Feb/Mar 2020

ISSN 2412-6934

视觉系统设计

Vision Systems China

DESIGN

机器视觉领域有哪些最热门的技术? 8

智能控制打造新颖的机器视觉相机系统 17

光源产品在外观缺陷检测中的应用 29

智能相机的发展满足不断增长的机器视觉需求 36



无人机搭载多光谱成像助力精准农业

27

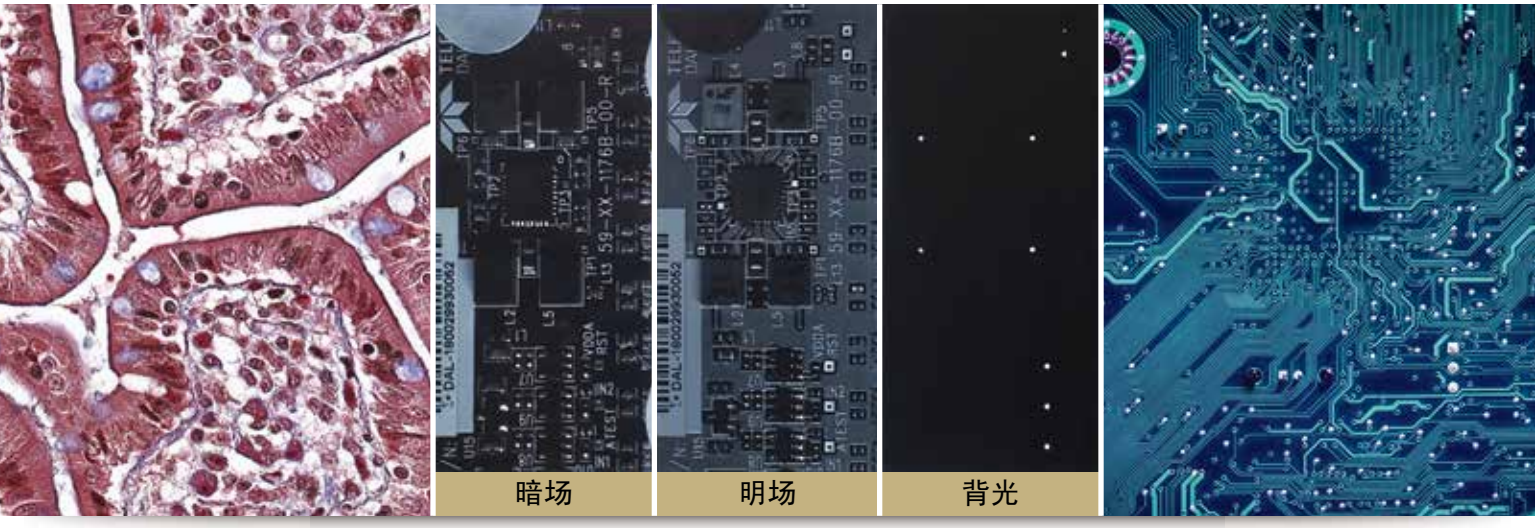
微信公众号

ACT

ENDEAVOR BUSINESS MEDIA

www.vision-systems-china.com

快速，灵活且功能丰富



Linea™ HS Multifield 多光场相机

先进的 CMOS TDI 设计支持同步明场、暗场和背光成像应用

Linea HS 16k多光场相机使用领先的多阵列CMOS TDI，是线阵成像产品的突破。它的先进芯片级二向色滤光片具有最小频谱串扰，允许视觉系统在单次扫描中进行多场成像，以无可比拟的速度提供出色的图像。



主要优点

» 最高线速300 kHz，每秒5GB数据输出
» 单次扫描能对最多三个光场进行连续成像
» Camera Link HS 接口支持高速高可靠度数据传送

获取有关Linea ML特性的更多详细信息，请访问
www.teledynedalsa.com/linea-ml

TELEDYNE DALSA
Everywhereyoulook™
Part of the Teledyne Imaging Group

CiROS 2020

第9届中国国际机器人展览会

THE 9TH CHINA INTERNATIONAL ROBOT SHOW

2020.5.13-15

国家会展中心（上海）



同期举办 Co-Locate

iFes2020
中国智能工厂装备及解决方案展览会

5G EXPO 中国5G产业博览会

www.ciros.com.cn
www.cmepo.com

主办单位

中国机械工业联合会
China Machinery Industry Federation

中国机器人产业联盟
China Robot Industry Alliance

CMEPO 上海中机联展览有限公司
CMEPO Exhibition Co.,Ltd

TEL:(86-21)-6191 1303 | FAX:(86-21)-3332 1229 | EMAIL:ciros@ciros.com.cn ifes@cmepo.com

视觉系统设计
VisionSystems China
DESIGN

Feb/Mar 2020

目录 CONTENTS



封面故事

精准农业

无人机搭载多光谱成像助力精准农业

搭载到无人机上的多光谱成像和RGB成像系统与农业分析软件相结合，为施种和施肥创建精准解决方案。

27

市场风向标



8

机器视觉领域有哪些最热门的技术？

目前机器视觉领域有哪些最热门的技术？这些技术的应用情况如何？它们用在哪里？如何使用的？谁在使用？本文给出了对机器视觉领域的320名专业人士调查后的结果。

技术趋势

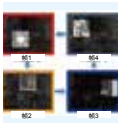


16

神经网络

神经网络标准简化机器学习技术开发

由于没有标准的传输方式，开发人员不得不花费很多时间创建和维护用于导出和导入神经网络的转换器。



17

智能控制

智能控制打造新颖的机器视觉相机系统

在很多高速成像应用中，需要拍摄延时极短甚至是实时拍摄的高速相机，东芝泰力的Teli Core Technology帮助相机在速度方面实现了全面提升。



21

高速3D成像

了解最新的高速3D成像技术

目前市场上有几种飞行时间（ToF）和基于激光的3D成像产品选择，本文将介绍它们的最新发展情况。



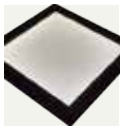
25

图像采集

机器视觉图像采集优化方法

为了得到高品质图像，需要对近20种不同的光学、机械、电子和软件参数进行精确调整。一种高性价比解决方案，在大多数要求苛刻的机器视觉应用中，有效实现了“图像采集优化”。

应用与解决方案



29

光源应用

光源产品在外观缺陷检测中的应用

光源的选择在机器视觉缺陷检测中至关重要，文中介绍了交叉线形光源、平面无影光源和平面条纹光源及其在玻璃盖板表面划痕、偏光薄膜表面变形及食品包装袋表面缺陷检测中的应用。



32

医疗检测

自动化系统检测放射性医疗成像产品标签

接触式图像传感器（CIS）线扫相机能够提供放射性示踪剂标签的清晰图像，用于光学字符识别（OCR）和光学特征验证等任务。



34

包装检测

为包装行业提供快速100%在线打印质量检测

将高性能彩色线扫相机和极快的图像处理硬件与软件相结合，实现了用于包装打印质量检测的100%在线检测方案。

产品聚焦



36

智能相机

智能相机的发展满足不断增长的机器视觉需求

随着先进制造业对于检测大型零件以及识别图像中更小缺陷的需求不断增长，以及更高速的应用需要更强大的处理能力，这些需求促使智能相机获得了长足发展。

4 编者话
6 前沿简讯
41 产品撷英
44 广告索引

扫一扫
免费下载电子书

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。

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.

HIKROBOT

SEEING INFINITY

看见无限可能



10 GiGE VISION GiGE VISION USB3 VISION CAMERA Link CoaXPress GEN<i>CAM

聚焦工业视觉传感应用，专注底层算法软件和硬件技术。产品覆盖30万到1.51亿超高像素，多帧率可选，历经专业测试与严格品控，可快速响应客制化开发。

让您的工作效率和准确率再进一步！ 垂询热线: **0571-88967998**

杭州海康机器人技术有限公司 | www.hikrobotics.com hikrobot@hikrobotics.com

天津 | 青岛 | 郑州 | 杭州 | 厦门 | 上海 | 苏州 | 南京 | 深圳 | 东莞 | 西安 | 武汉 | 重庆

视觉系统设计
Vision Systems China
DESIGN
Feb/Mar 2020

目录 CONTENTS



COVER STORY

27 Precision Agriculture
Aerial imaging aids precision agriculture
NDVI and RGB imagery pair with agricultural analysis software to create variable rate prescriptions for seed and fertilizer application.

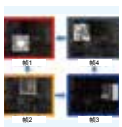
MARKET TRENDS

8 Machine vision's hottest technologies
How much are they used, where, how, and by whom? This report gives the survey results of 320 machine vision professionals.

TECHNOLOGY TRENDS



16 Neural network
Neural network standard streamlines machine learning tech development



17 Intelligent Control
Intelligent Control Drives the Latest Machine-Vision Camera Systems

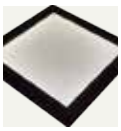


21 High-speed 3D Imaging
Understanding the latest in high-speed 3D imaging



25 Image Acquisition
Optimization methods used in machine vision image acquisition

APPLICATIONS & SOLUTIONS



29 Light source application
Application of light source products in appearance defect detection



32 Medical Inspection
Automated system inspects radioactive medical imaging product labels



34 Packaging Inspection
Fast 100% on-line print inspection for the packaging industry

PRODUCT FOCUS



36 Smart Cameras
Smart cameras evolve to meet expanding machine vision needs

4 EDITOR'S NOTES
6 LEADING EDGE SNAPSHOTS
41 PRODUCTS HIGHLIGHTS
44 AD INDEX

关于雅时国际商讯 (ACT International)

ACT 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

Sizector®
3D相机
为在线检测而设计



杰出的3D重构效果
硬件计算
无需占用额外计算资源
提供SDK或LIGHT软件平台
应用便捷

盛相科技官方公众号

盛相科技
MEGA PHASE

上海市浦东新区蔡伦路1690号408-410室
021-63631362
www.mega-phase.cn/3dvision

视觉系统设计
Vision Systems China
DESIGN

会员招募

加入“视享汇”，共同关注及探讨机器视觉领域技术、设计、应用和市场的最新发展。

扫码填表
免费获取
2020年
会员资格

★ 纸质版杂志一年期免费邮寄

★ 电子版杂志更新提醒

★ 微信公众号原创/专栏推送

★ 线下大型技术研讨会/沙龙活动，优惠听会名额&精美伴手礼

★ 网络研讨会/微信活动免费名额

更多福利，敬请期待！



编者话
Editor's Notes

打磨实力 静待春天

一场突如其来的新型冠状肺炎疫情，几乎让全国人民都守在家中无法出门，除了非必需行业之外的绝大部分生产都暂停，这其中当然也包括很多涉及机器视觉行业的生产活动。毫无疑问，2020 年对于机器视觉领域内的大部分企业而言，都将是严峻的一年。

当然，在疫情来临之后，机器视觉技术也在发挥作用，帮助人类打赢这场没有硝烟的战争。首先是红外测温仪在体温检测筛查中，担当了主力军；还有辛勤工作在各个岗位上的各种自主型机器人甚至无人机；以及在口罩等医疗防护急需品的生产线上，为质量保驾护航的视觉自动化检测设备。尽管面对困境，但相信曙光终会到来。

在当下这个不便于外出开展业务的特殊时期，正好也是可以静下来好好了解整个行业发展情况、寻找新的市场增长点的好时机。当下，机器视觉领域有哪些最热门的技术？它们能用在哪些行业、哪些场景？谁在使用它们？未来有哪些潜在的应用？《Vision Systems Design》杂志在 2019 年末对全球机器视觉领域的 320 名专业人士进行调查后，针对上述问题给出了答案（p8）。调查显示，深度学习、多光谱 / 高光谱成像、偏振成像、嵌入式视觉、3D 成像和计算成像是当下六大热门技术，目前这些技术已经在实际生产和生活中使用，而且未来它们的应用领域和应用规模将会更广、更大。你当下所开展的业务涉及这些热点吗？或是如何在这些热点领域中找到立足点，精心修炼打磨，待疫情过后快速挖掘并抓住商机？大可趁着这个时候静心思考。

相信所有的困难都是暂时的，整个生产和技术一定会向着更高的要求和更高的水平发展，机器视觉技术也必然不断向前。高速度、高清晰图像、甚至是实时成像，是现实应用最希望机器视觉技术能够轻松实现的目标。本期内容中我们也特别收录了这方面的最新文章。东芝泰力的 Teli Core Technology 技术能使相机在速度方面实现全面提升，满足了要求拍摄延时极短甚至是实时拍摄的高速成像应用的需求（p17）；为了得到高品质图像，爱特蒙特光学提供了一种高性价比解决方案，能在大多数要求苛刻的机器视觉应用中，有效实现“图像采集优化”（p25）；将高性能彩色线扫相机和高速图像处理硬件与软件相结合，实现了用于包装打印质量检测的 100% 在线检测方案（p24）。

此外，本期内容中还有多光谱 + 无人机在精准农业中的应用、在缺陷检测应用中如何选择光源、放射性医疗成像产品标签检测等多个应用案例，以及高速 3D 成像和智能相机方面的最新进展。希望这些能帮助我们提振信心，在修炼内功中度过困难期，准备好迎接春天的到来！

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

记者 Reporter
陈玉婷 Julie Chen
电邮 juliec@actintl.com.hk
胡婴 Lily Hu
电邮 lilyh@actintl.com.hk

北京 Beijing
Tel 86 10 8484 4007
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 circulation@actintl.com.hk
网址 www.vision-systems-china.com

美国办公室 US office

Vision Systems Design　ENDEAVOR BUSINESS MEDIA

Alan Bergstein Group Publisher
(603) 891-9447 alanb@endeavorb2b.com
John Lewis Editor in Chief
(603) 891-9130 jlewis@endeavorb2b.com
James Carroll Jr. Editor
(603) 891 9320 jcarroll@endeavorb2b.com

© 2020 版权所有 翻印必究

SONY

数字相机

配备全局快门CMOS图像传感器

XCL-SG 系列

1240万像素　510万像素



1.1英寸1240万像素20fps

XCL-SG1240　(黑白)

XCL-SG1240C　(RAW彩色)

- Camera Link Base规格 (1/2/3 tap可选)
- 区域增益　■坏像素点修正
- 阴影校正
- 基础时钟频率45/65/85MHz可选

2/3英寸510万像素154fps

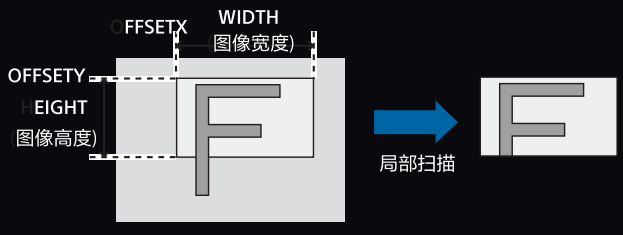
XCL-SG510　(黑白)

XCL-SG510C　(RAW彩色)

- Camera Link Configuration (80bit/Full/Medium/Base selectable)
- 帧累积
- 宽动态
- 复合ROI　■坏像素点修正
- 阴影校正
- 基础时钟频率45/65/85MHz可选

局部扫描

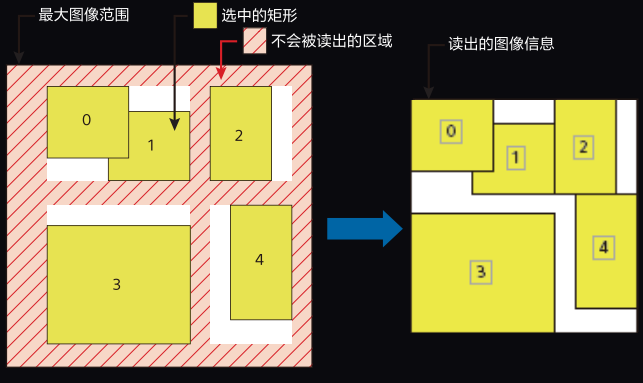
局部扫描功能输出1个在整个图像区域范围内的用户自定义的区域 (感兴趣区域) 图像。通过设置Offset X，Offset Y (确定开始点坐标) Width (图像宽度) 和Height (图像高度) 来定义局部扫描功能选出的区域。相邻的最小区域块可以一起被选入定义区域。区域必须是正方形或者长方形。T形或者L形无法被设置。



局部扫描 (复合ROI)

可以任意从最大的有效图像范围内读出包含任何8 (最多) 个矩形区域的图像数据。
由此可以限制读出的信息量，从而提升帧率。

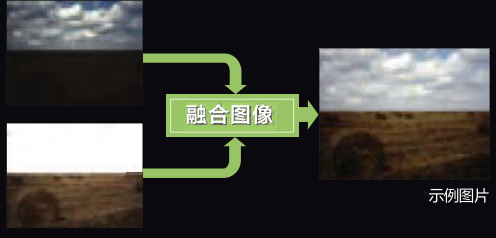
*当5个矩形区域被选中时



宽动态 (Wide-D)

当拍摄明暗对比强烈的场景时，该功能可以恢复明亮和黑暗区域的对比度。使用2种不同的曝光时间来获取图像，然后2个图像融合成16位的图像。当使用8,10,12位输出时，还可以通过17个参考点组成的LUT映射表来映射变更输出的图像的对比度。由于是通过曝光时间来实现对比度的优化，不会造成信噪比的损失。

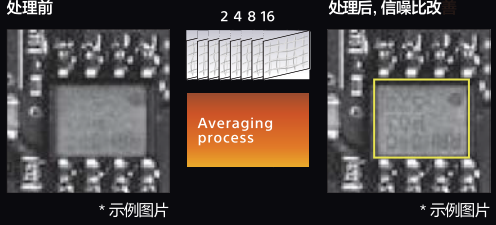
*由于是2幅图像融合而成1幅图像，你可能无法准确捕捉到移动目标。



帧累积

相机执行指定次数的曝光然后进行平均化处理后输出1幅图像，可以实现优化高增益情况下的信噪比，消除使用高速曝光拍摄时捕捉到的相机震动状态等。
可以选择对2、4、8或16幅图像进行平均化处理。

*由于多幅图像合成为1幅图像，你可能无法准确获取到移动物体图像。



Reproduction in whole or in part without written permission is prohibited. Features and specifications are subject to change without notice.
The values for mass and dimension are approximate.
"SONY" is a registered trademark of Sony Corporation.
Pregius and Exmor are trademark of Sony Corporation.
All other trademarks are the property of their respective owners.
Please visit Sony's professional website or contact your Sony representative for specific models available in your region.

