息、配置信息等元数据，可以通过以太网系统同步传输到终端设备，从而可以兼容遵循医学数字图像通讯标准的软硬件设备。

高带宽成像技术的进步也有助于减少患者受到辐射的剂量。尤其是在透视检查设备中，传统的透视设备使用连续超时的辐射照射量来实现X射线信号的成像，该过程造成过量的X射线辐射。新一代透视检查系统使用多个移动的X射线源，仅仅在几秒钟内就可以从多个递增的角度对患者的组织进行成像，从而最大程度地减少患者受到的辐射量。对于这种新型透视设备，使用传统的图像传输接口不但价格昂贵，而且会使得系统变得非

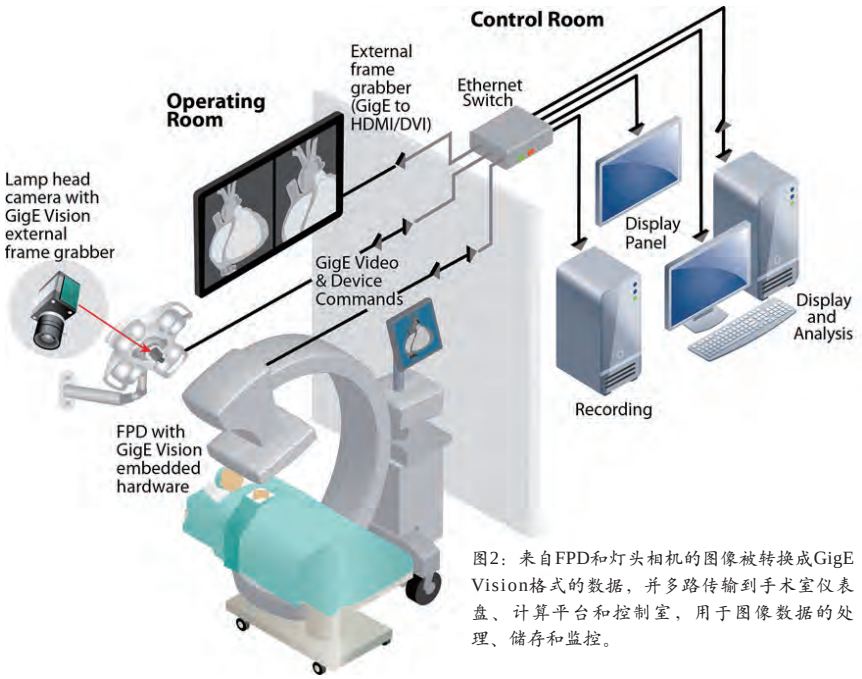


图2：来自FPD和灯头相机的图像被转换成GigE Vision格式的数据，并多路传输到手术室仪表盘、计算平台和控制室，用于图像数据的处理、储存和监控。

常复杂和繁冗。

随着诊断成像系统对带宽的需求增加，工程师开始评估使用 GigE Vision 协议和 NBASE-T 技术，该技术支持 5Gb/s 图像传输或更快的 10GigE 技术。使用 10GigE 技术，多源图像数据可通过以太网汇聚到处理系统上，利用这些 CMOS X- 射线检测仪上生成的数据来动态合成 3D 图像。如果需要，系统可以添加更多的遵循 GigE Vision 协议的 X 射线检测仪，进一步增加系统的成像质量。整个系统的集成非常简便，这得益于所有的成像模块都遵循 GigE Vision 协议。

简化生物成像

随着 GigE Vision 技术在诊断系统中日益广泛应用，对于寻求降低成本、并改善生物成像应用的工程师来说，USB3 Vision 是一种有吸引力的技术。

用于眼部检查的光学相干断层成像扫描术，通常使用 Camera Link



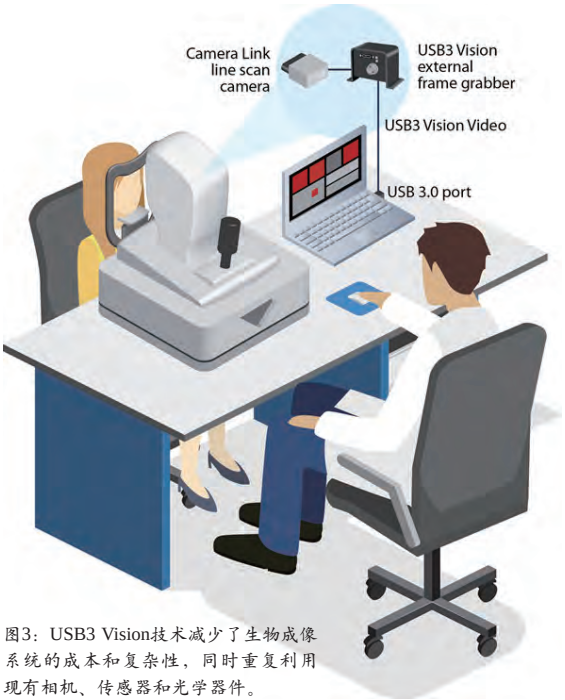


图3：USB3 Vision技术减少了生物成像系统的成本和复杂性，同时重复利用现有相机、传感器和光学器件。

线扫描相机生成人眼的断层面影像。Camera Link 视频接口需要大量的专用布线，以及在计算机上安装 PCIe 图像采集卡来捕获图像，从而导致系统复杂度增加，带来成本的上升，并限制了相关组件的选型。

使用 USB3 Vision 外置图像采集卡，工程师可过把现有摄像机转换成 USB3 Vision 摄像机，从而降低成本、减少不稳定性、并降低系统的复杂性。工程师利用现有的摄像机、传感器和光学器件，把线扫描相机视频信号转换成 USB3 Vision 视频信号，这样系统就可以使用比较便宜的 USB3.0 线缆，将图像传输到低成本的笔记本端口上，同时进行分析和显示。

由于不需要使用带有 PCIe 的 Camera Link 图像采集卡，计算机平台有了更多的选择空间，比如选择小体积、低功耗的计算机。较轻细的 USB3.0 电缆比笨重的 Camera Link 电缆更容易实施布线，能够实现检查设备的快速安装和拆卸。