Industrial Camera Module Department
Component Business Division
Sony (China) Limited Shanghai Branch URL:
http://www.sony.com.cn
联系人：蒋先生
联系电话：18515205296

前沿简讯 Leading Edge Snapshots

深度学习与 AOI 检测相结合大幅提升产品良率

AOI 检测是制造商自动化生产线上必不可少的一个关键检测环节，但是随着生产柔性化的发展要求，以及 AOI 检测技术自身在检测中遇到的各种挑战，台达提出了将 AOI 与人工智能相结合的解决方案，该方案能降低漏检率及误判率。

台达针对视觉检测所推出的 DAVS 系统，是以人工智能为核心的运送系统，此系统可以结合既有的 AOI 系统，让既有设备延长使用年限，以保障制造业者过去的投资，而人工智能与 AOI 整合的模式，也提升了产品的检出率。



以 SMT 用电感（用于手机 / 小型化 PCB）为例，除非是严重裂纹，否则传统的 AOI 系统常无法判断影像中的线条是原有纹路或裂痕，且 AOI 对其中度裂纹的检出率小于 50%，轻微裂纹检出率在 5%以下。加装 DAVS 系统后，检出率大幅提升，不但漏检率为零，误判率也到达了低于 0.3%的高标准。

台达指出，工业 4.0 强调产线弹性化与快速自主学习，DAVS 系统通过人工智能与 AOI 的结合，用深度学习技术解决了当下 AOI 系统难以检测的产品瑕疵，同时让漏检率趋近于零，达到超高检出率需求，从而大幅提升出货产品的质量。

此外，DAVS 系统容易安装，可让检控设备建置在产线中的每一个重要环节，一旦制造过程中出现错误，系统就可立即提醒改善，避免将错误累积到最后的检测端，造成更大的成本浪费；由于 DAVS 系统能大幅减少人力与管理成本，其投资可在 0.8 ～ 1.5 年间收回。制造者可以根据自身需求，在现有的 AOI 检测设备中加装便利的 DAVS 人工智能视觉检测系统，向智能制造迈近一步。

3D 视觉传感器与四轴机器人实现 3D 定位拣选任务

在食品生产过程中，在传送带上对包装后的食品进行检测分拣，是一项非常重要的流程。

西克（SICK）与机器人厂商史陶比尔（Stäubli）合作，开发出了一套虾分拣方案。在这套方案中，由 SICK 3D 视觉传感器 TriSpectorP1000 和史陶比尔的四轴机器人 FAST picker TP80 HE 共同完成移动传送带上的虾拣选流程，将它们分拣至包装托盘并摆放好。

其中 3D 视觉传感器 TriSpectorP1000 利用激光三角测量法来检测传送带上产品的位置，通过搭配编码器，该传感器能够可靠准确地检测各个产品的位置。在三维检测物品位置后，系统将精确坐标传输至 FAST picker TP80 HE，随后，机器人的真空夹具从传送带上逐个拾取虾，并按照既定的包装模式将虾放入托盘。四轴机器人臂通常每分钟能够完成超过 200 次拾放，尽管在此项实际应用中无需最高速度，但机器人每分钟仍可分拣 60 多只虾。



在这个过程中，3D 传感器还

可以计算出产品的高度和体积，这一点在包装尺寸不同的有机产品时尤为重要。在这个应用案例中，就可以通过计算体积来剔除个头太小的虾。

在这项应用中，采用 SICK Belt Pick Toolkit 这个专门用于在传送带上定位物体的软件。凭借这款专用的 SensorApp，使得 3D 视觉传感器 TriSpectorP1000 化身为专用的 3D-Belt-Picking 传感器。此外，还可以通过软件系统来对 TriSpectorP1000 进行编程，开辟出多种适用领域，如分拣色拉、巧克力、小饼干或小香肠等食品，兼顾多种应用，从而提升包装线的整体作业效率。

荷兰八成农民借助传感器技术实现精准农业

目前，荷兰政府大力支持农户从传统农业模式向精准农业模式转型。如今，荷兰 80% 的农民已在荷兰政府支持下，对农田状况进行科学分析。农民也通过传感器、无人机等方式收集田间信息。在荷兰，几乎所有的田间防治都基于大数据分析。

在位于荷兰北布拉班特省的范登波恩农场，该农场通过利用传感器和无人机等高新技术手段，及时准确地获取和分析土地和农作物等信息，以最低能耗获得最大产量。相关报告显示，全球每 0.4 公顷土豆的平均产量约为 9 吨。而在范登波恩农场，每英亩土豆的产量可超过 20 吨。整个农场拥有 180 块土地，总面积达到 900 公顷，仅有 6 名工作人员打理。

农场通过全球定位系统采集农场所有土地的数据。根据这些数据，合理制定每一块地的种植计划。这是该农场精准农业生产周期中的第一个环节。农场借助信息技术和数字技术对土壤进行精确分析，传感器扫描土壤、获得土壤内部结构的清晰图像后，利用分析结果就可以更有针对性地施肥、灌溉和种植。

科学合理地设计机动车路线，可平均提高 7% 的产量。为尽可能减少机动车对农田的碾压，在农耕开始前，技术人员先在电脑上根据全球定位系统制定机动车行驶路线图，供操作人员在田间作业时遵循。



此外，在农场仓库还有一台大型机械，它的两翼下方安装着许多传感器。这些传感器捕捉到的农作物营养状况数据会被上传到机械驾驶室的电脑上。电脑分析数据，计算出农田每一处不同的肥料需求，就可在全球定位系统的引导下进行精准施肥。

英特尔推出超小型 LiDAR 相机 RealSense L515

英特尔发布 RealSense L515 超小型 LiDAR 相机，进军 LiDAR 技术市场。该相机只有网球大小，是省电且高分辨率的激光雷达系统，主要针对室内应用。

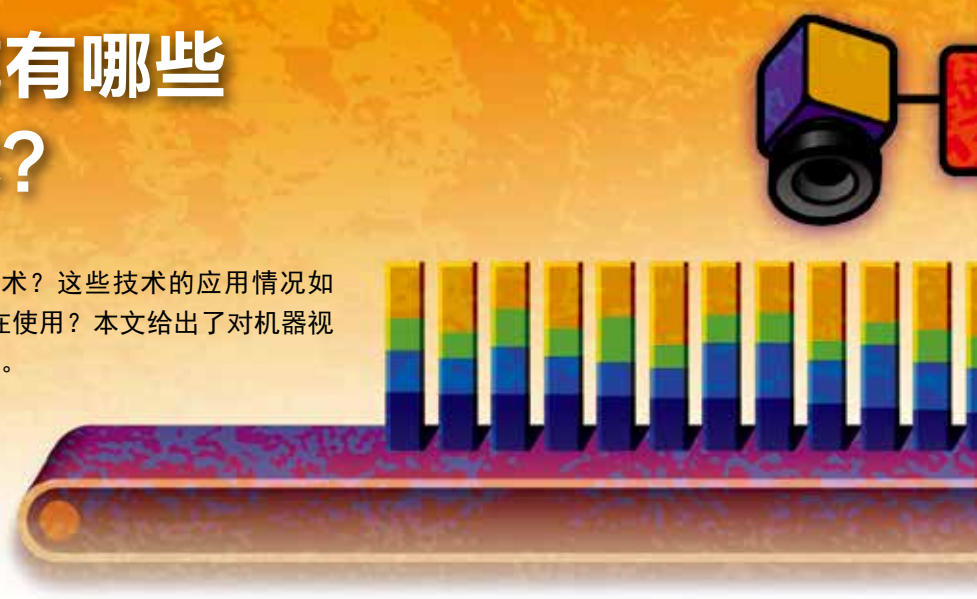
该 RealSense L515 代表第一的基于激光雷达技术在英特尔的 RealSense 组合深度相机的新家庭。在激光雷达（光检测和测距）技术中，激光和接收器用于通过使用光的飞行时间来测量到物体的距离。英特尔声称已开发出一种“革命性”的固态激光雷达系统，该系统具有专有的微机电系统（MEMS）镜来扫描场景。该系统降低了所需的激光脉冲功率。这使该公司能够实现所谓的世界上最小，最省电（高分辨率）的激光雷达相机。

在规格方面，L515 的支持范围为 0.25-9m。它具有 1024 × 768 像素的分辨率（每秒 30 帧），每秒提供 2300 万深度像素，具有“毫米级精度”。英特尔还声称其光子深度延迟短，功耗不到 3.5W。大约 25 毫米焦距的相机（相当于 35 毫米）在其整个使用寿命中也不需要校准，并且随时可以使用。该产品还具有内部视觉处理器，减少运动模糊伪影，加速计和陀螺仪（IMU）和全高清 RGB 摄像机。

该设备重 100 克，使用的 RealSense SDK 2.0 与其余 RealSense 产品组合相同。该 SDK 支持多种编程语言和平台。英特尔 RealSense LiDAR 相机 L515 现已预售，价格为 349 美元，将于 2020 年 4 月下旬发货。

英特尔表示，借助 L515，它将把激光雷达技术带入新市场。它的最大扫描距离为 9m，主要针对室内应用。

机器视觉领域有哪些最热门的技术?



目前机器视觉领域有哪些最热门的技术？这些技术的应用情况如何？它们用在哪里？如何使用的？谁在使用？本文给出了对机器视觉领域的320名专业人士调查后的结果。

文/James Carroll

为了了解 2020 年及未来机器视觉领域的关键设计发展趋势，《Vison Systems Design》杂志推出了《2020 年视觉解决方案全球调查》活动。这项活动对全球机器视觉领域内的 320 名专业人士进行了调查，该调查结果将有助于我们了解从业者们对以下热门技术的使用情况：深度学习、多光谱 / 高光谱成像、偏振成像、嵌入式视觉、3D 成像和计算成像。此外，这项调查还给出了当前机器视觉从业者所面临的一些主要挑战。

深度学习

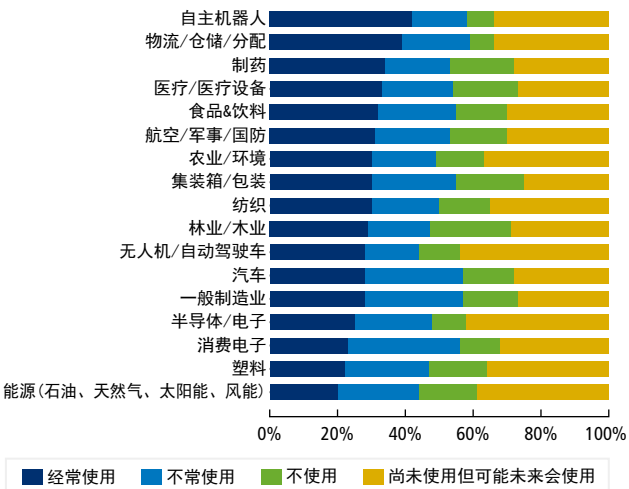
深度学习无疑已成为机器视觉领域的热门话题之一，但在机器视觉领域，究竟有多少人在使用这项技术呢?

OEM 机器制造商中使用深度学习技术的较多，有 73% 的受访者表示目前正在使用该技术，其中 35%【经常使用】，38%【不常使用】。在受访的系统集成商中，41%【经常使用】,19%【不常使用】，32%【尚未使用但可能未来会使用】；总的来看，实际上有 92% 的系统集成商正在使用或可能在未来使用深度学习技术。

在研发群体中，目前有 60% 的研发人员在使用深度学习技术，【正在使用和未来可能会使用】深度学习技术的研发人员总比例高达 94%。终端用户 / 制造商是唯一表示目前低于 60% 的研发人员使用深度学习技术的群体，这个群体中只有 34% 的研发人员使用深度学习技术。

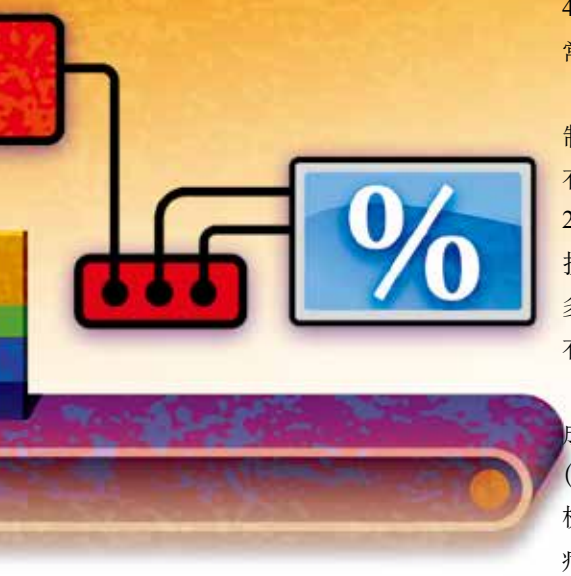
物流 / 仓储 / 配送是使用深度学习技术最多的行业，有 59% 都在使用该技术；其次是自主机器人 58%，汽车 57%。在这些行业中，自主机器人行业中 42% 的受访者表示【经常使用】深度学习技术；物流 / 仓储 / 配送行业【经常使用】的比例为 39%。目前【正在使用或未来考虑使用】该技术的行业中，占比最高的分别是物流（93%）、自主机器人（92%）和半导体（90%）。(见图 1)。

图1: 你经常使用深度学习技术吗?（按行业分）



从应用层面来看，调查显示，目前使用深度学习技术的行业群体如此之多，确实有点令人惊讶。在所列出的应用中，红外成像应用对深度学习的使用最多，高达 67%。增强现实 / 虚拟现实应用为 66%，无人机 / 自主型设备和 X 射线成像应用各为 65%。【未来使用或可能使用】深度学习技术最多的应用群体包括遥感（96%）、web 检查和物流 / 仓储 / 配送（95%），以及红外成像和引导 / 跟踪系统（94%）。

使用深度学习最少的应用群体有：生命科学和法医



（各 21%）、医学成像（17%）和测量 / 计量（15%）。当然这个结果也许并不怎么令人惊讶。

调查结果表明，受访者们一致认为，深度学习的高数据处理要求对于应用而言是一项主要挑战。

在针对这项挑战设计的一个量化调查表中，用 1-5 之间的整数表示在使用深度学习技术时遇到的数据处理挑战及解决方案情况；1 代表有可行的解决方案，5 代表没有找到解决方案。54% 的受访者填写了 1 或 2；20% 表示没有找到可行的解决方案；26% 保持中立，没有给出意见。

多光谱/高光谱成像

调查显示，目前多光谱和高光谱成像技术在研发群体中的使用最多。58% 的受访者表示【正在研发中使用】该技术，其中 24%【经常使用】，34%【不常使用】。

排在第二位的使用群体是 OEM/ 机器制造商，使用的群体比例为 45%，其中 24%【经常使用】，21%【不常使用】。紧随其后排在第三位的是系统集成商，使用的群体比例为 43%，其中 22%【经常使用】，21%【不常使用】。

然而非常奇怪的是，OEM/ 机器制造商中有 31% 的受访者表示【没有使用】多光谱 / 高光谱成像技术，24% 表示【有可能在未来使用】这项技术。终端用户 / 制造商群体中使用多光谱 / 高光谱成像技术的比例最少，有 33% 的受访者表示【没有使用】。

调查结果表明，多光谱 / 高光谱成像技术最常用于以下行业：纺织（42%）、林业 / 木业（35%）和自主机器人（34%）。消费电子产品和医疗 / 医疗设备领域的总使用比例最高（各占 60%），林业 / 木业领域的使用比例为 59%。塑料行业认为这项技术在未来是可行的，43% 的受访者表示【可能在未来使用】，92% 的受访者表示【正在使用或可能在未来使用】（见图 2）。

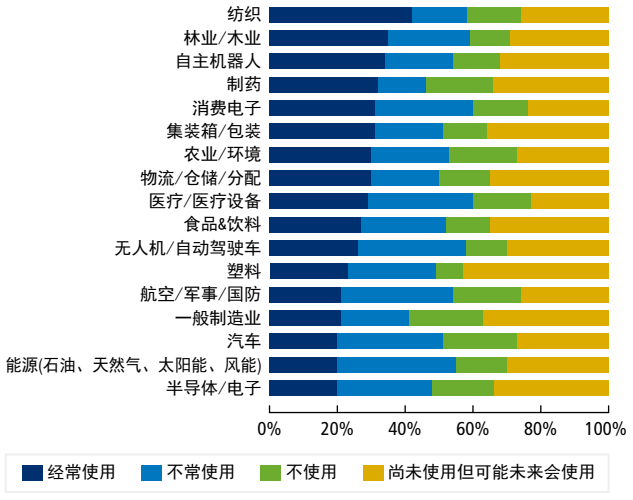
【不使用】多光谱 / 高光谱成像技术最多的行业是：汽车行业和一般制造业，比例各为 22%；其次是航空航天 / 军事 / 国防、农业 / 环境和制药，各为 20%。但颇为有趣的是，农业 / 环境领域使用多光谱 / 高光谱成像技术的人，对这项技术非常重视，他们当中有 67% 的受访者认为，现在这项技术非常重要。其次非常重视这项技术的分别是纺织（64%）和制药行业（63%）。

从应用群体来看，其中 X 射线成像领域的受访者中，有 44% 的受访者表示【经常使用】多光谱 / 高光谱成像技术，其次【经常使用】的应用群体分别有：多光谱 / 高光谱成像应用群体（41%，非常奇怪）、法医（39%）。X 射线成像应用群体报告的总使用比例最高（76%），其次是多光谱 / 高光谱成像应用群体（73%）和无人机 / 自主型设备群体（65%）。未来的潜在应用群体包括物流 / 仓储 / 配送(41%)、引导 / 跟踪系统（39%）和智能交通（35%）。令人惊讶的是，表示【不使用】该技术最多的群体是工厂自动化（29%）、法医学（23%）和生命科学（22%）。

认为多光谱 / 高光谱成像非常重要的行业有：智能交通（67%）、物流 / 仓储 / 配送(57%)和生命科学(54%)。

对于使用多光谱 / 高光谱成像时遇到的技术挑战，在一个量化的调查表中，1 代表没有挑战，5 代表挑战极大。调查结果显示，35% 的受访者填写了 1 或 2，30% 填写了 3，35% 填写了 4 或 5。在另一个关于多光谱 / 高光谱成像可行解决方案的量化调查表中，1 代表可行的解决方案，5 代

图2: 你经常使用高光谱/多光谱成像技术吗?（按行业分）



表没有找到解决方案；49% 的受访者填写了 1 或 2，24% 填写了中间数字，27% 表示没有找到可行的解决方案。

偏振成像

在过去的几年中，偏振成像产品似乎大受欢迎，但究竟有多少人在使用偏振成像技术呢？根据我们的调查，共有 61% 的系统集成商在使用这种技术，其中 26%【经常使用】，35%【不常使用】。其次是 OEM/ 机器制造商，该群体中使用偏振成像技术的比例为 59%，其中 35%【经常使用】，24%【不常使用】。研发、最终用户 / 制造商和供应商群体中，使用该技术的比例较低，分别为 30%、39% 和 43%。

然而，在研发和最终用户 / 制造商群体中，分别有 27% 和 22% 的受访者表示，他们可能在未来使用该技术。

调查结果表明，偏振成像技术最常用于以下行业：半导体 / 电子（33%）、纺织（33%）、消费电子（32%）和制药（32%）。而【不使用】偏振成像技术比例最高的是以下几个行业：能源（31%）、物流 / 仓储 / 配送（28%）、航空航天 / 军事 / 国防（27%）和自主型机器人（27%）。【未来最有可能使用】偏振成像技术的行业是塑料（29%）、一般制造业（25%）和无人机 / 无人驾驶车（24%）。

从应用群体来看（见图 3），使用偏振成像技术最多的是 X 射线成像应用，比例为 44%，其次是物流 / 仓储 / 配送 37%，web 检查 34%。【不常使用】该技术的群体中，比例较高的分别是生命科学 46%、医学成像 42%、红外成像 40%。【不使用】该技术最多的应用群体分别是安全 / 监控（41%）、X 射线成像（31%）、工厂自动化（28%）、增强 / 虚拟现实（28%）。【未来很有可能使用】偏振成像技术的应用群体有：遥感（31%）、运动分析（28%）、过程控制（26%）、引导 / 跟踪系统（26%）和智能交通（26%）。

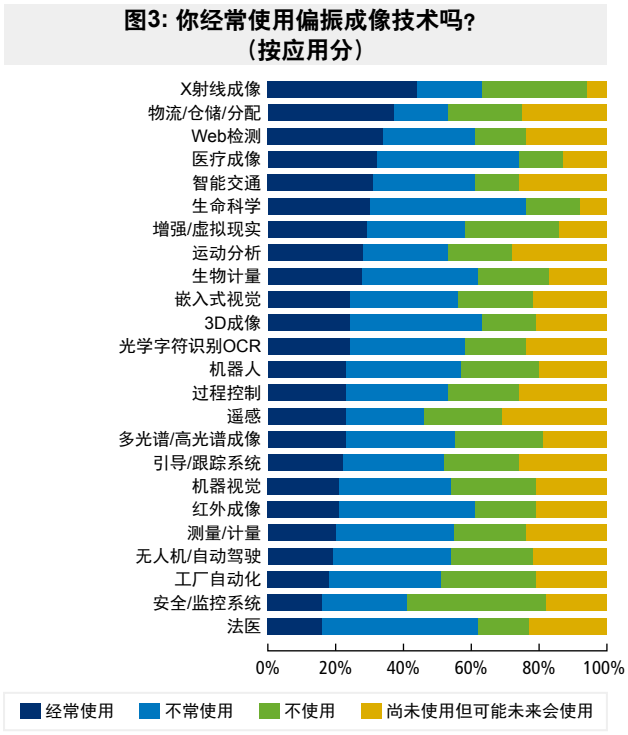


图3: 你经常使用偏振成像技术吗？（按应用分）

从重要性方面来看，表示【目前偏振成像技术非常重要】的应用行业分别为：物流 / 仓储 / 配送 47%、遥感 40%、智能交通 36%。认为【目前偏振成像技术较为重要】的应用行业有：生命科学 72%、X 射线成像 70%、生物计量 61%，总体比例较高。只有引导 / 跟踪系统应用群体中有 13% 的受访者，认为该技术【不重要】，比例较低。

如果潜在的使用者能够克服使用这项技术的挑战，那么偏振成像技术的使用率可能会进一步上升。在针对应用挑战的量化调查表中，1 代表没有挑战，5 代表挑战最多。42% 的受访者填写了 1 或 2，34% 填写了中间数字，24% 表示遇到的挑战最多（填写 4 或 5）。

在另一个针对偏振解决方案的量化调查表中，1 代表可行的偏振解决方案，5 代表没有找到解决方案。50% 的受访者填写了 1 或 2，24% 填写了中间数字，26% 表示没有找到可行的解决方案。

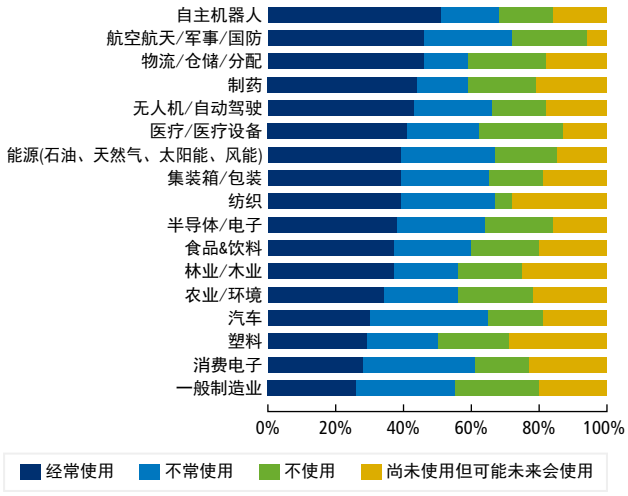
已经熟悉、或是未来会熟悉偏振成像技术的群体，将发现偏振成像技术在检查光滑、反光和有光泽的金属零件时，能够起到很大的帮助作用。在【针对金属零件检测中遇到的挑战】的量化调查表中，30% 的受访者填写了 1 或 2，22% 填写了中间数字，48% 表示遇到的挑战很多（填写了 4 或 5）。

嵌入式视觉

从我们的调查结果看，嵌入式视觉技术的使用频率非常高。在所有受访的公司类型中，有超过 50% 的公司表示部署了嵌入式视觉技术，其中研发和供应商中的 39%、系统集成商 38%，都表示【经常使用】该技术。另一方面，也有 29% 的供应商和 24% 的最终用户 / 制造商表示【不使用】该技术。研发领域的【总使用】（包括经常使用和不常使用）比例最高，为 65%，其次是系统集成商（63%）和 OEM/ 机器制造商（59%）。

认为嵌入式视觉技术【目前非

图4: 你经常使用嵌入式视觉技术吗？（按行业分）



常重要】比例较高的群体有供应商（60%）、系统集成商（47%）和研发群体（44%）。

在所有行业的受访者中，至少有50%的行业受访者表示在不同程度上使用了嵌入式视觉技术（见图4），其中航空航天/军事/国防领域的使用比例最高，达到了72%。其次是自主机器人（68%）、能源和纺织（各67%）。【最常使用】嵌入式视觉系统的是自主机器人（51%），其次是航空航天/军事/国防（46%）和物流/仓储/配送（46%）。表示【未来会使用嵌入式视觉】最多的行业有塑料（29%）、纺织（28%）和消费电子（23%）。

认为嵌入式视觉技术【现在非常重要】的比例高达50%或更高的行业有制药（60%）、农业/环境（58%）、无人机/无人驾驶、塑料（53%）、自主机器人（53%）、航空航天/军事/国防（52%）、物流/仓储/配送（52%）以及能源和纺织（50%）。另外，纺织行业其余50%的受访者表示，【现在嵌入式视觉有一定的重要性】；也就是说，目前纺织行业100%的受访者都认为，嵌入式视觉是一项重要技术。

从应用层面看，最常部署嵌入式视觉技术的应用，很显然是嵌入式视觉应用，比列为64%。来自嵌入式视觉应用群体的受访者中，有20%表示【不常使用】这项技术，这个群体

Baumer
Passion for Sensors

苛刻应用环境中的理想选择
堡盟全新 CX.I 系列 CMOS 工业相机

性能特点：
- 分辨率从 130 万到 1200 万
- 抗振动冲击：5 – 2000 Hz
- 集成光源控制器（PWM，120W）
- 宽温工作范围：-40°C 到 70°C
- 高 IP 防护等级：IP40、IP65/67、IP69K

应用领域：
- 工业机器人
- 食品饮料
- 高低温环境
- 表面检测
- 户外监测



GiGE 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

的总使用比例为 84%。另一个【经常使用】嵌入式视觉的群体是无人机 / 自动驾驶，比例为 56%，随后是运动分析（49%）。在嵌入视觉应用群体之后，总使用比例最高的是运动分析（79%）和无人机 / 自动驾驶（78%）。

【不使用】嵌入式视觉的比列达 20% 或更高的群体分别是：法医（23%）、生命科学（21%）和机器视觉、工厂自动化、医学成像、安全 / 监视和测量 / 测量（各 20%）。在【目前尚未使用但未来可能使用】的群体中，比例较高的包括 web 检查（30%）、遥感（28%）、物流 / 仓储 / 配送、X 射线成像和增强 / 虚拟现实（各 25%）。

认为【目前嵌入式视觉最重要】的应用群体是智能交通（71%）、嵌入式视觉（58%）和无人机 / 自动驾驶（55%）。总的来说，大多数受访者都认为嵌入式视觉技术很重要，只有六个应用群体认为该技术【不重要】，认为不重要的比例为 5% 或更低。

在【使用嵌入式视觉技术遇到的挑战】的量化调查表中，1 代表没有挑战，5 代表遇到很多。41% 的受访者填写了 1 或 2，36% 填写了中间数字，23% 表示遇到了很多挑战（填写了 4 或 5）。这些调查结果表明，尽管有些人在使用嵌入式视觉的过程中仍然面临挑战，但是更多情况下已经找到了解决方案。

在【视觉系统中的相机移动性方面所遇到的挑战】中，例如需要移动相机以检查大零件上的不同位置，或是机器人够不着的地方时，嵌入式视觉可能会发挥作用，因为该技术具有固有的移动性和结构紧凑的特征。对于这个问题，43% 的受访者填写了 1 或 2，28% 填写了中间数字，29% 表示遇到的挑战很最大（填写了 4 或 5）。越来越多的人在面对这个特殊的挑战，希望嵌入式视觉技术可以帮助我们克服难题。

3D成像

调查显示，【最常使用】3D 成像技术的公司类型是 OEM/ 机器制造商，比例为 48%，其次是系统集成商和研发群体，各为 35%。调查中，有 20% 的终端用户 / 制造商和系统集成商群体，表示【不使用】3D 成像技术。然而，更有希望的是，26% 的研发群体、21% 的最终用户 / 制造商和 20% 的系统集成商表示，【尚未使用但可能未来会使用】该技术。

关于 3D 成像技术的重要性，在表示【非常重要】的群体中，系统集成商的比列最高，为 56%，其次是研发群体 47%，最终用户 / 制造商群体 38%。

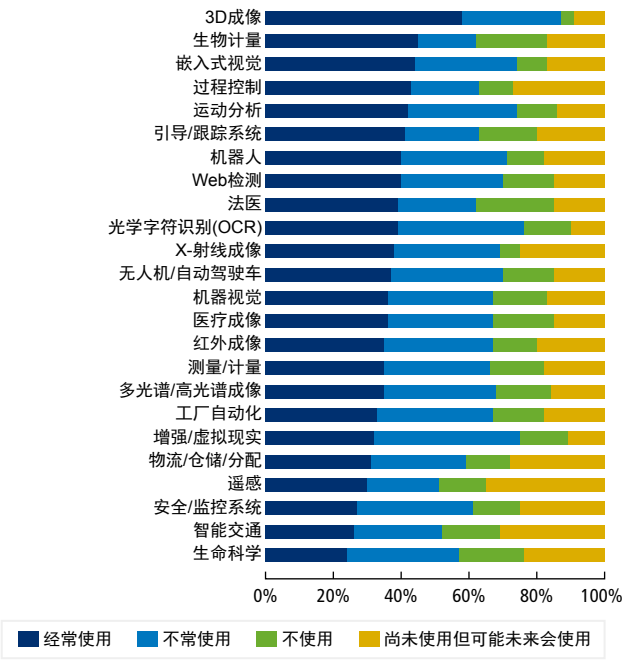
根据调查，使用 3D 成像技术最多的行业有自主机器人、半导体 / 电子和容器 / 包装行业，这些行业反馈的使用比例分别为 46%、44% 和 42%。【总使用比例】较高的几个应用领域分别是半导体 / 电子（74%）、消费电子（72%）和自主机器人（72%）。

表示【不使用】比例达 20% 或以上的行业是制药和塑料（21%）、无人机 / 无人驾驶（30%）。【尚未使用但可能未来会使用】比例最高的行业是林业 / 木业（31%）、集装箱 / 包装（26%）和农业 / 环境（25%）。

认为 3D 成像技术【现在非常重要】比列超过 50% 或更高的行业有：物流 / 仓储 / 配送 60%、自主机器人 58%，制药、半导体 / 电子和林业各 50%。认为【不重要或未来可能会有点 / 非常重要】的比例，在两位数以下。

从应用层面看（见图 5），在【经常使用】3D 成像技术的应用中，3D 成像明显领先，比例高达 58%，其次是生物计量（45%）和嵌入式视觉（44%）。此外，【经常使用】的比例在 40% 或更高的应用领域有：过程控制（43%）、运动分析（42%）、引导 / 跟踪系统（41%）、web 检测（40%）和机器人（40%）。尽管每个应用领域的【总使用比例】都高达 51% 甚至更多，但是【不使用】比例最高的两个行业为法医 23%，生物计量 21%。

图5: 你经常使用3D成像技术吗？（按应用分）



有相当一部分应用领域选择了【尚未使用但可能未来会使用】，比例最高的是遥感应用，为 35%，其次是智能交通（31%）、物流 / 仓储 / 配送（28%）。

可以预见的是，在这些应用中，认为 3D 成像技术【目前非常重要】的领域分别为 3D 成像 64%，引导 / 跟踪系统 59%，过程控制 56%。几乎所有的应用群体都认为 3D 成像技术很重要，只有生命科学领域有 10% 的受访者表示该技术【现在不重要但未来将非常重要】。

在【针对应用 3D 成像技术的挑战】的量化调查表中，1 代表没遇到任何挑战，5 表示遇到的挑战最多。在【随机物体拣选 / 箱子拣选中遇到的挑战】问卷中，41% 的受访者填写了 1 或 2，33% 填写了中间数字，26% 表示遇到的挑战最多（填写了 4 或 5）。此外，在【随机箱子卸垛中遇到的技术挑战】问卷中，40% 的受访者填写了 1 或 2，40% 填写了中间数字，20% 表示遇到的挑战最多（填写了 4 或 5）。

调查数据表明，虽然在大多数情况下都能找到解决方案，但像物体拣选和卸跺这样的应用场景仍然存在挑战。当然，目前市场上有许多 3D 成像产品，也都是针对这两类应用的。

计算成像

研发和 OEM/ 机器制造商【最常使用】计算成像技术，这两个群体中的使用比例分别为 48% 和 45%。最终用户和供应商【经常使用】，使用比例使用比例为 32% 甚至更高，但这两个群体中【不常使用】的比例分别为 36% 和 29%。【不使用】比例最高的群体是 OEM/ 机器制造商（31%）和供应商（28%）。研究群体的【总使用比例】最高，为 71%，其次是终端用户 / 制造商 68%。所有应用群体的【总使用比例】都高达 61% 或更高。

从对计算成像的重视程度看，系统集成商中 67% 的受访者表示，该技术【目前非常重要】，其次是研发群体，为 51%。

【最常使用】计算成像技术的行业群体有：无人机 / 无人驾驶（51%）、自主机器人和物流 / 仓储 / 配送（49%）以及消费电子（48%）。【经常使用】的应用行业有医疗 / 医疗设备和塑料（各 35%）以及能源、半导体 / 电子（各

光学引领未来™



新品

TECHSPEC®

LS 系列线扫描镜头

- 专为 16k 5µm 82mm 线扫描相机而设计
- 还适用于 12k 5µm 62.5mm 和 16k 3.5µm 57.7mm 相机
- 整个像场实现均匀和高分辨率

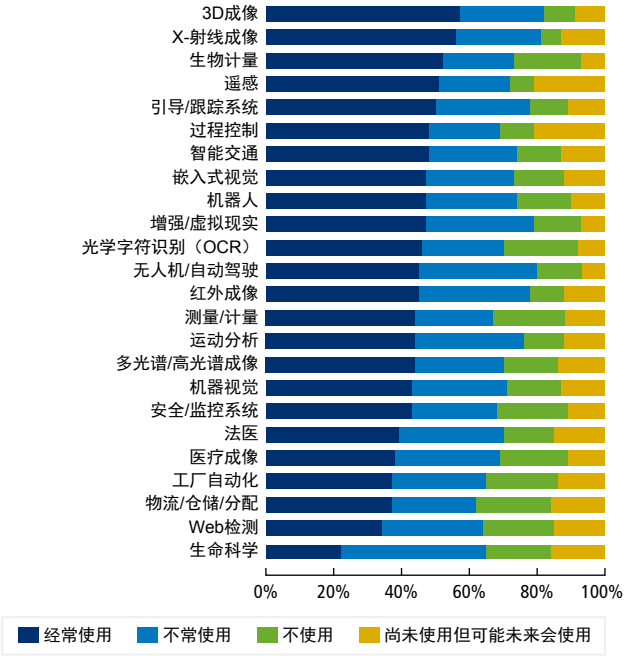
爱特蒙特光学(深圳)有限公司
中国深圳市龙华工业东路
利金城科技工业园3栋5楼，518109
Tel: +86 (0755) 2967 5435 Email: chinasales@edmundoptics.cn