明确的市场前景

成像技术日益成为医疗行业的电子眼，使用实时高分辨率的视频图像来诊断病情，能够提高治疗效果，同时减少患者的看病成本。视频接口技术帮助实现了手术室成像系统和医疗诊断成像系统的网络化。使用 GigE Vision 视频接口或 USB3 Vision 视频接口，有助于医学成像系统的设计和更新，使设备商能够缩短上市时间，减少风险并降低系统成本和复杂性，同时提供良好的互操作性和性能收益，进而增强其解决方案的商业价值。

上接第27页

借助侧边相机完成配对图像元素的分类之后，便会对图像进行评估。主相机中的记录以可缩放的透视图显示在监视器上，其中包含标记的误差，而八个侧边相机则提供不同角度的其他个别缩放误差记录。所有误差均通过 3D 特写镜头清楚呈现，不再需要通过显微镜手动检测电路板。

实现一流的 3D 彩色图像和误差检测

“这一适用于 Apple 计算机的系统，由 MEK Marantz Electronics 公司与 Silicon Software 共同研发而成，可提供高精度的 3D 图像，以有效检测电路板组件和焊点。通过使用 Thunderbolt ™ 光缆，LightBridge 可提供更高的性能和可靠性，同时不需要使用不灵活的多芯铜电缆。因此，我们得以将主相机的总分辨率从 200 万像素提高到 400 万像素，实现了更高的数据吞吐量。”Konishi 强调。在日本，MEK 的检测系统已经过修正并成功交付，目前预计会在全球范围内销售，并在将来加入到之后的检测系统中。

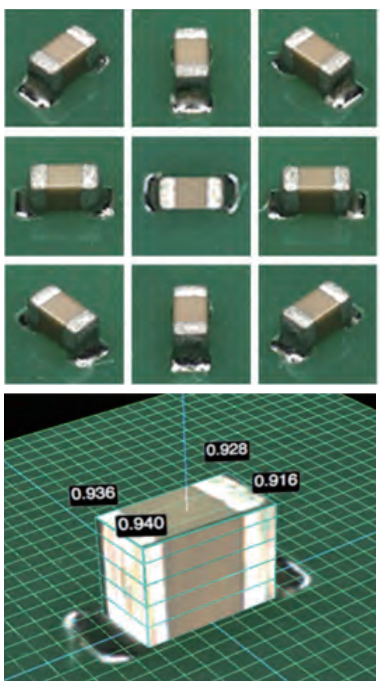


图5：组件和焊点 3D 检测。

针对公司职员开展的关于 VisualApplets 图形编程环境的培训，进展快速且总体氛围非常积极。“该软件的界面简单直观，可轻松操作，无需任何特殊的硬件编程知识。在代理商和技术支持部门的帮助下，我们的员工能快速学会如何建立同步图像和信号并行处理流程。使用该软件的用户不需要接受任何特殊培训。”Biemans 表示。

未来，两家公司有望扩大合作范围，以实现电路板正面及背面双面检测应用为目标。全新第二代 LightBridge 可提供更高带宽，以便使用更快的相机。

3D测量

三维精密可视化技术在汽车零部件检测中的应用

文/黄振华，科惠力（Coherix）公司



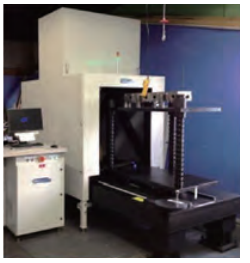


图1：适合工厂工业环境测量中型零件的ShaPix3D3800（上），以及适合工厂工业环境测量大型汽车柴油发动机零部件的ShaPix3D1200（右）。

目前，大部分汽车制造商对供应商零部件的质量保证，通常仅依赖于供应商自己提供的产品质量抽检报告，汽车制造商自己并没有很有效的对于供应商零部件的质量控制手段。问题发现时，常常已经发生了昂贵的零件召回，其成本和风险可想而知。

传统的接触式检测技术使用三坐标打点，零件测量编程设置复杂冗长、测量时间长且表面覆盖率低，无法适应现代化汽车量产的需求。为此，科惠力使用独家专利开发了激光三维全息干涉照相技术——ShaPix3D®，关注包括发动机缸体和缸盖、自动变速器阀体箱体、传动系统中的刹车盘以及轮毂和轮圈等零部件的精密机加工平表面的几何形貌。ShaPix3D 能以 1min 的时间在 280mm × 280m 或 150mm × 150mm 的视场范围内，提供 400 万个微米级精度的测量点，并将零件的几何形貌及刀具切削刀痕等三维波度微观信息，以色彩图的方式直观地显示出来，零件表面没有遗漏信息。对超过视场范围的大型零件，ShaPix3D 可分次测量并进行无缝拼接，适合工厂工业环境的测量仪器如图 1 所示。

应用案例

下面通过具体应用内案例说明 ShaPix3D 的性能特性。

（1）缩短新品上市周期

在汽车制造行业中，因为生产批量大，所以汽车生产厂商对生产工艺的调试慎之又慎。一个新产品从加工原型件到大规模量产，都会经过一个严格且漫长的过程，目前周期大都在一年以上，期间物料、人员和时间投入巨大。科惠力 ShaPix3D 的三维可视化信息技术，可以帮助客户显著缩短调试时间，大量减少物料和时间成本，加快产品产品上市。

图 2 所示为自动变速器阀体迷宫面的一个铣削工艺调试过程，其迷宫面的形貌公差要求为 50μm。图 2a 为第一个原型件试切后的表面几何形貌，平面度为 89μm，黑色箭头代表了进刀方向。

基于这样丰富直观的三维视觉信息，制造工程师迅速断定平面度问题是由于夹紧力过紧，阀体加工后回弹导致的。在减小夹紧力后，试切第二个原型件的几何形貌如图 2b 所示，平面度减小为 37μm。进一步减小夹紧力并降低机床主轴转矩，试切第三、第四个原型件，得到的几何形貌如图 2c 所示，平面度减小为 32μm。改变进刀方向，并进一步优化其他机床参数，试切第五、第六个原型件，得到的几何形貌如图 2d 所示，平面度降至 17μm，产品达标，调试结束。

通过使用 ShaPix3D 即时三维可视化信息技术，整个调试过程客户只用了六个原型件、四天时间。相比之下，该调试过程使用传统方法则需要上千个原型件和几个月的时间。ShaPix3D 为客户在时间和材料成本方面节省超过数百万美元。

（2）柴油机缸盖机加工和装配变形研究

图 3 所示为 5.3L 柴油发动机缸盖顶面的几何形貌研究。图 3a 为其

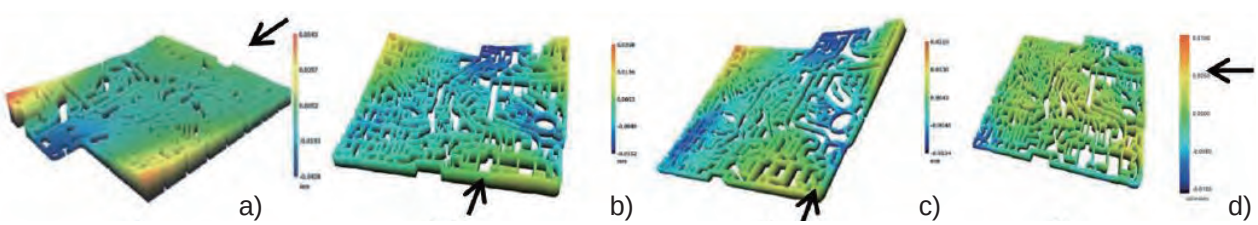


图2：自动变速器阀体铣削工艺调试过程。

精铣后的自由状态，整体的几何形貌为 60μm，这反映出该客户对其加工工艺有着非常好的控制。

然而很明显的是，整个顶面的几何形貌呈现出如高亮处显示的一个周期性变化，经过与美国密歇根大学吴贤铭先进制造研究中心（S.M. WuManufacturing Research Center atUniversity of Michigan）共同研究发现，该现象是由于零件材料周期性的不连续性，导致铣削过程中切削力发生周期性突变，从而引起了零件表面形貌的周期性变化。通过建模分析及实验验证，研究创造性地提出了动态调整进给率，对加工过程中材料去除率的波动进行补偿，目的是将切削力维持在一个稳定的水平，从而降低由于零件几何形状设计导致的加工误差。

此外，按照缸盖顶面设计要求的螺栓紧固顺序和转矩，将缸盖与缸体装配后，其顶面的形貌发生了显著变化（见图 3b），整体平面度实测由自由状态的 59μm 变为紧固状态的 125μm，而且表面的拓扑结构变化明显，如图 3b 中蓝色的高亮直线所示，周期性的低点由原来的机加工材料缺失处变为螺栓的紧固处；而远离螺栓紧固点则相应成为了高点，如图 3b 中红色高亮直线所示。

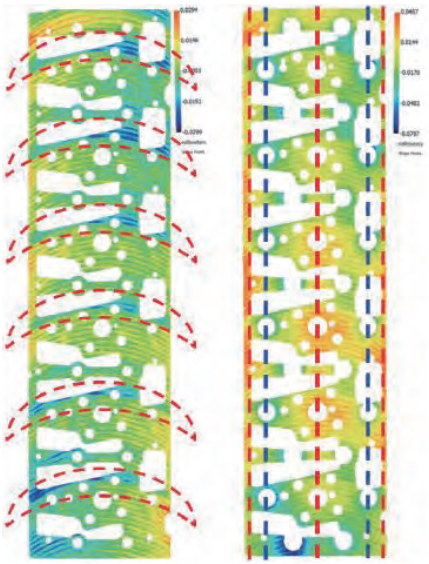


图3：柴油发动机缸盖顶面。

这个研究可以有效地与有限元分析结合，一方面可以验证有限元仿真的结果，另一方面可以将零件实测数据、而不是零件理想化的设计模型，输入有限元软件中进行零件性能仿真，其结果将更具有实践指导意义。

（3）发动机漏油故障解决

某发动机制造商发现其产品存在漏油问题，经调查发现，漏油位于其冷油器和油底盘的装配面上。但是使用传统的接触式三坐标打点检测手段对两个零件的接合面分别进行分析，都无法确定导致漏油问题的根源。

BTOS 远心光学 TELECENTRIC OPTICAL 知名远心光学产品研发制造商
提供ODM OEM服务 全球诚征代理商
优势价格、极速供货、严苛品质、无忧售后
微米级视觉检测精度 已连续五年服务于苹果产线
双远心镜头
远心光源
定制产品
原厂设计制造
咨询专线13522851886（王经理）
北京· 深圳· 上海· 西安 4000-651-516 www.btos.com.cn

中国国际工业博览会 CHINA INTERNATIONAL INDUSTRY FAIR | 19 2017 第19届

IAS
INDUSTRIAL AUTOMATION SHOW

工业自动化展
Industrial Automation Show

www.industrial-automation-show.com
http://ias.ciif-expo.com

交易、展示工业自动化全面解决方案、生产及过程自动化、电气系统、
机器人技术、工业IT与制造业信息化、微系统技术的国际盛会

展出时间： 2017年11月7-11日
7-11 November 2017

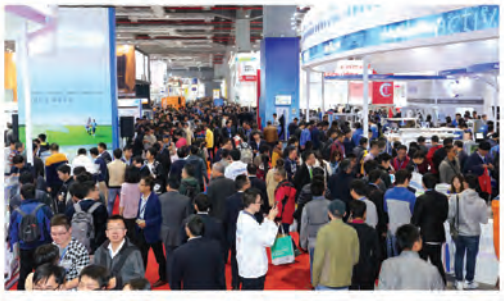
展出地点： 国家会展中心(上海虹桥)
National Exhibition and Convention Center(Hongqiao, Shanghai)

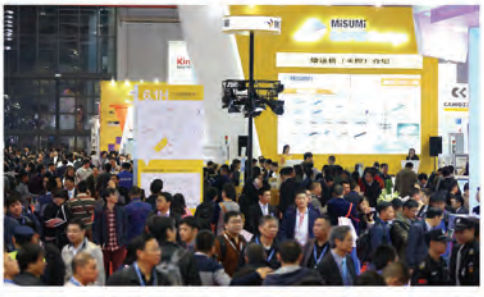
承办单位： 汉诺威米兰展览(上海)有限公司
德国汉诺威展览公司
上海东浩国际服务贸易(集团)有限公司

协办单位： 中国机械工程学会
中国电源学会

同期举办

- MMCS 数控机床与金属加工展
- ES 新能源与电力电工展
- EPTES 环保技术与设备展
- STIS 科技创新展
- ICTS 信息与通信技术应用展
- NEAS 新能源汽车展