Edmund optics | china

欲了解更多信息，请点击此处:
www.edmundoptics.cn/020-8639

46%）。无人机 / 无人驾驶领域的【总使用比例】最高，为 76%，其次是自主机器人 75%，半导体 / 电子 74%。

图6: 你经常使用计算成像技术吗?（按应用分）



【不使用】比例最高的行业是塑料行业，为 26%，其次是医疗 / 医疗器械 23%，能源和制药各 21%。【目前未使用但在未来可能使用】该技术比例最高的是集装箱 / 包装行业，占 24%，其次是物流 / 仓储 / 配送、食品饮料、制药和塑料，各为 18%。认为计算成像【现在非常重要】比例最高的行业有：纺织（67%）、消费类电子（61%）、集装箱 / 包装（57%）和制药（57%）。

从应用层面看（见图 6），【经常使用】的比例达 50% 或更高的应用领域有 3D 成像（57%）、X 射线成像（56%）、生物计量（52%）、遥感（51%）和引导 / 跟踪系统（50%）。在调查的 24 个应用群体中，有 13 个群体【经常使用】的比例达 40% 或更多。【不常使用】比例较高的是生命科学（43%）、无人机 / 自动驾驶（35%）和红外成像（33%）。然而，也有几个群体的【不使用】比例相当高，达 20% 或更高，这些应用群体是：工厂自动化、web 检测、医疗成像、安全 / 监视系统、物流 / 仓储 / 配送、测量 / 计量、生物计量和光学字符识别（OCR）。

计算成像【总使用比例】最高的应用有：3D 成像（82%）、X 射线成像（81%）和无人机 / 自动驾驶（80%）。在这 24 个应用群体中，有 13 个群体认为【目前该技术非常重要】的比例达 50% 或更高，其中智能交通 64%，生物识别 60%。每个应用群体认为该技术【不重要】的比例，都不超过 6%。

在【针对使用计算成像技术所面临的挑战】的问卷中，1 代表没有挑战，5 代表遇到的挑战最多。在【缺陷检测中遇到的技术挑战】的问卷中，37% 的受访者填写了 1 或 2，30% 填写了中间数字，33% 的受访者表示遇到的挑战最多（填写了 4 或 5）。从调查结构看，在缺陷检测应用中仍然存在不少挑战，在这种情况下，提高图像质量或提取某些特征的计算成像技术，可能会提供帮助。

总结

从调查结果来看，【总使用率最高】的技术是计算成像，为 67%，其次是 3D 成像（62%）、嵌入式视觉（61%）、深度学习（56%）、偏振成像（52%）和多光谱 / 高光谱成像（48%）。【最常被使用】的是计算成像，为 41%，其次是 3D 成像和嵌入式视觉（各 41%）、深度学习（31%）、多光谱 / 高光谱成像（21%）和偏振成像（20%）。【不使用】最高的是偏振成像，为 27%，其次是多光谱 / 高光谱成像（20%）、嵌入式视觉（19%）、3D 成像（18%）、计算成像（17%）和深度学习（13%）。

【很少使用】的情况比较接近，从 25%（深度学习）到 32%（偏振成像）。受访者表示【未来最可能考虑使用】的技术是多光谱 / 高光谱成像技术，比例为 32%，其次是深度学习（31%）、偏振成像（21%）、嵌入式视觉和 3D 成像（20%），最后是计算成像（16%）。

这项对 320 名受访者的调查显示，这些当下较为热门的技术和产品确实正在现实世界中使用。并且从调查结果看，未来这些技术的使用会更多、更广，让我们拭目以待。

征稿启事

《视觉系统设计》杂志常年向广大读者及厂商征稿，稿件内容可涉及视觉领域的：

- 最新技术进展
- 行业市场分析
- 新颖的应用案例
- 最新产品
- 行业重大新闻

投稿要求：

- 简体中文书写，长度 3000 字左右；
- 提供高清图片；
- 提交邮箱：rossiep@actintl.com.hk

稿件审核通过后，将会在《视觉系统设计》杂志印刷版、电子版、网站、电子快讯、微信等多个平台发布，欢迎投稿！

VIEWORKS
全新6,500万像素工业相机



VP-65M



VC-65M

成像优秀！分辨率高！速度快！
不要错过每一个细节，Vieworks全新6,500万像素工业相机：　VC-65M和VP-65M将满足客户的所有需求！其中VP-65M搭载Vieworks引以为豪的热电制冷技术，有效地控制热噪声的数量，提高图像均匀性，并为相机长时间稳定工作提供保障。新款相机采用6,500万像素CMOS图像传感器，最高帧率为35.5帧/秒。开启2X2 Binning模式后帧率可达71帧/秒。
更多资讯，请访问vision.vieworks.com或通过vision@vieworks.com联系我们。

Δ15℃

出色的图像均匀性
热电制冷技术

高分辨率
6,500万像素

速度快
35.5帧/秒

全局快门

vieworks

神经网络

神经网络标准简化机器学习技术开发

由于没有标准的传输方式，开发人员不得不花费很多时间创建和维护用于导出和导入神经网络的转换器。

文/ Peter McGuinness，Khronos Group

存在几种用于深度学习的神经网络框架，所有这些框架都提供了距离特性和功能性。但是，在框架之间传递神经网络，会为开发人员增加额外的工作时间和工作量。由领先的硬件和软件公司组成的开放联盟 Khronos Group，创建了先进的加速标准，已经开发了 NNEF（神经网络交换格式），这是一种开放式免版税标准，它能使硬件制造商能够在训练框架和推理引擎之间，可靠地交换训练后的神经网络。

神经网络使用各种不同的框架进行训练，然后部署在类似范围广泛的推理引擎上，每个推理引擎都有自己的专有格式。这种多样性是非常可取的，但也是问题所在。开发人员必须构造专有的导出和导入程序，以便跨不同的推理引擎部署网络。对于负责构建、训练和部署网络的研究人员、开发人员和数据科学家而言，这是多余且不必要的工作。

问题始于可用的训练框架的数量：Caffe、TensorFlow、Chainer、Theano、Caffe2 和 PyTorch 等。尽管它们为开发人员提供了不同的功能和优化，但是每个训练框架对于在其中开发的网络也都有自己的格式，这使得框架之间的转换既麻烦又费时。



图1：神经网络交换表允许硬件制造商在训练框架和推理引擎之间，可靠地交换训练后的神经网络。

推理阶段也有类似的问题。在部署经过训练的网络之前需要转换器。如图 1 所示，其中每个推理引擎都需要针对每个训练框架的导入程序。这种转移过程为开发人员带来了额外的工作，却对创建或实施已部署的产品和系统没有额外的好处。

没有标准的传输方式，开发人员不得不花费很多时间创建和维护用于导出和导入神经网络的转换器，而且更长的开发时间也意味着浪费金钱。也许更重要的是，碎片化也威胁着机器学习领域的创新。通过花费不必要的时间来重新格式化导入和导出软件，开发人员将无法将更多的时间和精力在嵌入式视觉和推理中的机器学习方面，做出实际和具体的进步。

尽管这是一个复杂的问题，但是针对碎片化的解决方案却非常简单：将经过训练的神经网络，以用于神经网络的 PDF 形式，传输到推理引擎的简化过程。就像可移植文档格式（PDF）已经可以轻松地传输文档一样，NNEF 允许开发人员、研究人员和数据科学家轻松地将其网络从培训框架传输到推理引擎，而不必花费额外的时间进行翻译或添加导出程序。

通过提供机器学习生态系统所有部分都可以依赖的全面、可扩展、并且得到良好支持的标准，通用传输标准将减少浪费在传输和翻译上的时间，并最终使该行业向前迈进，实现真正的实施目标。

通过描述受过训练的网络，以及它们独立于训练框架和推理引擎的权重，NNEF 使数据科学家和工程师能够将经过训练的网络，从它们选择的训练框架转移到各种推理引擎中。这种交换的自由，再加上时间和开发成本的节省，将为开发人员提供急需的时间和手段，使其专注于创新，而不是忙于没有附加值的工作，从而有助于刺激新兴机器学习技术的发展。

Khronos Group 允许行业成员以直接贡献者或顾问的身份参与 NNEF 的开发，从而制定满足整个行业需求的透明标准。

智能控制

智能控制打造新颖的机器视觉相机系统

在很多高速成像应用中，需要拍摄延时极短甚至是实时拍摄的高速相机，东芝泰力的Teli Core Technology帮助相机在速度方面实现了全面提升。

文/东芝泰力株式会社

在当今的机器视觉相机系统中，已经出现了智能控制功能；而之前的模拟接口相是不具备这种功能的。

在传统的模拟接口相机中，在拍摄之前，控制应用程序不得不选择多种相机参数，并且相机系统在实际应用中，这些设置不再改变。这是因为许多相机在拍摄前，必须事先使用dip开关进行物理设置；因此，在相机的使用过程中，控制应用程序对相机的控制实际上是非常有限的。

然而，当下主流的数字接口相机正被广泛应用，而在这些应用中，控制应用程序在相机拍摄时会动态地改变相机设置。这是因为对相机设置的控制已经从硬件控制转移到了软件控制，因此能更容易地更改相机的所有设置。

虽然现在更容易在数字接口相机上更改相机设置，但即使两台相机在帧率相同的情况下，它们在吞吐量上也有可能存在较大差异；这是因为不同的相机，更改相机设置所需要的时间不同（见图1）。

因此，在高速成像应用中，更改相机设置所需要的时长至关重要。更改相机设置所需要的时长，在过去并没有被当作一项相机规格来讨论，而现在其正在成为一个重要话题。

东芝泰力关注这个问题已经有一段时间了，并且已经开发了一些技术来缩短更改相机设置所需要的时间。东芝泰力推出的BU系列和DU系列USB3.0 Vision相机、BG系列GigE Vision相机和BC系列Camera Link相机，都内置了很多高速技术，以最大限度地在应用中提高吞吐量。以下介绍了三种主要技巧。

快速响应命令

为了使相机的吞吐量实现最大化，缩短执行“更改相机设置”命令的时间至关重要。虽然单个命令的执行时间相对于相机的操作周期非常短，但总的执行时间确实会随着执行次数的增多而累积，从而导致相机的吞吐量降低。

总的命令执行时间是“一次更改相机设置所需的命令数”与“需要更改的拍摄条件数”的乘积。在具有许多拍摄条件的应用中，需要执行更多的命令。因此，即使命令执行时间本身很短，也有可能出现较大的应用延迟。

因此，加速相机执行命令的速度，对于缩短其命令执行时间必不可少。也就是说，在大多数由PC控制的相机中，PC会等待发送下一条命令，直到收到来自相机的关于上一条命令的执行响应。因此，如果相机执行命令的时间较长，那么PC就要等较长的时间才能收到相机的响应，并且应用会在命令执行期间暂停，吞吐量必然随之降低。

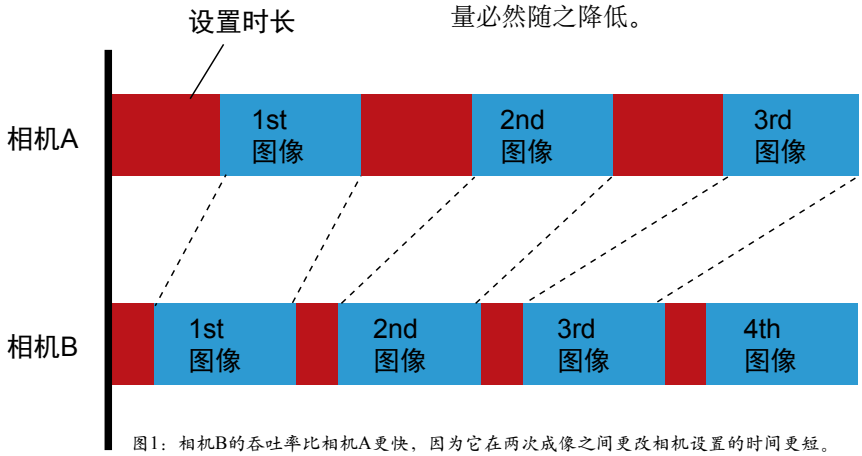


图1：相机B的吞吐率比相机A更快，因为它在两次成像之间更改相机设置的时间更短。

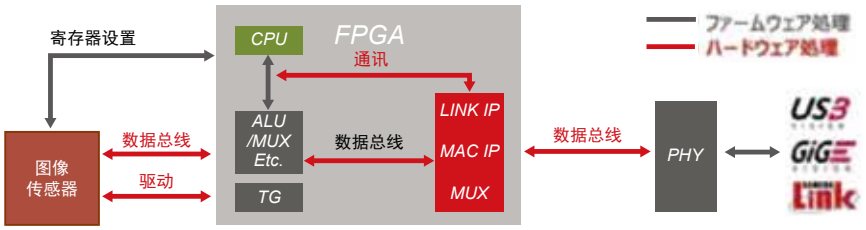


图2：嵌入式CPU管理命令的执行。

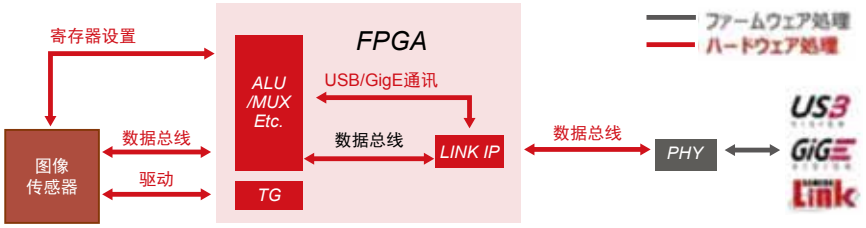


图3：Teli Core Technology取代嵌入式CPU，加快命令执行。

今天，许多传统相机使用嵌入式CPU，通过软件（固件）处理来加速命令执行。（见图 2）。

虽然使用软件可以获得较高的生产率和可维护性，但是相机的命令执行速度仍然取决于CPU的性能。因此，要加快相机的命令执行时间，就需要使用更高性能的 CPU——而一个更高性能的 CPU，其成本也更高，并且会增加相机系统的功耗。

相比之下，东芝泰力的相机则采用了 Teli Core Technology。该技术使用硬件逻辑来执行所有命令，而无需使用嵌入式 CPU（见图 3）。由于处理是通过硬件执行的，因此东芝泰力相机几乎可以实时执行命令。由于在收到命令时执行就已经几乎完成，因此应用程序的等待时间达到了尽可能最短。

图 4 显示了分别使用 CPU 和 Teli Core Technology，相机运行时间的比较。尽管每条命令的执行时间差异很小，但是对于不断重复的命令处理，累积起来的时间差异还是很大的。

顺序快门

在动态更改拍摄条件的应用中，在某些场景中，有时会以相同的顺序重复设置几个固定的拍摄条件。例如，在产品检测应用中，被检测的产品被拍摄一系列图像，这个过程中会根据拍摄图像的不同而更改相机设置；而在接下来的同类产品检测中，同一系列的相机设置会被重复使用。

因此对于这类应用而言，命令的快速响应尤为重要。然而，特定应用中的命令执行延迟，不仅存在于相机中，而且也存在于控制相机的 PC 中。事实情况是：PC 很难可靠、反复地控制相机的操作定时，因为 PC 还需要处理许多其他进程和中断，而这些可能会带来不可预知的延时，进而影响 PC 对相机的管理。

为了解决这个问题，东芝泰力采用了顺序快门功能。在每次相机循环执行其预定义的成像步骤时，该功能可以将相机自动切换到对应的预先定义的设置。

在相机的用户设置存储器中存储了多种拍摄条件。用户设置存储器有 15 个存储区，可以存储多达 15 种拍摄条件。在特定的应用中，相机设置的使用顺序是通过列出存储器编号来指定的。

图 5 显示了顺序快门操作的示例。在本例中，指定了四组相机设置：存储器组 1、存储器组 9、存储器组 5 和存储器组 15，以分别生成帧 1、帧 2、帧 3 和帧 4。

图像缓存

近年来，供应商提供的图像传感器具有了更高的帧率。但是即使在传感器和输出接口之间采用高速串行接口的情况下，也会出现接口带宽过低的情况，从而导致接口成为限制相机帧率的一个瓶颈。

当传感器的像素格式中具有大量视频数据（如 RGB 输出）、或具有深位深视频数据时，这一点尤其明显。随着每帧中视频数据量的增加，将这帧数据传输过接口的时间也会增加。在传统相机中，图像传感器在开始下一帧图像采集之前，需要等待接口完成上一帧图像的传输。这个等待时间显然会降低传感器的有效帧率。

为了解决这个问题，东芝泰力的

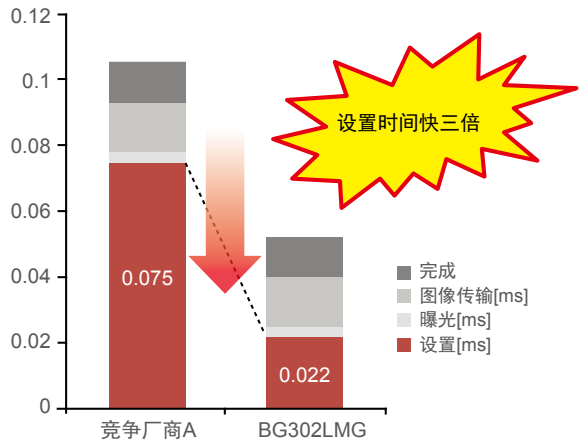


图4：使用Teli Core Technology的相机能比使用嵌入式CPU的相机，将命令执行的总时间最多减少三倍。

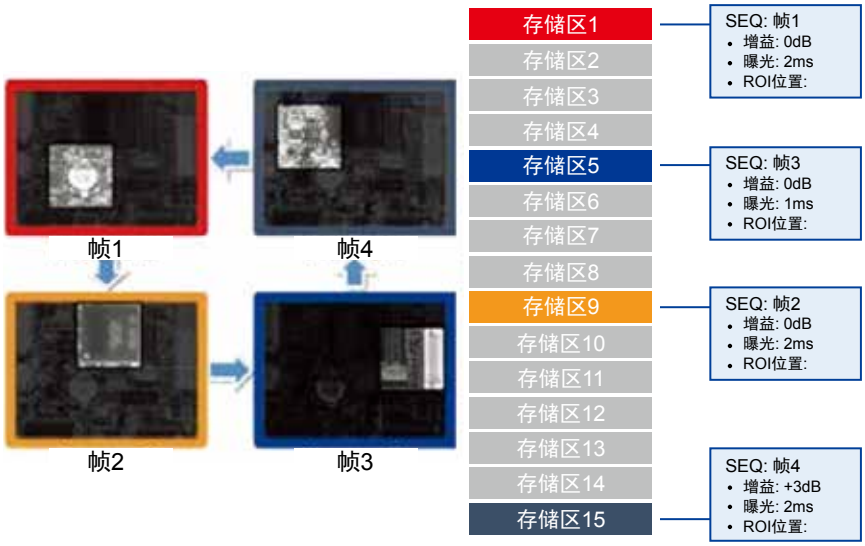


图5：完整的相机设置通过向相机中的“用户设置存储器”发送一条命令来实现，从而加速了重复场景的拍摄速度。

相机在图像传感器和输出接口之间，增设了一个图像缓存器。现在，只要这个缓存器的空间够用，图像传感器和接口就可以彼此独立地工作。这种方法消除了接口限制，使图像传感器可以在其标称的高帧率下工作。