Deutsche Messe FIERA MILANO
汉诺威米兰展览(上海)有限公司

欢迎垂询：

地址: 上海市浦东新区银霄路393号百安居浦东商务大厦301室
邮编: 201204
电话: 021-5045 6700转259 / 280 / 282
传真: 021-6886 2355 / 5045 9355

联 系 人: 张曦 先生 / 钱凯 先生 / 方园 女士
电子邮件: daivd.zhang@hmf-china.com
klaus.qian@hmf-china.com
flora.fang@hmf-china.com

通过使用 ShaPix3D 三维全表面可视化检测技术对两个零件的接合面进行分析，其检测结果如图 4 所示。根据零件的设计公差，ShaPix3D 的检测结果也均符合要求。但是，经过进一步对几何形貌的仔细分析发现，冷油器接合面的最突出点在零件表面的中心（见图 4a），而油底盘接合面的最突出点也在该表面的中心（见图 4b）。在装配过程中，两个表面的高点正好相互挤压，使冷油器的高点附近出现破裂，导致漏油。

问题找到后，发动机制造商与零件供应商合作修改了其制造工艺，改变了冷油器的几何形貌，从根本上避免了类似问题的再次发生。这一问题也启发我们对于零件设计公差的一个新思路，在传统的平面度参数无法有效与零件功能特性进行关联的情况下，需要定义一个从设计到制造都能更好地描述零件装配密封性能的表面形貌参数，即形貌度，并将此参数在汽车制造商的产品设计部门进行推广，这也是我们和密歇根大学正在合作的一项课题。

结语

科惠力公司的三维可视化技术，通过对精密机加工的零部件和对精密装配的零部件进行快速三维可视化检测，提供全表面高精度直观三维视图，配以高度智能化软件数据处理算法，能为汽车动力总成精密机加工和精密装配的传统行业标准带来变革。

作为福特汽车公司“亨利·福特技术奖”的荣誉获得者，并与密歇根大学有着紧密合作的高科技企业，科惠力公司致力于为汽车制造行业提供先进的可视化技术和解决方案，并为客户在提升质量、降低成本、改进工艺以及优化产品设计等方面做出更多贡献。

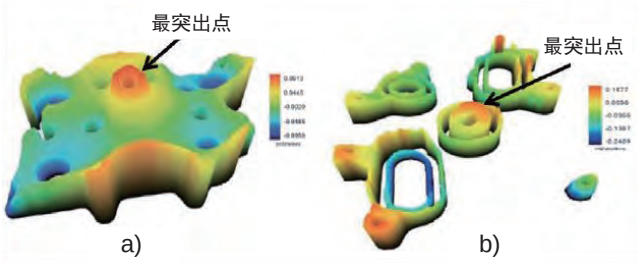


图4：发动机冷油器与油底盘的装配面（a）和发动机油底盘与冷油器的装配面（b）。

CatchBEST Vision Technologies 凯视佳®
机器视觉工业相机
专业品质 极智之选
1英寸2000万像素
新品发布
面阵 | 线阵 | X86 | 嵌入式 | 智能相机
USB2.0 | USB3.0 | GigE | 4K HDMI
支持30万至2000万像素工业级CMOS、CCD图像传感器
兼容USB3 VISION、GigE VISION标准协议，可友好接入第三方机器视觉软件
北京凯视佳光电设备有限公司
总部地址：北京市海淀区西四环北路158号慧科大厦9层9F
苏州地址：苏州市工业园区苏州大道东278号领汇广场2幢1701室
深圳地址：深圳市南山区前海路3168号大新前海商业中心5层510号
服务热线：4000-300-601 E-Mail：sales@catchbest.com
官网地址：www.catchbest.com 中文域名：工业相机.中国
凯视佳官方网站
凯视佳微信公众号

工作温度范围-10~+60°C 的工业相机

SVS-Vistek 公司推出工作温度范围为 -10~+60℃ 的 EXO 系列工业相机，满足了恶劣工作条件下的使用需求。相比于一般工业相机 10~45℃ 的工作温度范围，EXO 系列工业相机的适用范围更加广泛。



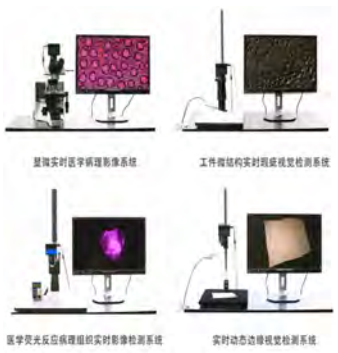
采用 Sony IMX 传感器的EXO工业相机，另一个特点是散热性和低功耗。EXO 工业相机的外壳均经过专门铣削加工，便于散热。电子元件采用低功耗设计，确保了相机的低功耗。

EXO 工业相机的高工作温度，可用于要求严苛的领域，同时也确保了普通工作条件下的工作安全性，使用寿命更长。相机内置多通道 LED 灯控制器，可实现精益应用。

SVS-Vistek；www.svs-vistek.com

极清实时视觉测控系统

极清实时视觉测控系统，核心部件为采用 SUPER-35 CMOS 传感器的极清工业相机，硬件逻辑阵列构成具有并发功能的 ISP、VP 和无损图像传输算法，以取代传统工控机外加图像采集卡构建工业图像检测系统，具有 1350 万像素及以上分辨率、高速、低功耗、图像实时在线处理等特点。



该系统提供 1350 万像素 24 位深度无损图像，通过大数据图像传输算法计算后高速传输图像，帧率高达 25fps 以上，实时响应速度小不超过 100ms。该系统主要应用在高速大幅面笨重庞大产品实时瑕疵检测与定位、工件微结构在线检测和微小样本实时瑕疵检测、高精密部件表面瑕疵实时检测、不可见光物体表面瑕疵检测以及医学荧光反应病理组织显微实时检测、病理冰冻影像实时检测等领域。

极清慧视，www.uhdvision.cn

普密斯XHD-AF系列自动对焦视频显微镜

普密斯 XHD-AF 系列视频显微镜，采用一体化机身设计，全套光学系统自主研发，具有光源切换、连续变倍、自动对焦等功能，适用于手机、汽车、钟表、电子、五金、机械等行业。



主要优点：(1) 加快工作流程：无需目镜，大屏显示更有利于观察；实时对焦，无需手动对焦，节省时间；连续变倍，快速更换放大倍率。(2) 发现更多细节：特有 HDR 功能边缘增强模式，图像更清晰；电子放大倍数可达 277x，重现细节；200 万高清相机，60fps 高速摄取图像。(3) 更便利：携带 TF 卡，可存储图片与动态视频；简洁的人机界面，便于操作；据客户样品特性，可提供多种光源匹配模式。

普密斯精密仪器有限公司，www.pomeas.cn

集成MVTec MERLIC视觉处理软件的即用型智能相机

凌华科技发布全新的即用型智能相机 NEON-1021-M，搭配 Intel® Atom™ E3845 四核处理器，并集成 MVTec MERLIC 视觉软件。



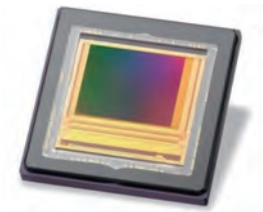
四核处理器能够加速多 ROI 图像采集，搭配 200 万像素 60fps 分辨率黑白全局快门 CMOS 图像传感器，支持 PWM 光源控制。通过多 ROI 功能可实现高速多条码图像采集，取代多个相机条码读取的解决方案，同时缩短图像处理周期。

MVTec MERLIC 是一款一体化工具，无需编程即可快速构建机器视觉应用。这款 PC-based 完整软件解决方案，具备图形化用户界面，能够直观地引导客户构建自己的应用。类似于所见即所得的编辑器，开发人员可以专注于图像的显示，而不是复杂的代码行或参数列表。MERLIC 软件特别适合需要通过清晰的图形用户界面进行图像功能配置的应用。

凌华科技，www.adlinktech.com

Teledyne e2v Onyx系列130万像素低感光CMOS传感器

Teledyne e2v 推出 Onyx 系列 130 万像素 CMOS 图像传感器，主要为暗光应用提供高性能图像信息。



Onyx 系列 EV76C664 芯片拥有创新像素设计，在近红外光谱段提供卓越灵敏度和性能，也可应用于诸如典型户外相机应用的高动态范围“全光”场合。

Onyx 新型图像传感器采用 Teledyne e2v 先进的 CMOS 图像技术，可以同步外部照明和内部电子快门的嵌入式主动成像系统。其中 Range-Gating 功能，使其可以在极低的光照下通过散射环境（如雾和烟雾）依旧可产生可辨别的彩色图像，使其成为智能交通系统和安防相机的理想选择。

该 CMOS 芯片同时具备电子全局快门（真实快照）和卷帘式快门模式，LVDS 输出，确保在全幅面下高速读出数据。有彩色(EV76C664ACT)和黑白(EV76C664ABT)两款提供。

Teledyne e2v，www.e2v.com

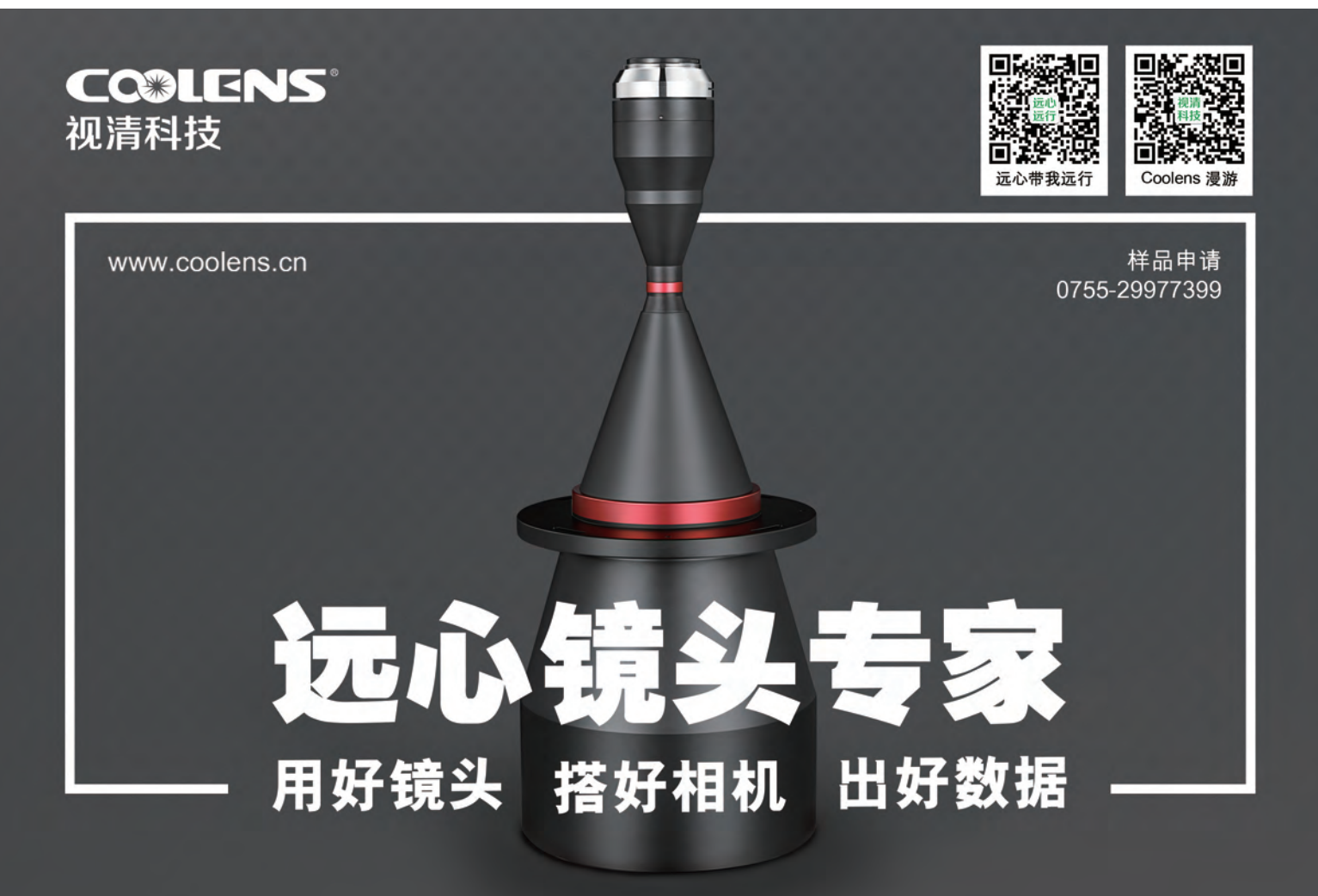
堡盟PosCon 3D光切传感器可对板材厚度和橡胶带进行智能测量

在零件检测过程中，边缘位置、物体宽度或间隙宽度的测量都是非常重要的任务。凭借创新型 PosCon 3D 光切传感器，堡盟提供了一种非常简便的高性价比解决方案，可取代复杂的激光测量系统。这种智能型轮廓传感器采用光切法测量原理，出厂前已进行预配置，可轻松完成复杂的测量任务，而且物体检测不受物体颜色、形状和表面质量的影响。PosCon 传感器能以倾斜达±30°的角度任意安装，无需反光板，可在狭窄空间使用。