存储在图像缓存器中的图像，将根据输出接口的速度，从相机中独立地顺序传输到输出接口（见图 6）。这样一来，就可以同时高效地使用高速图像传感器和携带大量信息的视频数据。

这个图像缓存器的使用，不需要在相机上进行任何特殊设置。也就是说，相机始终使用它自己的图像缓冲区。这意味着，对于那些每帧图像都包含大量数据的应用，可以使用更短的输入触发周期时间。

下面是使用东芝泰力的高速相机技术的一些应用示例。

使用BU406M进行ROI高速切换

第一个应用案例展示了如何在更改图像大小的同时，执行高速拍摄。

BU406M 相机的能以 90fps 的帧率拍摄分辨率为 4MP 的图像，并提供 ROI（感兴趣区域）功能。ROI 功能可以通过只撷取感兴趣的图像区域，来进一步提高相机的帧率。

例如使用 BU406M 相机的一款应用，要求逐帧更改 ROI 设置，以减少视频采集时间。

当相机以 90fps 的帧率拍摄分辨率为 4MP 的图像时，图像输出周期（不包括曝光时间）为 1/90s=11.1ms。

在这个应用中，要求图像的输出周期（包括 ROI 切换时间）必须大大短于 11.1ms。因此，更改 ROI 设置所需的时间必须不能超过 1ms（见图 7）。

更改 ROI 设置是更改相机设置中最耗时的操作。其原因是，必须完全停止视频采集过程才能更改设置，并且更改 ROI 设置需要许多命令。

Teli Core Technology 的高速响应（以硬件逻辑取代了嵌入式 CPU）解决了将 ROI 设置时间缩短到不超过 2ms 的问题。这是因为即使在执行大量命令时，无需等待响应的实时处理，可以将延迟时间最小化。

特别是在改变视频流设置时，相机寄存器会被频繁地写入并读取更新的寄存器。这是因为相机需要通过接收寄存器写入数据来更新其他寄存器，例如在“通过改变图像大小来更新视频数据长度”的情况下。

因此，在这个操作中，Teli Core Technology（写入命令

无锡信华信息技术有限公司



XH7200　XH7030　M12BZPA8M+M12YZPA8F

新品 信华全新7K系列智能相机

- 7K 系列是 DSP 嵌入式智能相机系统，其集图像采集、处理、通信为一体，它是机器的眼睛，为工厂自动化提供可靠的视觉系统。
- XH7200 是 200 万像素的智能视觉相机，采用 1/3 英寸 CCD，像素 1600*1200，防护等级 IP67。
- XH7030 是 30 万像素的智能视觉相机，采用 1/3 英寸 CCD，像素 640*480，防护等级 IP67。
- 视觉工具非常丰富：找线、找圆、斑点、模式匹配、定位、数学、逻辑、拟合输入输出等。
- 多样的通讯方式：I/O、FTP、Profibus、msdbus、Profinet、RS232 等。
- 功能全面：智能识别、判断有无、缺陷检测、尺寸测量、OCR/OCV、条码阅读等。
- 应用领域：汽车制造、汽车零部件、电子、电器、纺织、医疗制药、物流等行业。
- 配套电缆：电源电缆和通讯电缆（M12BZPA8M+M12YZPA8F），长度 2m、3m、5m、10m 等各有，适合各种环境。

联系电话：0510-85431699　18961872730　公司地址：无锡市高浪东路999号A1栋西侧1218

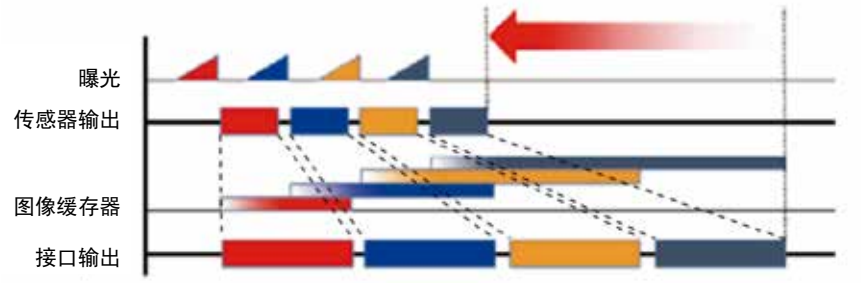


图6：在传感器和输出接口之间加入一个图像缓存器，可以保证图像传感器的高帧率不受输出接口速率较低的影响。

被立即响应）具有极大的优势。

在自由运行模式下使用顺序快门的高速序列

在这个应用案例中，要求在目标物移动的情况下，连续拍摄。

具体来说，在一个产品检测系统中，为了改变每次拍摄的角度，目标物需要多次移动。此外，无论拍摄角度如何，拍摄条件序列都是恒定的；因此，使用顺序快门是一种有效的解决方案。

而且，许多使用顺序快门功能的应用，也使用触发模式功能。这两者的组合用于同步对象和图像序列。然而，为了在触发模式下操作，应用必须根据相机的操作来定时触发。如果触发输入太早，则无法获得所需的曝光；如果触发太晚，则会在序列中出现间隙，降低吞吐量。

然而，在因为配置而无法设置合适的触发信号发生器的情况下，触发模式可能会不合适。在这种情况下，在自由运行模式下使用顺序快门是一种有效选择。

使用图像缓存缩短拍摄节拍时间

这是一个在产品检测系统中使用图像缓存器来减少拍摄节拍时间的案例。

在使用彩色相机的产品检测系统中，面临的一个关键问题就是处理由此产生的大量视频数据。这是因为，RGB 相机产生的视频数据量是单色相机的三倍。

大量的视频数据将导致相机接口过载。当使用高速图像传感器时，接口成为限制性能的瓶颈，导致相机实际帧率降低。综合来看，彩色相机存在的问题是：很难缩短节拍时间，因为它的视频信息量远大于黑白相机。

然而，在需要改变检测位置拍照的产品检测系统中，缩短节拍时间是一个非常重要的因素。缩短节拍时间就能缩短检测时间，提高产品生产率。

相机帧率对最终的节拍时间有很大影响。特别地，当对每个被检测的产品拍摄多张图像时，节拍时间会有很大的延迟。如果产品检测系统使用的是提供大量视频数据的彩色相机，也会进一步增加缩短节拍时间的难度。

通过加速图像缓冲功能，可以避免这个问题。如前所述，图像缓冲功能可以使图像传感器和相机接口的操作彼此独立。通过充分利用图像缓存器，产品检测系统可以立即移动到下一个检测位置，而无需等待完成曝光的图像数据，经由相机接口完全传输出去。通过重叠图像采集和移动，缩短了节拍时间（见图 8）。

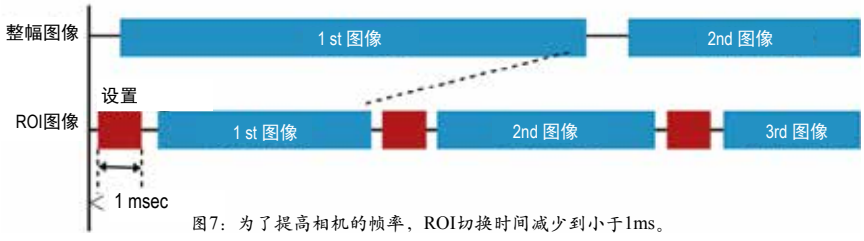


图7：为了提高相机的帧率，ROI切换时间减少到小于1ms。

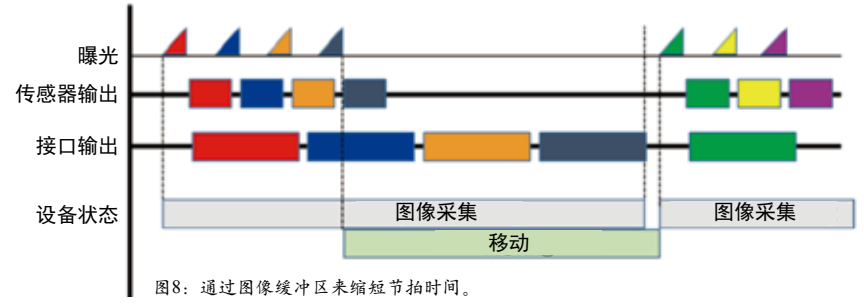


图8：通过图像缓冲区来缩短节拍时间。

总结

一方面，随着图像传感器的速度和灵敏度、以及相机接口速度的提高，曝光时间和视频输出时间已经得以缩短。另一方面，相机控制变得更加复杂，更改相机设置所需要的时间也随之增加。随着技术的改进，这些趋势将变得更加明显。

东芝泰力将继续为高速应用引入新的相机产品：其高速性能可以轻松匹配其标称规格（如帧率和接口速度），以及一些其他真正的高速相机功能（包括相机控制）。

高速3D成像

了解最新的高速 3D 成像技术

目前市场上有几种飞行时间（ToF）和基于激光的3D成像产品选择，本文将介绍它们的最新发展情况。

文/James Carroll

如今，许多开发 3D 成像产品的公司都将他们的产品称为快速或高速产品。尽管在许多情况下这种说法是正确的，但人们并不总是特别清楚高速到底意味着什么，或者对于既定的产品，它在现实世界中实际可以做什么。下文中介绍了一些最新的高速 3D 成像技术，以及这些高速度真正意味着什么。



图1：LUCID Vision Labs的Helios Flex 3D相机模块，旨在与NVIDIA Jetson TX2连接，并通过MIPI连接以60fps的帧率传输原始数据。

飞行时间

飞行时间（ToF）是最近较为流行的一种技术，其工作原理是使用调制光源照亮场景并观察反射光。可以测量照明和反射之间的相移，并将其转换为距离。在某些设备中，采用了基于脉冲的测量技术。

英国 Odos Imaging 公司（隶属于罗克韦尔自动化有限公司）在几年前首次推出了基于 ToF 的产品——Swift-G 相机。这款 ToF 相机的分辨率为 640×480，据报道能以 44fps 的帧率捕获动态场景而无伪影，主要应用于物流（托盘管理、码垛 / 卸垛）、尺寸标注、轮廓描绘以及工厂自动化等应用；此外，该相机还集成了镜头和照明功能（七个 850nm LED），工作距离长达 6m，并实现了 44 个轮廓 / 秒的扫描速度。

加拿大 LUCID Vision Labs 公司最近推出的 Helios Time of Flight 相机，配备了索尼 DepthSense IMX556PLR 背照式图像传感器，分辨率 640×480，使用四个 850nm VCSEL 激光二极管，工作距离 6m。该相机提供 30fps 的帧率，主要针对的应用包括机器人导航、3D 检查和物流自动化（例如自动抓取零件和包装尺寸标注）。

此外，LUCID 公司最近还推出了用于嵌入式视觉系统的 Helios Flex 3D 相机模块（见图 1），该模块旨在与 NVIDIA（英伟达）公司的 Jetson TX2 连接。该 3D 相机模块通过 MIPI 连接以 60fps 的速率传输原始数据，并使用 LUCID 的 Arena 软件开发套件，在 TX2 模块上处理深度信息。

德国 Basler 公司也基于索尼的同款传感器设计了 blaze ToF 相机。这款相机于 2019 年 12 月投产，其使用 940nm 的近红外 VCSEL 激光二极管，工作距离长达 10m，帧率高达 30fps。据该公司称，在装配线上，该相机可以在一秒钟内连续测量 30 个物体。Basler 公司还提供另一款基于 645×480 松下传感器的 ToF 相机。这款 ToF 相机使用红外 LED 的脉冲光，能提供 20fps 的帧率和高达 13m 的工作范围。Basler 的这两款 ToF 相机主要面向诸如货运体积测量、码垛、物品计数、托盘定位和自动驾驶等应用。

德国 ifm efector 公司提供各种不同型号的 3D ToF 相机（见图 2），主要面向包装、存储和物料搬运、机场物流、机器人技术和避免碰撞等应用。这些相机具有用于照明场景的主动红

外光源，提供 50Hz 的最大读取速率。提供针对室内(352×288 像素分辨率，8m 范围)和室外(64×16 像素分辨率，30m 范围）应用的不同型号。

“使用我们的 ToF 相机，每分钟可以测量 120 个箱子，或是以每分钟超过 240 个箱子的速度检查箱子的完整性。”ifm efector 公司机器人感知商务拓展部的 Garrett Place 说道。

ifm efector 公司旗下的德国 PMD Technologies 公司与德国英飞凌（Infineon）公司合作，基于 PMD Technologies 公司的 pmd 像素矩阵开发了 CMOS 3D ToF 传感器——REAL3（见图 3）。REAL3 ToF 传感器由英飞凌出售，可提供 224×172、352×288 和 448×336 等多种分辨率选择，并将于 2020 年推出更高分辨率的产品。

基于 PC 的开发套件可直接从 PMD Technologies 获得。picoFlexx 模块采用分辨率为 224×172 的传感器，帧率达 45fps，测量范围 0.1~4m；Monstar 模块采用分辨率为 352×288 的传感器，帧率高达 60fps，测量范围 0.5~6m。嵌入式系统开发套件将于 2020 年初提供。

对于消费电子和手机设计，许多公司都提供基于 pmd/Infineon 的深度模块，包括韩国 LG Innotek 公司，该公司在 2019 年初发布的 LG G8 手机中提供了用于 3D 人脸识别的 ToF 模块。今年预计会有更多采用 pmd/Infineon 深度模块的手机问世。

PMD Technologies 公司的商务拓展和销售副总裁 Mitchell Reifel 说：“PMD 和英飞凌的重点是将 3D 成像带入面向大众市场的设备中，例如手机、IoT 设备和消费机器人。几年前，3D 成像设备有砖头大小，但是今天，

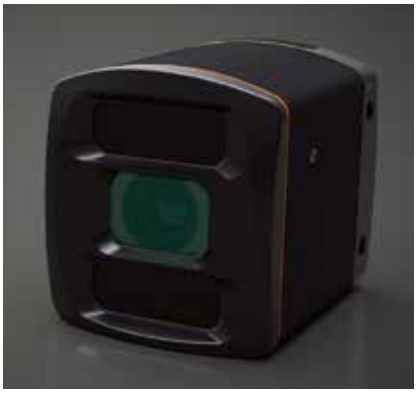


图2：使用ifm efector公司的3D ToF相机，每分钟可以测量120个箱子，或每分钟检查超过240个箱子的完整性。

我们提供的 3D 模块只有拇指盖大小，实现了高集成度、低功耗和小尺寸。”

德国 SICK 公司也提供一系列 ToF 3D 快照相机，即其 Visionary-T 和 Visionary-T AP（可编程）系列。这些千兆位以太网相机使用红外光(850nm LED)，在 144×177 像素的分辨率下，每秒可提供多达 50 张 3D 图像。这些相机适用于碰撞告警、物体检测和卸垛等应用。

此外，微软的第二代和第三代 Kinect 相机是 ToF 技术最知名的例子。最新的第三代版本 Azure Kinect DK，采用 100 万像素 ToF 深度传感器，在分辨率为 640×576 或 512×512 时，帧率达 30fps；分辨率为 1024×1024 时，帧率为 15fps。Azure Kinect DK 中还集成了一款 RGB 相机，该相机基于 OmniVision Technologies 公司的 OV12A10 1200 万像素 CMOS 卷帘快门传感器，在全分辨率下的帧率为 30fps。

微软表示，Azure Kinect 在设计上，旨在轻松地与多个 Kinect 相机同时同步，并与微软的 Azure 云服务集成在一起，包括可以启用 Azure 机器学习（Azure Machine Learning）功能的 Azure 认知服务（Azure Cognitive Services）。该相机的目标应用包括物理治疗和康复、库存管理、智能码垛和卸垛、零件识别、异常探测，以及整合到机器人平台中。

如何理解3D ToF的速度

在任何情况下，ToF 相机基本上都可以提供某公司为其产品所列出的任何帧率的 3D 数据单帧。由于采用了这种技术，每帧都会产生即时的 3D 图像。但是，在考虑每分钟或每秒钟相机可以检查的零件或物体的数量时、或者每分钟或每秒钟相机交付的 3D 结果的数量时，必须要考虑处理时间。Integro Technologies 公司首席视觉系统架构师 David Dechow 认为，相机的帧率为 50fps，并不意味着相机每秒可以检查 50 个箱子或零件，除了在例如对自动机器人 / 车辆的引导或避免干扰等情况下。

他说：“3D ToF 图像的处理是通过板载相机固件或外部处理器（例如 PC）完成的。根据所需要的处理量，相机在工业应用中的实际能力（如能以多快的速度产生结果），依据应用情况千差万别。”

该软件中的 3D 图像分析功能需要时间，因此在大多数工业应用中，软件很难跟上相机的帧率。Dechow 解释说，尽管帧率仍然重要，

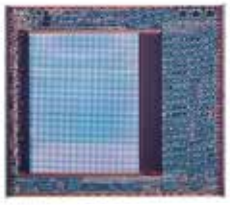




图3：PMD Technologies公司的CMOS 3D ToF传感器基于专有像素矩阵，可提供224×172、352×288和448×336等多种分辨率选择，并将于2020年推出更高分辨率的产品。