PosCon 3D 应用广泛，如在送料过程中在线测量板材厚度，能自动可靠地检测出不符合规格的板材。凭借特殊的算法，PosCon 3D 还可以精确测量由橡胶等光吸收特性极强的材料制成深黑色表面，成为轮胎工业领域的理想检测设备。

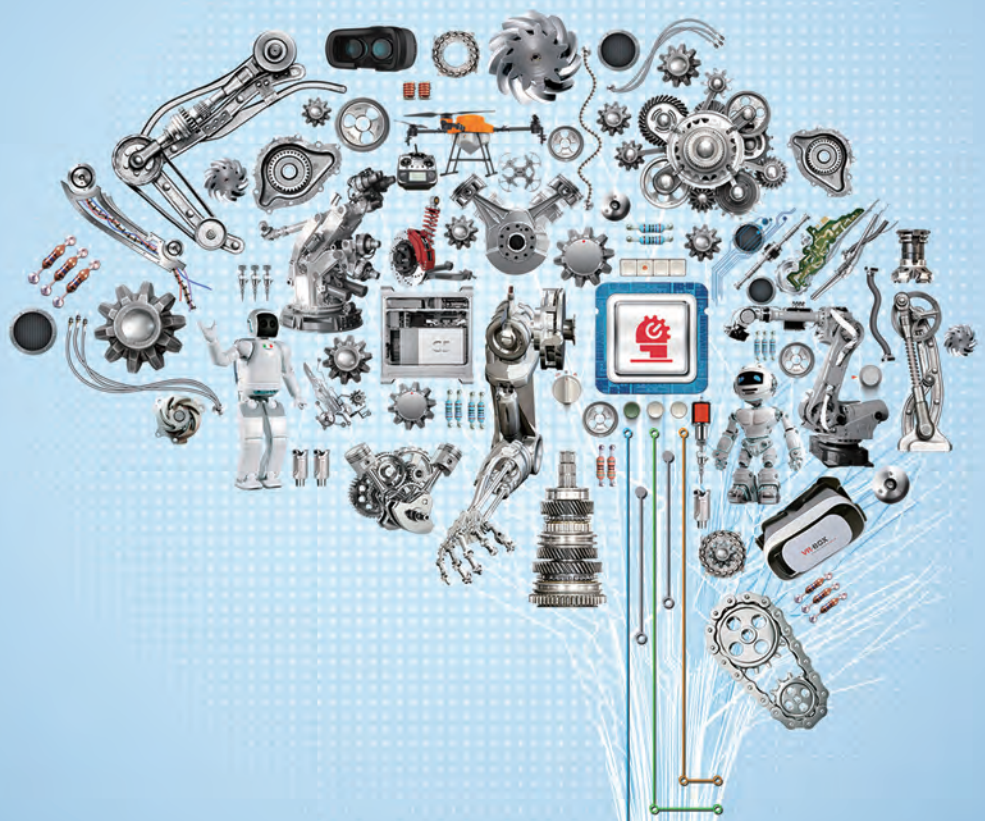
Baumer，www.baumer.com



RoboIMEX
Robot & Intelligent Manufacturing

智能制造
正在发生的未来

www.roboimex.com



2017

中国（广州）国际机器人、智能装备及制造技术展览会

CHINA (GUANGZHOU)
International Robot & Intelligent Manufacturing Exhibition

2017 年 8 月 27–29 日

中国进出口商品交易会展馆（广交会展馆）

同期展会：中国广州国际数控机床展览会

联系电话：010-82606857

ProCam工业智能相机——机器人的智慧伴侣

ProCam 工业智能相机是软硬件一体化的智能视觉系统产品，采用基于 x86 的嵌入式架构，保证了工业现场检测的稳定性和可靠性。可提供从 30 万到 500 万像素的各种规格，满足不同的检测需求。



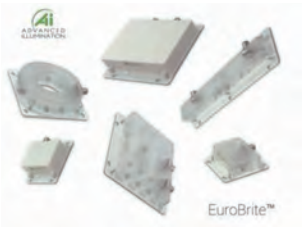
ProCam 搭载 ProSight 智能视觉软件，提供丰富的视觉检测工具，广泛应用于有无检查、尺寸测量、定位引导、缺陷分析、ID 读码、颜色分类等项目中。

针对“机器人 + 视觉系统”这类典型的智能制造应用，ProCam 集成了各种通讯接口，可方便与各类机器人厂商实现检测数据的交互。

ViTEX 上海巧视智能科技有限公司，www.vitex.com.cn

EuroBrite™系列低成本高品质LED光源

Advanced illumination 公司的 EuroBrite™ 系列 LED 光源，是针对客户想用更低成本的照明产品替换现有产品而开发。



该系列产品达到 IP67 工业防护等级，提供条形光源、背光源、环形光源和点光源等多种形式，所有这些光源均配备欧司朗的工业级 Oslon 系列 LED。可提供白光，波长范围 455~940nm。内置控制器，具有 Adaptive Power™ 功能，能在连续模式下实现最大化光输出；还具备 Adaptive Overdrive ™功能，无论曝光周期如何，均可在频闪模式下提供最大输出脉冲。

该系列产品是低成本、高品质的标准光源，客户对该系列产品给予了积极反馈。

Advanced illumination，www.advancedillumination.com

FLIR推出新的Blackfly S GigE相机系列

FLIR（原 Point Grey）推出超值 Blackfly® S Gige POE 相机系列。这些相机配备最新的 CMOS 传感器和丰富的功能集，包括用于最大限度提高可靠性的 240MB 帧缓存器、IEEE 1588 精确时间协议、色彩校正矩阵和串行 I/O。



Blackfly S Gige POE 系列凭借“冰块式”封装 (29mm × 29mm × 30mm)、强大的传感器和长达 100 米的线缆支持，成为众多应用的理想之选，其中包括显示器或 PCB 检测、显微镜检查、机器人、3D 扫描、智能交通系统等。

前三个型号配备 5MP Sony Pregius IMX264、1.3MP On Semiconductor PYTHON 1300 和 3.1MP Sony Pregius IMX265 传感器。5MP 和 1.3MP 型号现在可通过 FLIR 及其分销商网络和网上商店订购。

FLIR，www.flir.com/mv

Teledyne e2v发布双线ELiiXA+线扫相机

Teledyne e2v ELiiXA+ 线阵相机家族新增两款 8k 分辨率双线扫描黑白相机，像素尺寸 5 μm。根据客户设置，此相机可两条线同时工作，确保用户在获得高线扫描速度和高灵敏度的同时，降低相机价格。



这种双线模式的相机采用 Teledyne e2v 多线 CMOS 技术，在取得高灵敏度的同时拥有超低噪声，即使在照明受限或积分时间很短的情况下，相机依旧具备高信噪比（SNR）。

双线相机根据线扫描速度区分，有 40kHz 两种模式，均采用 Camera Link 接口。典型应用包括：原材料表面检测、通用检测、电子设备检测、包裹和邮政分拣、高倍设备扫描、印刷品和纸张检测。

Teledyne e2v，www.e2v.com

Basler全新pylon 5夏季版正式发布

Basler 新推出的 pylon 5（5.0.9 版本）现已在官方网站上开放下载。除了修复了几个漏洞和进行了细微的功能改进之外，本次版本还带来了诸多亮点功能。



pylon 特征树中的搜索功能，可以根据您输入的术语，轻松快速地找到包含相关内容的所有相机；Linux/ARM 版 pylon 现已提供 64 位版本，支持 64 位 ARM v8 处理器和其他平台，包括 Nvidia Tegra X1/X2、Amlogic S905 或 Snapdragon 410c；pylon Viewer 和 IP 配置程序现已支持基于 ARM 的平台；Linux 版 pylon 现已作为 Debian 软件包提供；USB 3.0 带宽管理软件现已支持 Linux。

Basler，www.baslerweb.com

广告索引 Ad Index

视觉系统设计 Vision Systems China

Advertiser	广告商名称	网址	页码
浩蓝光电		www.azurephotonics.com	29
Banner Engineering		www.bannerengineering.com.cn	23
Baumer		www.baumer.com	17
BTOS	远心光学	www.btos.com.cn	37
CatchBEST Optoelectronic	北京凯视佳光电	www.catchbest.com	39
CkVision	创科	www.ckvision.net	34
Coolens	视清科技	www.coolens.cn	41
Computar		www.computar-global.com	31
Edmund Optics China		www.edmundoptics.cn/067-8630	13
IAS	工业自动化展	www.industrial-automation-show.com	38
RoboIMEX	中国（广州）国际机器人、智能装备及制造技术展览会	www.roboimex.com	42
JARGY CO., LTD.	佳记股份有限公司	www.jargy.com.tw	BC
Lumenera Corp.		www.lumenera.com	15
LMI		LMI3D.COM/GOCATOR	1
香港明创		www.metronhk.com	21
MEXPO	中国宁波智能制造博览会	www.cnnbim.com	IBC
Mechatronics China	深圳国际先进制造与智能工厂展	www.mechatronicschina.com	IFC
ROSEEK		www.roseek.com	3
Teledyne e2v		teledyne-e2v.com/imaging	19
Wordop	沃德普	www.wordop.cn	27

行政及销售人员 Administration & Sales Offices

HK Head Office (香港总部)

ACT International (雅时国际商讯)
Unit B, 13/F, Por Yen Building,
No. 478 Castle Peak Road,
Cheung Sha Wan,
Kowloon, Hong Kong
Tel: 852 2838 6298

Publishing Director (出版总监)
Adonis Mak (麦协林), adonism@actintl.com.hk

Publisher & VP of Sales & Marketing
(社长及销售副总裁)
Mark Mak (麦协和), markm@actintl.com.hk

General Manager - China (中国区总经理)
Michael Tsui (徐旭升), michaelt@actintl.com.hk

Editor-in-Chief (总编辑)
Rossie Pang (庞会荣), rossiep@actintl.com.hk

US Office

PennWell Corporation
61 Spit Brook Road, Suite 401 Nashua, NH 03060

Group Publisher
Alan Bergstein, alanb@pennwell.com
Tel: (603) 891 9447

Editor in Chief
John Lewis, johnml@pennwell.com
Tel: (603) 891 9130

Senior Web Editor
James Carroll, jamesc@pennwell.com
Tel: (603) 891 9320

China (中国)

Hong Kong (香港特区)
VP of Sales & Marketing (销售副总裁)
Mark Mak (麦协和), markm@actintl.com.hk
Tel: 852 2838 6298

Shanghai (上海)
Sales Director (销售总监)
Hatter Yao (姚丽莹), hattery@actintl.com.hk
Helena Xu (许海燕), helenax@actintl.com.hk
Amber Li (李歆), amberl@actintl.com.hk
Tel: 86 21 6251 1200

Shenzhen (深圳)
Jenny Li (李文娟), jennyl@actintl.com.hk
Tel: 86 755 2598 8571

Beijing (北京)
Cecily Bian (边团芳), cecilyb@actintl.com.hk
Tel: 86 10 67484833

Wuhan (武汉)
Sky Chen (陈燕), skyc@actintl.com.hk
Tel: 86 137 2373 9991/ 86 27 5923 3884/1564
Eva Liu (刘婷), eval@actintl.com.hk
Tel: 86 138 8603 3073

Asia (亚洲)

Japan (日本)
Masaki Mori, masaki.mori@ex-press.jp
Tel: 81 3 6721 9890

Korea (韩国)
Judy Leger, judyl@pennwell.com
Tel: (603) 891 9113

Taiwan, Singapore, Malaysia
(台湾，新加坡，马来西亚)
Mark Mak (麦协和), markm@actintl.com.hk
Tel: 852 2838 6298

North America (北美)