但在大多数应用中，跟上给定 ToF 相机的图像采集速率并不现实。

激光三角测量技术

另一种主动式 3D 成像技术——三角测量法，涉及激光的使用，它利用一个 3D 激光扫描仪将激光投射到物体的表面上，而相机则捕获那条线在物体表面上的反射。通过三角测量，可以计算每个表面点的距离，以获得物体形状的 3D 轮廓或外形。基于激光的 3D 技术需要许多单独的图像，每张图像仅包含要检查的对象的一行，来创建需要检查的对象或特征的完整 3D 图像。因此，基于激光的技术总体上比 ToF 慢，但比某些结构光技术快。

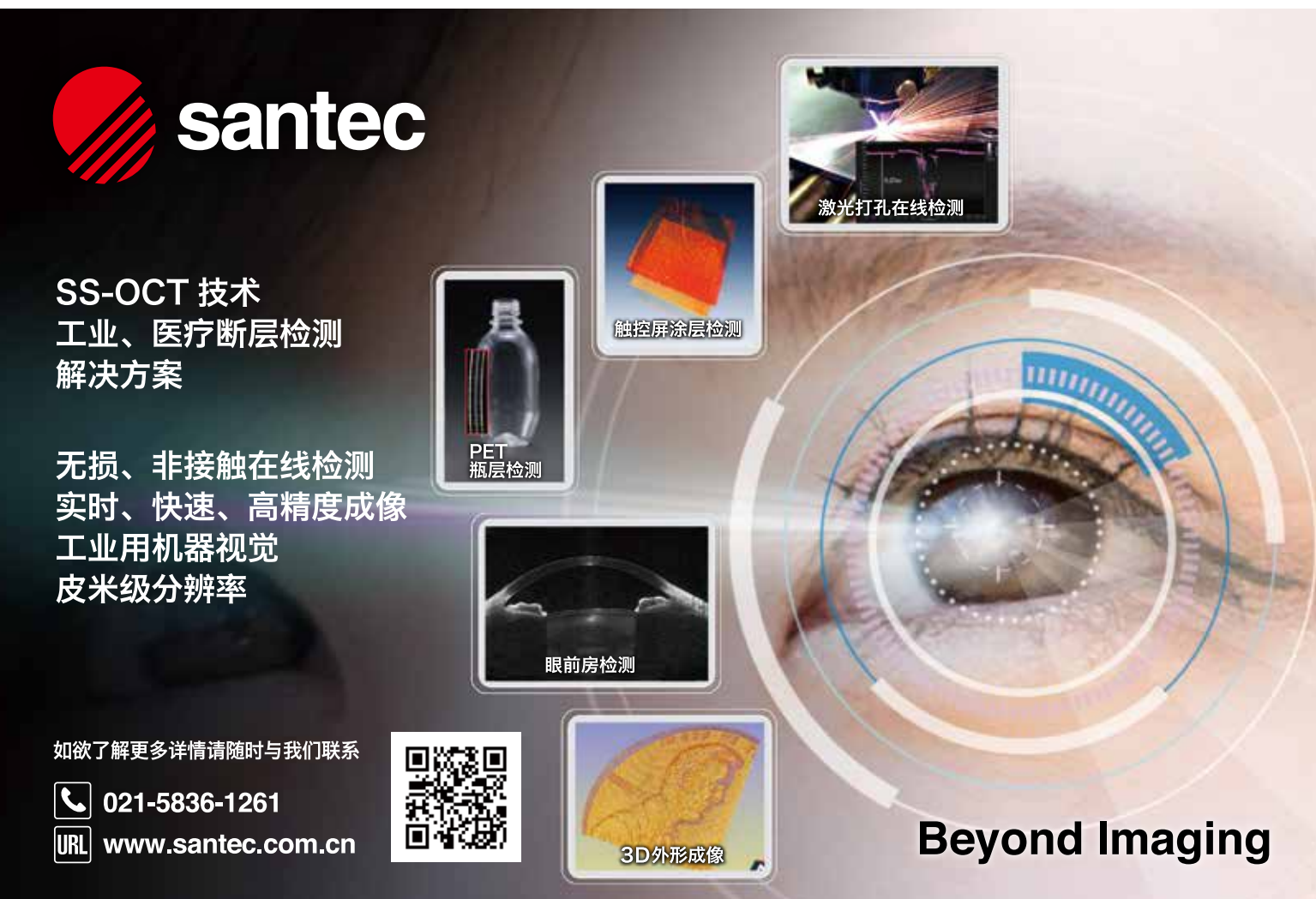
加拿大 LMI Technologies 公司在其 Gocator 3D 激光轮廓仪中使用了激光三角测量技术。该公司表示，G1300 系列能达到 32kHz 的原始扫描速度，而 Gocator 2500 系列（见图 4）具有 10kHz 的完整检查速度，这意味着以 10kHz 的速率扫描、测量和控制整个传感器上的单个轮廓（一条图像线）。

日本基恩士公司提供几种 3D 激光轮廓仪，专门用于 2D 和 3D 在线测量和检查。据该公司称，该产品线使用户能够选择最适合应用的技术规格和预算要求的传感器和控制器。更高分辨率的 LJ-X 系列和更高速的 LJ-V 系列，都可以与三个控制器（2D/3D、2D 和原始数据输出）中的任何一个配对。这种配置在焊接 / 焊缝检查、面差和间隙测量，或 360 度缺陷探测等应用中，支持质量控制和工艺改进。

LJ-X 和 LJ-V 系列都集成了 2M 级蓝光激光器（405nm）和控制器单元，该控制器单元设计用于高速处理数据和输出判断值。两个系统分别能够实现高达 4kHz 和 64kHz 的采样速度。

德国 Micro-Epsilon 公司在其 ScanCONTROL 系列 3D 激光扫描仪中，提供速率达 10kHz 的型号。这些扫描仪以紧凑、高速和智能形式提供，采用红光激光器（658nm）或蓝紫光激光器（405nm），测量速率高达 550 万点 / 秒，x 轴分辨率高达 2048 点。这些产品的应用案例包括工作台上的缺陷识别、车身上的间隙测量、制动盘上的轮廓测量、焊缝轮廓测量以及胶粒检查。

美国康耐视公司的 DS1000 3D



位移传感器系列提供三种型号：DS1050、DS1101 和 DS1300， 它们基于相同的设计但提供不同的视场（近场和远场）、净距离、测量范围，以及 X 轴分辨率和 Z 轴分辨率。DS1000 激光扫描仪可提供高达 10kHz 的扫描速率，其目标应用包括汽车、电子产品和消费品以及食品和药品检查。康耐视还提供 DSMax 3D 激光位移传感器，该传感器可达到 18kHz 的扫描速率，能在 31mm 的视场内采集 2000 个轮廓点图像。DSMax 传感器主要用于检查非常小的零件，例如具有高反射或深色特征的电子零件。

SICK 公司在其 TriSpector1000 和 TriSpectorP1000（可编程）3D 线扫描传感器中提供了几种型号，这些型号在最大工作距离下具有不同的最大高度范围、窗口材料类型和宽度。TriSpectorP1000 传感器的目标应用包括 3D 机器人引导、轮廓验证、边缘和表面缺陷探测以及焊缝检查；而 TriSpector1000 传感器则适用于消费品的质量控制、箱子的完整性以及食品加工应用中的产品尺寸测量。这两个系列均使用可见红光激光（660nm），并能实现每秒扫描 2000 个 3D 轮廓的扫描帧率。

此外，SICK 公司的 Ranger 系列 3D 相机，具有 MultiScan 工具，可同时测量 3D 形状、对比度、颜色和散射。Ranger 3D 相机的目标应用包括高速 3D 检查、轮胎几何形状检查、太阳能电池检查中的颜色和 3D 托盘检查，以及木材测量。

最新的 Ranger 相机 Ranger3 系列，其中的 V3DR3-60NE31111 型号是一款紧凑版本。这款外观尺寸为 77mm×55mm×55mm 的相机，基于 SICK 公司的 CMOS 图像传感器，可以处理其全帧成像器像素（560×832），能以 7kHz 的速率创建具有 2560 个值的 3D 轮廓。这款兼容 GenICam 的 GigE Vision 相机，可以实现每秒处理高达 15.4G 像素的处理速度。Ranger3 相机适用于电子和 PCB 检查、轮胎质量控制，以及包装和在线食品质量控制等应用。

SICK 公司提供的其他基于激光三角测量技术的 3D 传感器中，包括 Ruler E 线扫描传感器，该传感器使用可见光红光激光（660nm±15nm），能实现每秒扫描 1 万个 3D 轮廓的扫描速率。

德国 AT（Automation Technology）公司的 C5 系列 3D 传感器，可提供 4K UHD 分辨率，能以高达 20 万个轮廓 / 秒的速度采集 3D 数据。这些传感器提供用于外部照明的集成控制、集成的 Scheimpflug 适配器、GigE Vision 界面以及 3D 扫描功能，例如自动启动、自动追踪感兴趣区域（AOI）和多个 AOI。

C5-CS 系列的 3D 传感器采用紧凑的 IP67 外壳封装，其中集成了 3D 技术和激光电子产品。它们使用 CMOS 图像传感器、FPGA 和集成的 3D 评估算法。C5-CS 传感器的轮廓扫描速度高达 200kHz，轮廓分辨率高达 4096 点 / 轮廓，并且提供与 C5 传感器相同的 3D 扫描功能。探测器和光学元件是根据 Scheimpflug 原理进行布置的。此外，经过工厂校准的 C5-CS 传感器还提供 GigE Vision 接口，并提供一系列采用蓝光激光（405nm，2M/3R/3B 类）或红光激光（660nm，2M/3B 类）的产品。

AT 公司最近推出的 MCS 系列 3D 传感器，提供与 C5-CS 传感器相同的性能，但具有模块化概念，使用户可以自由配置以适应各种应用。AT 公司称，其所有的 3D 传感器型号均适用于印刷电路板检查、焊缝检查、轮胎检查、胶珠检查、球栅阵列检查和木材表面检查等应用。



图4：LMI Technologies公司的 Gocator 2500 3D激光轮廓仪以10kHz 的频率扫描、测量和控制整个传感器上的单个轮廓（一条图像线）。

如何理解基于激光技术的3D成像速度

基于激光三角测量技术的 3D 成像速度，比 ToF 相机的速度略微复杂，当然依旧可以比较这两种技术的成像速度。

Dechow 说：“将 640×480 ToF 相机的速度与基于激光的 3D 成像技术相比较，需要计算出多少行，以及使用这种技术获得 480 条线需要花多长时间。”

Dechow 解释说，不管厂商用什么方式标注其 3D 传感器的速度（无论是采集速度，亦或是采集和处理速度），在基于激光的 3D 成像技术中，一个不变之处是：这些传感器通过一次扫描一行信息将连续的图像组合在一起。在单个应用需求的背景下考虑此类传感器的速度时，需要牢记这至关重要的一点。

图像采集

机器视觉图像采集优化方法

为了得到高品质图像，需要对近20种不同的光学、机械、电子和软件参数进行精确调整。本文讨论了Edmund Optics日本分公司开发的高性价比解决方案，在大多数要求苛刻的机器视觉应用中，有效地实现了“图像采集优化”。

文/ Gritsko Perez, Sr. Edmund Optics Japan
Brightstate Chen, Edmund Optics Shenzhen

当今的机器视觉相机系统中，已经出现了智能控制功能；而之前的模拟接口相是不具备这种功能的。

在传统的模拟机器视觉在不同的复杂技术领域有着广泛应用。在简单的应用中（例如，利用背光检测不透明物体的轮廓），成像系统可在宽松的系统参数条件下可靠地运行。但在要求较高的应用中（比如检测镜面的表面缺陷），必须将主要参数设置在较小的公差范围内，或使用成本更高的高精度硬件，成像系统才能稳定运行。

成像系统中涉及的主要参数的数量，随着成像应用复杂度的提高而增加。Edmund Optics 东京成像实验室对此进行了研究，对于要求较高的成像应用，需要精确调整的参数大约多达 20 个。

图像采集优化

本文主要讨论图像采集优化（以下称为 OIA），即：将成像系统中的所有主要参数调整到能够获得最佳图像的过程。完成 OIA 后，获得的图像具有以下共同特点：

- 在成像系统物理条件限制下，所拍摄的图像获得尽可能多的有用信息；
- 尽可能多地利用相机传感器的有效像素，让待测工件在视野范围内（FOV）最大呈现，仅受工件几何形状和位置变化的限制；
- 在不使用降噪算法的情况下，图像具有最高的信噪比，仅受传感器的参数限制；
- 图像的动态范围接近最大值，没有达到饱和；
- 图像中没有来自其他外部环境产生的不必要影像（例如未使用扩散片的环形光产生的亮斑）。

为达成 OIA，需要对所有主要参数进行精确调整。经过 OIA 调整后的成像系统，为机器视觉系统集成商提供了以下优势：

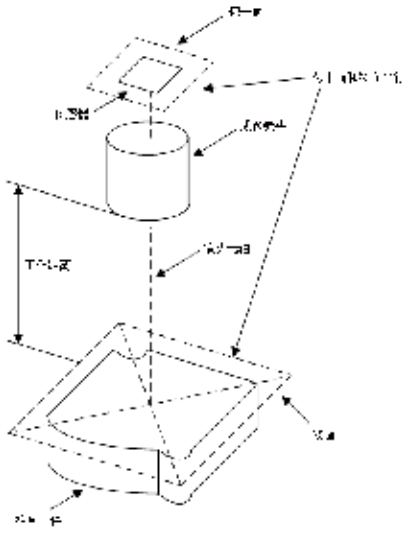


图1：成像系统调整要求，透视图。

- 高性价比

成像系统中的关键组件（成像镜头、相机、照明光源和光机结构）充分发挥作用，实现了具有成本效益的解决方案。

- 最少的图像运算处理和分析，最低的软件复杂度

由于 OIA 可以获得高还原度、高对比度和低噪声的图像，因此对图像处理算法（例如降噪、直方图均衡、膨胀 / 腐蚀）的需要降至最低，从而显著减少了开发周期、测试时间和硬件成本。

- 显著降低误判率，高质量的图像减少了测试错误

已经调整好的成像系统可以满足以下条件，如图 1 和图 2 所示：

- 像平面（传感器面）和物面（检查工件表面）平行；
- 被检查的工件表面位于工作距离（WD）最佳聚焦位置；
- 被检查的工件，接近 FOV 拍摄矩形成像区域大小，

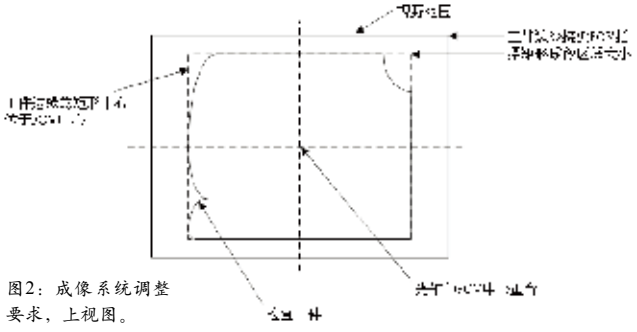


图2：成像系统调整要求，上视图。

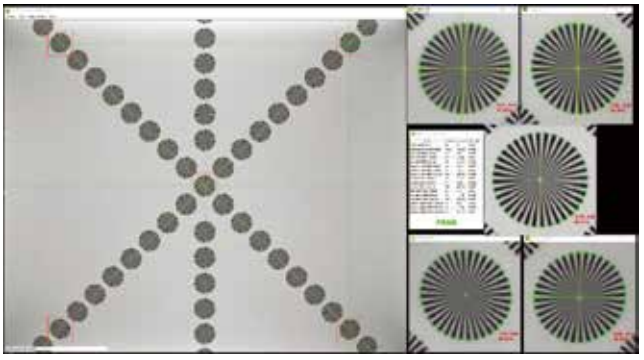


图3：使用EORTM软件和西门子星标测试板进行微调。

但不超过 FOV；

- 工件中心位于镜头的光轴上；
- 被检查工件的浅色（白色、浅灰色等）区域特征，其成像亮度接近像素灰度饱和值（例如 8 位格式为 255，灰度值可以达到 220），但未达到饱和。

调整方法

通常的调整方法是：操作人员通过相机观察图像，以主观判断完成。由 Edmund Optics 日本分公司开发的调整应用程序，可对成像系统中的 11-17 个参数（取决于硬件条件）进行即时测量，从而为操作人员提供实时量化的参数以进行判断。

以下案例中，使用的是西门子星标测试板（产品编号 58835）。将星标测试板的标刻面朝向成像系统，并使其与待测物平面重合。

使用 EO 开发的 EORTM（Edmund Optics Real-Time Metrology）软件，实时运算和分析拍摄到的测试板图像。EORTM 可以在精确调整至少 8 组硬件参数（光学机械平台的六个自由度、光源亮度和相机曝光时间）的过程中，给操作人员提供实时闭环反馈。

借助 EORTM，在高精度机器视觉应用中调整参数的时间，从大约数小时减少到 20 分钟甚至更短，但是精度却提高了至少 2 倍，因为它提供精确可量化指标，而不是依靠主观判断。

一旦所有硬件调整都在软件设定的允许范围内，EORTM 将显示如图 3 所示的全部通过状态，并且判定图像系统已调整完成。

表1：OIA调整过程的主要参数

#	类别	硬件	参数	调整阶段
1	电子	相机	像素数量[1]	DT
2			传感器大小[2]	
3		照明	峰值波长	
4			光谱分布	
5	光学		光束发散角	
6		镜头	视场大小	
7			MTF	
8	软件	相机	图像锐化	ST
9			噪声处理	
10			增益设定	
11			Gamma曲线校正	
12			暗阶设定	
13	软件/电子		曝光时间	RT
14		照明	照度	
15	光机		X轴位移	
16			Y轴位移	
17			Z轴位移	
18			X角度倾斜	
19			Y角度倾斜	
20		成像系统	X轴位移	
21			Y轴位移	
22			Z轴位移	
23			X角度倾斜	
24			Y角度倾斜	
25			Z角度倾斜	

注：1：通常也称为分辨率；2：像素大小代表图像分辨率，这里没有列出，因为它可以根据像素数量和传感器尺寸计算得出。

硬件配置包含一个 6 维自由度调整平台和相关的光机结构件，以及照明光源和测试板，完全由 EO 产品目录中的标准产品组成，如图 4 所示。

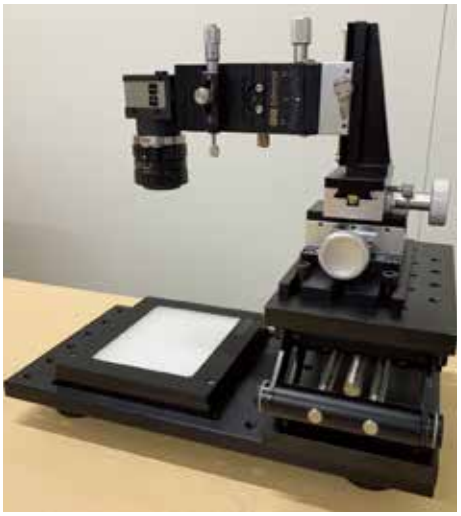


图4：Edmund Optics 6维调整定位平台用于成像系统调整。

结论

为了达到 OIA，需要精确调整近 20 种光学、机械、电子和软件参数。表 1 中列出了这些参数，根据其需要调整的频率归类为：

- 设计阶段（DT）：一次，系统规划选型时；
- 设置阶段（ST）：一次，相机初始化安装时；
- 实时调整（RT）：多次，在 OIA 调整过程中视需要，可通过可视化或使用软件实时测量获得反馈。

精准农业

无人机搭载多光谱成像助力精准农业

搭载到无人机上的多光谱成像和RGB成像系统与农业分析软件相结合，为施种和施肥创建精准解决方案。

文/ James Carroll

每年，美国独立的玉米和大豆种子公司 Peterson Farms Seed 都会研究和测试创新的施种和施肥方法。必须对诸如土壤成分、植物健康状况等田间条件进行监控，以确定每个季节的种子和肥料施用水平。为了实现这样的目标，传统方法是使用卫星图像，而无人机搭载多光谱成像这样的新技术，正在提供一种更快捷、更精准的方法。

Peterson Farms Seed 公司必须要确定种子和肥料的施用水平。一个被称为“变量施种 / 施肥”的过程，其根据某块田地的历史产量、土壤健康状况、海拔和卫星或无人机图像，对这块田地施用最佳数量的种子或肥料。例如，Peterson Farms Seed 公司精准农业系统专家 Nolan Berg 表示，如果一块玉米地（见图 1）的传统播种密度为每英亩 34000 粒玉米种子，那么调整播种到历史产量较高的田地中的种子数量、减少产量较低的田地中的种子数量，这种做法具有积极意义。

季节性的变量施种 / 施肥，是 Peterson Farms Seed 公司在保持较高产量的同时，降低投入成本的另一种方法。

“玉米在生长季末期会吸收更多的氮肥，所以如果在一开始就将所有氮肥都施放到田地中，就会因为下雨和气候炎热等环境因素，造成氮肥流失。”Berg 说，“因此，在玉米生长季的初期，先施加少量氮肥，然后重新评估土壤的养分和玉米植株的生长情况，并根据实际情况在随后的生长期中按需进行变量施肥，从而有助于降低氮肥流失的风险。”



图1：大疆的四旋翼无人机，为Peterson Farms Seed公司提供玉米田收割的空中图像。

针对变量施肥的计划，被称为变量施肥方案（见图 2）。Berg 表示，传统的卫星图像有助于告知（显示）应该指定怎样的变量施肥方案。

“卫星图像非常有助于创建变量施肥方案，但是卫星图像最多一周只能采集一次，或者每两周或每三周采集一次。”Berg 说，“如果要想立即施肥，那么就需要使用最新的卫星图像，因此一周前或几周前采集的卫星图像，可能不能很好地代表当时当地的田地和作物状况。”

Berg 解释说，通过使用无人机机载成像技术，Peterson Farms Seed 公司现在能够在几英寸范围内对田地和作物实现精准评估，从而能根据实际评估情况，改变对该块田地的施种 / 施肥方案。

“不同区域的田地中，存在着很大的评估变异，所以会根据评估结果，不断地重新调整种子和肥料的施用水平。”他说：“有些土地贫瘠，每年的产量都很低，所以在这样的土地中施放大量的种子和肥料是没有意义的。这是在浪费资金，因此对这些土地的投入会减少，而是将更多的投入施放到产量较好的土地中，以期获得更高的产量。”

针对该项目，Peterson Farms Seed 公司选择了 Sony Electronics Professional

Solutions 美国公司的植被分析平台，该平台包括一个多光谱相机和附带的 Fast Field Analyze 离线软件。

将索尼的系统安装在一架大疆的 Phan-Tom4 四旋翼无人机上，可以创建一个覆盖目标领域的飞行计划。一旦计划确定，无人机就自行起飞，开始拍摄目标田地的图像。待无人机着陆后，从相机中取出 SD 卡，并将其放入笔记本电脑进行处理。有了这套系统，可以在飞行后几分钟内生成一张地图，而无需依赖现场的任何互联网连接。

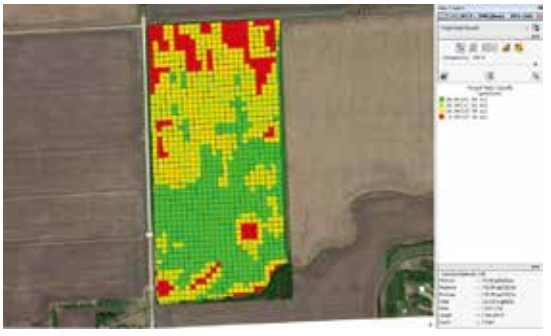


图2：利用无人机上搭载的RGB相机和多光谱相机收集的数据，创建变量施种/施肥方案。

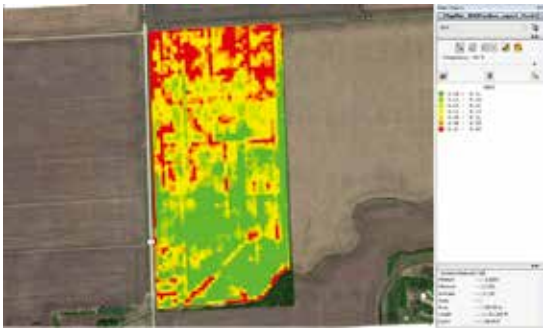


图3：标准化差异植被指数（NDVI）地图提供图像和数据，以帮助创建变量施肥方案。

在索尼的 Fast Field Analyze 软件生成一张地图后，将地图导出并输入到 Ag Leader 公司的 SMS 农场软件中。输入数据包括彩色无人机数据以及数据输入层，包括土壤类型、土壤测试数字、标准化差异植被指数（NDVI）图（见图 3）和多年的产量图。这些通过软件运行，并综合在一起创建变量施种 / 施肥管理区。

在最近的一个案例中，无人机在一天内飞越了好几片田地。到第二天下午，Berg 使用这两个软件包处理 NDVI 地图，并创建变量施肥地图，以便在第二天施肥。地图中的红色部分显示了没有施肥的淹死玉米的区域。在南部（地图下半部分），即地图上排水较好的地区，该公司施用了更多的肥料以获得更好的产量。

“这片农田的整体投入数量通常保持不变，但不是在低产区或无产区浪费种子或氮肥，而是在高产区施用更多的肥料，从而提高产量。”

MSZ-2100G 传感器单元（见图 4）由一台多光谱相机和一台 RGB 相机组成。其中 RGB 相机配备 1200 万像素的 Sony Exmor R CMOS 图像传感器，用于捕捉航空图像；而 200 万像素的 NDVI 多光谱相机，用于捕获红色区域和 NDVI 范围内的图像。

根据美国宇航局（NASA）的描述，NDVI 是通过以下方法计算的：近红外辐射减去可见光辐射，两者之差再除以近红外辐射与可见光辐射之和，即：

NDVI = (NIR-VIS) / (NIR+VIS)

大多数卫星植被指数都使用这个公式，来量化地球上植物生长的密度。

除了索尼的图像传感器外，该设备还包含一个全球导航卫星系统（GNSS）传感器，其用于为成像提供精确的地理定位数据。索尼的 Fast Field Analyzer 软件处理 NDVI 和 RGB 数据以及地理位置信息，生成详细的地图，并且能在不需要互联网连接的情况下实现快速现场分析。



图4：Sony的MSZ-2100G传感器单元配备了一个1200万像素的RGB相机和一个200万像素的多光谱摄像机，用于拍摄航空图像。

Berg 说：“仅仅用一幅彩色图像就可以完成很多工作，但是 NDVI 图像能够提供更科学、更精确的可重复数据。如果某个地方在 NDVI 标度上显示为红色，这就是对实地情况的准确表示。”

他补充说，“基本上，NDVI 图像能够显示肉眼看不到的东西，同时还能更早地显示农作物可能要面临的各种危害。”

当 Berg 刚开始在 Peterson Farms Seed 公司工作时，采用的是传统方法，即在种植前将所有计划施用的肥料一次都施放到这块田地中。后来，他们经过研究选择先施用大约 70%-75% 的肥料，剩余的肥料根据无人机拍摄的图像进行季节性变量施肥，这让他们收获了积极的结果。Peterson Farms Seed 公司在种子和化肥等投入上的花费与过去基本相同，但是总产量却有所提高。

Berg 说：“归根结底，我们现在的种植方式肯定比以前更加高效，我们希望用比以前更少的投入，获得更高的收益，最终提高盈利能力。”

光源应用

光源产品在外观缺陷检测中的应用

光源的选择在机器视觉缺陷检测中至关重要，文中介绍了交叉线形光源、平面无影光源和平面条纹光源在玻璃盖板表面划痕、偏光薄膜表面变形及食品包装袋表面缺陷检测中的应用。

文/东莞市沃德普自动化科技有限公司

产品的外观缺陷直接影响着产品的质量问题，而在检测时，由于产品缺陷种类繁多且干扰因素众多，导致产品的外观缺陷检测一直是机器视觉检测中的难点。

外观缺陷检测的难点

外观缺陷检测的难点主要来自于产品本身以及检测仪器的选择，主要有以下几大类：

- 产品的多样性，经常使外观检测陷入困境；
- 产品的外观缺陷除了常见的划痕、杂质、裂纹等，还有易与背景融于一体的透明胶水轮廓检测；
- 反光物体通常会使图像呈现大面积白斑，无法提取缺陷特征；
- 圆弧面缺陷，受弧面的影响导致视野不能做大，如用明视野法，则成像光斑非常小；用暗视野成像则对于缺陷方向有局限性；
- 部分产品表面由于材质原因，灰尘、杂质与划痕难以区分检测；
- 空心圆柱体内壁曲面的缺陷检测，经常由于景深不足且镜头视角受限，无法得到理想的图像。

除了缺陷检测本身固有的难点之外，在机器视觉检测系统中，光源的选择和使用也是能否精确检出缺陷的一个关键环节。光源、相机、镜头的选取与搭配，是技术人员面对的一大考验。在选择光源时，通常需要如下考虑：

- 针对不同的检测要求，光源可使用常亮模式，也可进行多工位频闪拍照；
- 根据外观缺陷的形状或材质特性，可选择明场或暗场照明，同时光源角度也可按需调整；
- 根据视野与精度要求，除了选择不同的相机与镜头组合外，光源的工作距离也尤为重要。

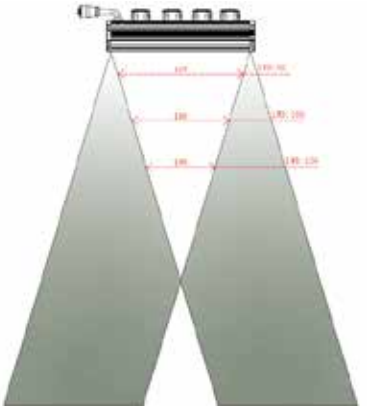


图2：交叉线形光源照明光斑与工作距离关系的示意图。

针对不同类型的外观缺陷检测光源方案

不同的外观缺陷有着不同的特征，要想达到一个好的检测效果，需要对各种光源的原理及应用熟稔于心。选择合适的光源才能更高效地面对不同缺陷的需求。以下为针对不同外观缺陷样品的常用打光方案。

（1）针对反光且外形不规则的物体，可使用多角度多光谱光源。多



图1：交叉线形光源。



a. 普通线光检测“横向划痕” b. 普通线光检测“纵向划痕” c. 交叉线光检测“纵向划痕”

图3：玻璃盖板上的划痕检测。

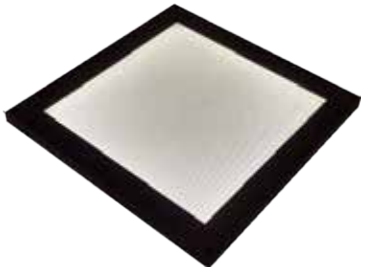


图4：平面无影光源。

光谱光源从多角度照射，可使物体表面不规则的区域展现出不同的成像特性；而反光面与粗糙面对光的散射效果不同，则可在图片上投射出不同的灰度信息。通过计算颜色分布和图像阴影变化，可准确突出物体表面的层次信息，方便后期抓取图像特征。

（2）针对大面积大视野的样品检测，条形光源和背光源是首选光源。大尺寸背光源，通过 LED 的高密度排列，提供高均匀性与高亮度的照明效果，能突出物体的外形轮廓等特征。而条光的指向性强且光线均匀，通过调整角度或者多个条光组合可检测较大面积的外观缺陷。

（3）针对磨砂材质的表面缺陷，可使用指向性好的光源。指向性好的光源可以突出材料表面的颗粒感；相比之下，漫射光源则会使外观缺陷的成像图没有对比度。

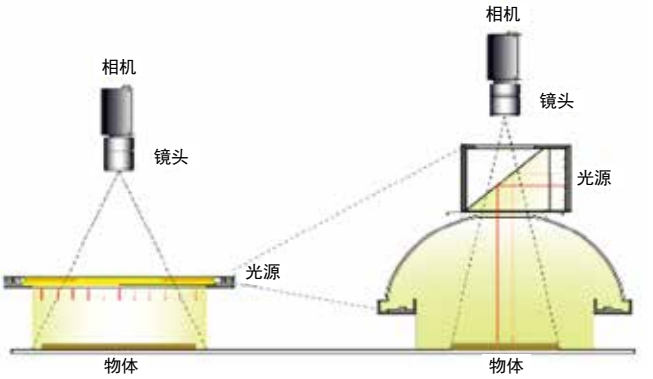
（4）针对部分需要分多次拍照且有速度要求的样品，需使用高亮光源。多工位多次拍摄成像的外观检测，需使用频闪拍照系统，且光源体积要小，重量要轻。

不同类型的光源对外观缺陷检测的影响

专注于生产机器视觉光源的沃德普自动化公司 (wordop)，推出了多款针对缺陷检测的光源解决方案。

（1）交叉线形光源

传统线形光源，多应用于高速大幅面样品的识别、定位、缺陷检测及尺寸测量等检测项。在划痕类的缺陷检测中，如果使用传统的线形光源，只能检测出“横向缺陷”，而“纵向缺陷”则难以被发现。为了让“纵向缺陷”也无处遁逃，沃德普推出了交叉线形光源。它利用特殊的光学设计，使两侧的光线呈一定角度汇集到光源中间位置，凸显纵向缺陷，通过降低背景亮度来提升缺陷的对比度。图 2 为交叉线形光源的照明光斑与工作距离关系的示意图。



a. 平面无影光源成像示意图　　b. 圆顶+同轴光源成像示意图

图5：成像原理图。

光源（推荐）工作距离为 50~150mm。表 1 为交叉线形光源的推荐工作距离、理论有效范围与实际有效范围的关系图。

手机等移动电子产品的玻璃盖板的表面缺陷检测，是当下机器视觉的热点应用，也是难点应用之一。针对玻璃盖板表面的划痕，分别使用普通线形光源和交叉线形光源对其进行检测（光源架设方向与运动方向垂直），检测结果对比如图 3 所示。

玻璃盖板上的划痕检测结果如图 3 所示，从图 3（a）、（b）、（c）分别是普通线光检测“横向划痕”、普通线光检测“纵向划痕”、交叉线光检测“纵向划痕”。从图中可以看出，使用普通线光源检测“横向划痕”时缺陷可见，使用普通线光源检测“纵向划痕”时缺陷不可见，使用交叉线光源检测“纵向划痕”时缺陷可见。因此，在实际检测过程中，将普通线光源和交叉线光源配合使用，可以很好地检出玻璃盖板上的横竖划痕。这种方法

表1：距离关系

工作距离	理论有效范围	实际有效范围
50	270	160
100	238	140
150	205	100



图6：手机拍摄的食品包装袋样品。



a. 同轴光源　　b. 圆顶光源　　c. 平面无影光源

图7：不同光源的成像效果图。

可用于检测玻璃盖板、薄膜、金属面等产品上的划痕和条纹等缺陷。

（2）平面无影光源

平面无影光源能提供高均匀度的漫射照明，可以消除产品表面不平整形成的干扰，成像效果与“圆顶＋同轴光源组合”类似，且相比于组合光源而言，更节省空间。图 5 为两组光源的成像原理图，左侧为平面无影光源，右侧为“圆顶+同轴”的组合光源。

在检测表面不平整的物体时，如塑料等材质柔软的包装袋表面，推荐使用平面无影光源。图 6 为手机拍摄的食品包装袋样品，图 7 的（a）、（b）、（c）分别为同轴光源、圆顶光源、平面无影光源对食品包装袋上的字符的检测效果对比。

如图 7 所示，使用同轴光源时，光线明暗不均匀，无法检测不平整物品（a）；使用圆顶光源照明存在阴影，也无法检测不平整物品（b）；使用平面无影光源，打光均匀，成像清晰且包装袋上的字体清晰可见，适用于检测不平整物品表面（c）。从图 7 中不难看出，使用同轴光源时成像效果最差，而使用平面无影光源的成像效果最好。除此之外，平面无影光源还适用于弧面产品字符检测、圆柱体表面检测以及电子元器件字符检测等应用领域。