Judy Leger, judyl@pennwell.com
Tel: (603) 891 9113

Germany, Austria, Northern Switzerland, Eastern Europe
Holger Gerisch, holgerg@pennwell.com
Tel: 49 0 8847 6986656

Israel
Dan Aronovic, aronovic@actcom.co.il
Tel: 972 9 899 5813

MEXPO 2017
China Ningbo Intelligence Manufacturing Expo

中国宁波智能制造博览会

“中国制造2025”推手



2017年9月15-17日　宁波国展中心

智能装备

智能制造技术　工业机器人

五大展区　全新商机

工业自动化　绿色制造

关注官方微信，获取最新资讯





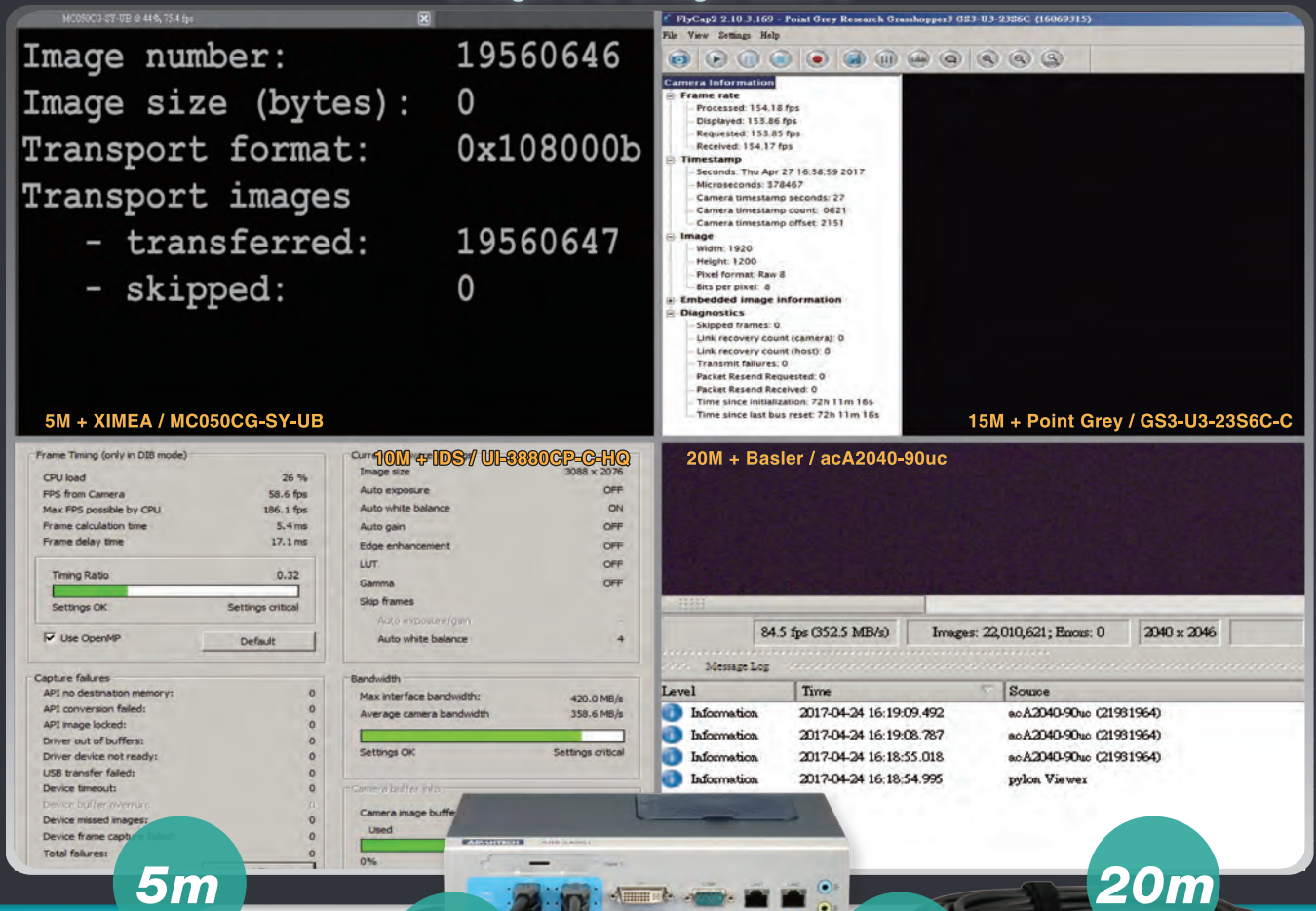
www.cnnbim.com

YOUNAGE 雅卓 雅卓展览服务有限公司
Younage Exhibition Co., Ltd.
垂询请联络 Contact for details
TEL：0574-27716620
E-Mail：younage@younage.com

LONG DISTANCE CONNECTION

USB3机器视觉工业相机连接线

Straight A to Straight Micro-B





5米

CBL-PD302MBSWB-5m

受测相机：XIMEA / MC050CG-SY-UB
受测平台：ADVANTECH / AIIS-3400-U
测试时间：72h
祯率：75fps 分辨率：2464x2056 (5MP)

TEST PASS 数据传输率 379 MB/s

15米

CBL-D302MBSWB-15m

受测相机：Point Grey / GS3-U3-23S6C-C
受测平台：ADVANTECH / AIIS-3400-U
测试时间：72h
祯率：154fps 分辨率：1920x1200 (2.3MP)

TEST PASS 数据传输率 354 MB/s

10米

CBL-D302MBS-10m

受测相机：IDS / UI-3880CP-C-HQ
受测平台：ADVANTECH / AIIS-3400-U
测试时间：72h
祯率：58fps 分辨率：3088x2076 (6.4MP)

TEST PASS 数据传输率 358 MB/s

20米

CBL-D302MBSWB-20m

受测相机：Basler / acA2040-90uc
受测平台：ADVANTECH / AIIS-3400-U
测试时间：72h
祯率：84fps 分辨率：2040x2046 (4MP)

TEST PASS 数据传输率 352 MB/s

同时支持USB2.0及USB3.0数据传输
由主机端USB3.0 port供应电源, 无须外接电源

转角 Micro-B 接口



JARGY Mobile Computing
佳记股份有限公司
JARGY CO., LTD. | jargy@ms17.hinet.net | +886-2-2662-5200 | www.jargy.com.tw
Made in Taiwan