（3）平面条纹光源

平面条纹光源使用平面条纹式照明，通过反射的光线相互干涉而形成明暗相间的干涉直条纹，当检测物体表面有凹凸不平时，由于光程变化使得部分直条纹产生形变，以此来检测元件表面的凹凸点及细小缺陷问题。平面条纹光源可很好的弥补同轴光源难以检测的凹凸点及细小缺陷不明显的短板，适用于反光物体、膜材、五金件、玻璃上的凹凸点及细小缺陷的检测。图9为平面条纹光源成像原理图。



图8：平面条纹光源。

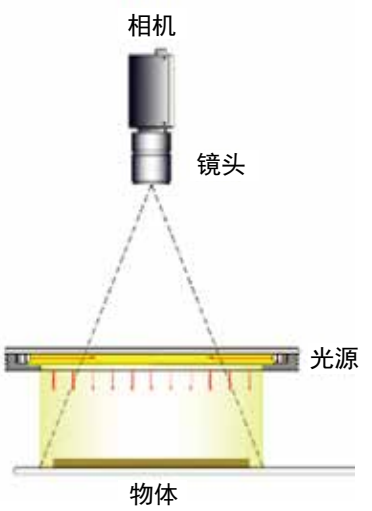


图9：平面条纹光源成像原理图。

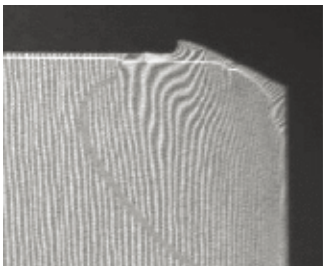
在实际应用中，平面条纹光源以其独特的发光原理，有着无可替代的成像优势。以下为两组经典案例。

案例 1：玻璃盖板划痕检测。图 10 为平面条纹光源和同轴光源的成像效果对比。(a) 为平面条纹光源检“划痕”的效果，可以看到玻璃盖板表面划痕清晰可见。b) 为同轴光源检“划痕”，可以看到玻璃盖板表面整体被均匀照射，但划痕不可见。

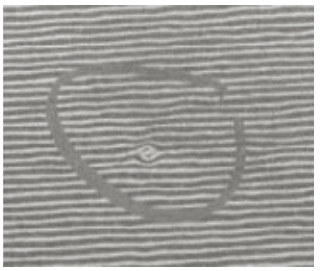
案例 2：偏光膜表面变形与凹凸点检测。图 11 为平面条纹光源的成像图。(a) 为平面条纹光源检膜材“变形”的效果，(b) 为平面条纹光源检“凹凸点”的效果，可以看到检测图片中有缺陷的地方条纹明显形变，不再呈现出平行的特征。

总结

从上述案例中可以得知，只有根据产品的检测需求以及产品的自身特性来选择合适的光源，才能得到好的光学方案。随着光源的种类不断增多，在保证成像质量的同时也朝着节省空间与成本的方向发展，同时很多检测上的疑难点得到了解决与改善。在机器视觉检测系统中，正确选用适合的光源，不仅可以有效提升成像对比度、保证图像均匀性，同时还可降低算法难度，大幅提升了检测效率，使得检测化繁为简，更具性价比。

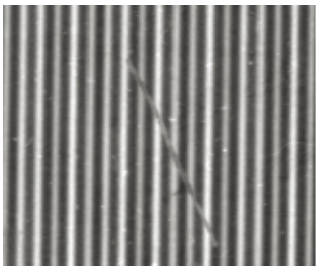


a. 平面条纹光源检膜“变形”



b. 平面条纹光源检“凹凸点”

图10：成像效果对比。



a. 平面条纹光源检“划痕”



b. 同轴光源检“划痕“

图11：成像效果图。

医疗检测

自动化系统检测放射性医疗成像产品标签

接触式图像传感器（CIS）线扫相机能够提供放射性示踪剂标签的清晰图像，用于光学字符识别（OCR）和光学特征验证等任务。

文/James Carroll

在核医学成像应用中，被称为显像剂（或示踪剂）的少量放射性物质被注射到血液中，或者通过吸入、吞咽等方式进入体内。比如，在磁共振成像（MRI）系统中，钆可以把肌体中有肿瘤或者发生炎症的部位突显出来。

对示踪剂供应商来说，标签检测是一个早期且非常关键的环节，以确保不会向病人使用不合适的药剂。一家大型放射性医疗成像产品供应商，之前的人工标签检测过程是使用标签走带台（label rewind table）展开标签，操作人员需要盯着每一个标签进行人眼检测，确保标签上的打印信息正确，以便能够识别标签上不同字段的内容，包括校准日期、校准时间、批号、浓度及有效期等信息。这个过程非常耗时且效率低下，而且容易导致代价高昂的错误。

为了寻求一种自动化、可重复的精确标签检测方案，这家放射性医疗成像产品供应商决定与系统集成商 Artemis Vision 公司展开合作。

“能够生产这些示踪剂物质，要满足很多审查和监管程序，”Artemis Vision 公司总裁 Tom Brennan 说，“因此，这些取得 FDA（美国食品药物管理局）许可的示踪剂生产公司，自然更需要一种高效、可重复的检测方式，而不是用人眼盯着这些标签进行效率低下的检测。”

在 Artemis Vision 公司开发的新系统中（见图 1），使用了美国 Web Techniques 公司的标签走带台，以及日本 Mitsubishi Electric 公司的接触式图像传感器线扫相机 KD6R309MX。检测时，操作员只需在人机界面（HMI）上打开标签检测程序，将一卷标签装载到走带台上，并通过一系列位于 KD6R309MX CIS 线扫相机前面的滚轴将标签绷紧。线扫相机提供 309.7mm 的扫描宽度以及 7,296pix 的像素阵列；提供 Camera Link 接口，内置白光 LED 照明。

在启动走带台开始工作后，标签从走带台的一侧旋绕到另一侧，并经过线扫相机进行可视化检测。线扫相机捕获的图像交由 MVTec 公司的 HALCON 机器视觉软件处理，使用光学字符识别（OCR）和光学字符验证（OCV）工具，验证标签上的字段。除此之外，运行在 TensorFlow 开源软件库上的神经网络，用于检测标签上的污迹、裂痕和褶皱。

整个检测过程是在 Neousys Technology 公司的 Nuvo-5000 工业 PC 上完成的，Nuvo-5000 采用了 Intel 第六代核心 CPU 和 Euresys 公司的一个 Grablink Full Camera Link 图像采集卡。TensorFlow 的神经网络训练任务（用于检测污迹、裂痕和褶



图1：为了检测医疗成像产品标签，操作员在人机界面（HMI）上打开一个标签检测程序，并将标签装载到标签走带台上，再通过CIS线扫相机前的滚轴让标签能够绷紧并移动走起来。

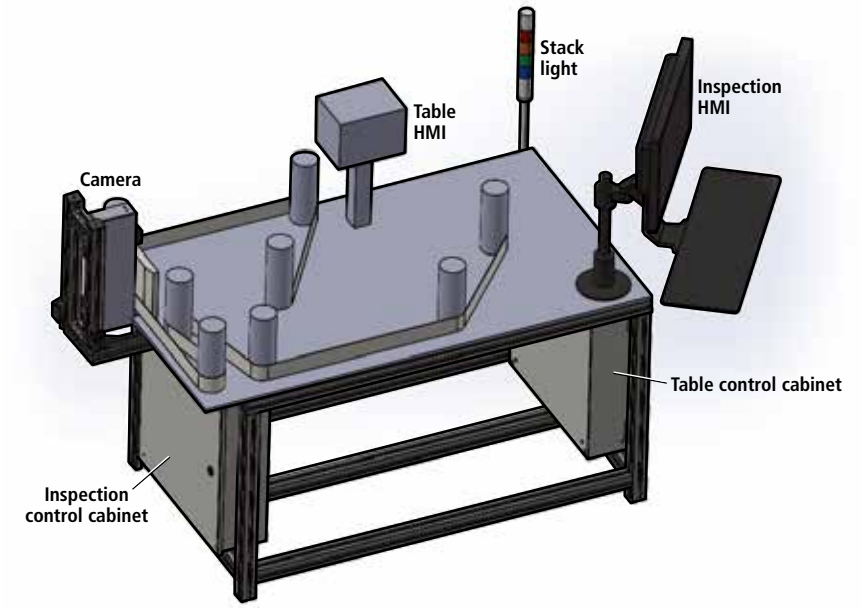


图2：走带台组件包括CIS线扫相机、用于走带台和检测的HMI、光源以及用于控制检测和走带台的控制单元。

皱）是在 NVIDIA 公司的图像处理器（GPU）上完成的。

Brennan 介绍说，为了检测关键的打印条目，最重要的算法是针对标签上一个特殊位置的模式匹配算法，以记录所有其他的检测，以确保在标签上的正确位置进行 OCR 检测。如果一个标签顺利通过检测，那么走带台会继续以每秒一个标签的速度运行下去。如果检测失败，走带台会自动停止运行，并点亮红色指示灯，将出错位置报送给操作员，并由操作员将未通过检测的标签移除。当有标签未通过检测时，操作员会在纸上做出摒弃标示，并重新初始化，然后启动走带台继续检测。

从该检测系统的硬件选择来看，CIS 线扫相机提供了边缘清晰的字符图像，这对执行 OCR 和 OCV 任务至关重要。

“由于 CIS 线扫相机使用的是棒状透镜阵列，我们获得了令人难以置信的图像质量，包括非常好的对比度和非常清晰的字符边缘，”Brennan 说，“使用一般的的面阵相机和镜头，图像中有些字符的边缘会产生模糊不清的现象。即使只有少数像素出现模糊不清，也会影响 OCR 检测，比如，因为字符边缘少数像素的模糊，会很容易把 6 看成 8。”

Brennan 介绍说，CIS 线扫相机提供 600dpi 的分辨率（1 英寸内包含 600 个像素点）和 12 英寸的视场，能够检测大约为 2 或 3 个打印像素的最小缺陷尺寸。

标签走带台（见图 2）由 PLC 和 Mitsubishi Electric 变频器、Datalogic 公司增量旋转解码器驱动运行。

在系统设计过程中，还出现了另一个涉及引导和牵引标签的问题。“之前的手动检测过程并不需要这样的引导和牵引机制，因为人眼检测的速度较慢，操作员手动牵引标签就可以了。”Brennan 说，“但是自动化系统则有所不同，因此检测速度快，所以需要一个引导和牵引机制，使标签能够在检测过程中自动行进，从而实现自动检测。”

FIBER OPTIC COMPONENTS,
LINE SCAN CAMERAS, AND LASERS
FOR RESEARCH AND MACHINE VISION

光纤组件和光纤耦合
激光光源
360-1800 纳米波长保偏

选项：
无磁性（钛）光纤
连接器和光纤组件

线扫描摄影机
512 到 8160 像素的单色或彩色

USB 3.0
Gigabit ETHERNET
GiGE VISION
CAMERA Link

用于机器视觉的激光器
波长 405-2050 纳米

Schäfter+Kirchhoff
info@SuKHamburg.de www.SuKHamburg.com
Schäfter+Kirchhoff 开发和制造激光光源、线扫描摄影机系统和光纤产品，供全球分销和使用。

包装检测

为包装行业提供快速 100% 在线打印质量检测

将高性能彩色线扫相机和极快的图像处理硬件与软件相结合，实现了用于包装打印质量检测的100%在线检测方案。

文/Chromasens GmbH

包装通常用于产品的保护和运输。然而，包装也带有各种刺激人购买欲的五颜六色的广告信息，包括所包装产品的重要信息和便于物流查询的编码数据、序列号以及跟踪码等。为了确保这些信息具有较高的打印质量和更好的可识别性，必须对包装打印结果进行检测。然而，在整个包装工序过程中对打印信息进行 100% 检测，是一项巨大的挑战。

Chromasens 公司研发出了一种能够应对这种挑战的技术解决方案，该方案中采用了高性能彩色线扫相机和极快的图像处理硬件与软件。

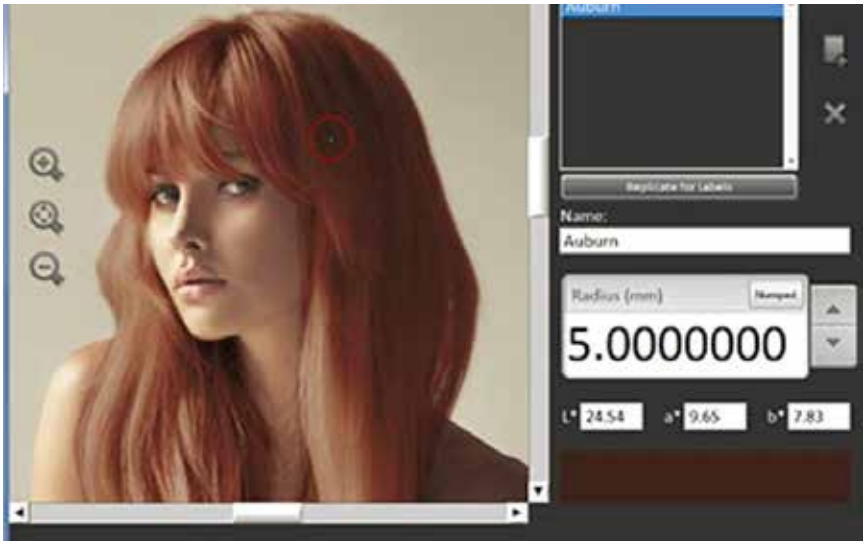


图1：PackFlow为用户提供广泛的工具，以对包装过程中的打印效果进行控制。例如，对allPIXA pro CCD线扫相机获取图像的彩色打样效果进行控制。（图片来源：OneBoxVision）

专业技术与技能

Chromasens 公司成立于 2004 年，专注于研发、生产和销售工业图像处理系统。快速彩色图像采集是 Chromasens 的优势领域。得益于工程师和科学家们的综合知识与丰富经验，该公司已经成功开发出高性能的彩色线扫相机和专门优化的 LED 照明系统。在开发过程中，相机系统的所有组件，从光源、光学元件和传感器，到数字图像处理，研发团队都经过了仔细考虑。专业研发的结果，带来了快速有效、基于客户的数字图像处理系统，例如，用于玻璃和半导体检测中的打印检测、质量控制和缺陷检测。

为什么是线扫相机？

在需要对大范围和具有大表面的物体进行快速捕获和分析的应用场合，CCD 线扫相机是图像采集任务的理想选择。利用 CCD 线扫传感器，光敏像素排列在单线传感器中，并根据 CCD 传感器的工作原理被读出。读出频率与捕获物体或表面面积的流量速度相匹配。在彩色线扫相机内部，单条传感线用于检测每个原色，然后将这些单独线阵检测结果合成，生成完整的图像。

在传输方向上，通过对目标传输周期进行逐行计时扫描，线扫相机可以获得无失真图像。当与特别定制的线照明结合使用时（照亮目标物体上的一条线），线扫相机将展现出特殊优势。这种形式的照明特别均一，可以实现较高的光照强度。而且，根据色彩的不同，照明可以精确调节到图像采集所需的强度。Chromasens 公司的 Corona II LED 照明模块，专门为与 allPIXA pro 相机系列配合使用而进行了优化。对于像 OneBoxVision 公司的 PackFlow 检测这样的应用来说，LED 照明和相机之间的完美配合，实现了无与伦比的扫描速度与图像精度（见图 1）。利用 allPIXA pro 相机系列，Chromasens 创造了世界上最快的 CCD 彩色线扫相机。

凭借自身的专业技术，Chromasens 开发的这些 CCD 线扫相机，实现了高达 156kHz 的线扫频率，保证了非常高的色彩再现能力和出色的图像质量。其使用的高灵敏度、三线 RGB 彩色传感器，能实现 4096×3~7300×3 像素的分辨率。allPIXA pro 相机系列特别适用于包装行业中具有高度挑战性的检测任务，比如检测柔性包装材料上的打印质量。

快速100%缺陷检测

爱尔兰 OneBoxVision 公司成立于 2011 年，是一家专注于实现机器视觉应用的公司，该公司的目标是为用户提供可以直接使用、不需要额外软件编程的机器视觉解决方案。该公司的核心竞争力在于，为包装行业中出现的非常大的图像扫描检测提供特定解决方案，比如卷材料、薄板和薄膜的检测。

复杂的检测任务，比如卷对卷（roll-to-roll）生产中的柔性物品的检测，它们对图像采集和图像处理有着严苛的要求。最为关键的是，需要实时处理图像，因而软件必须要非常快速地处理极大幅面的图像。“相较于其他大多数供应商，我们的处理方法略有不同。”OneBoxVision 公司的 Conor O'Neill 解释说，“我们使用一种称为管道处理（pipeline processing）的方法，这是一种专门针对高速应用的处理技术。”作为一种现代的用户界面，OneBoxVision 应用软件为用户提供一个“套餐”系统，允许用户自定义选择他们想要的检测算法。用户可以选择不同的套餐，如 VisionFlow 套餐、SurfaceFlow 套餐，以及 PackFlow 套餐，所有这些套餐都可以运行在同一台包装机上。

正如 O'Neill 所说，“实现图像检测的核心技术是我们基于管道处理技术的 ImageFlow，有了这项核心技术的支持，才有了我们针对特定应用的解决方案选项。例如，其中的 PackFlow 就深受为医药行业包装产品的客户的钟爱。”PackFlow 是一套设计工具，专门设计用于与 Chromasens 彩色线扫相机配合使用。为了实现 100% 的实时检测，首先要为打印质量检测确定色彩和几何规格。需要对所有的偏差进行分割、存储并呈现给操作员。随后，根据偏差识别结果，有缺陷的材料被自动分类。

“所有的标准和规格都集成到一个算法中。”O'Neill 强调，“我们可以平行运行多达四个算法：随机缺陷检测算法、色差识别算法、CopyCheck 算法，用于目标设计的监控、DensityCheck 算法，用于验证类似油漆、粘合剂等涂层的应用是否正确。特别之处在于，我们能够实时并行运行不同的算法。”

OneBoxVision 为客户提供包含高性能软件与硬件的即用型套件，帮助客户实现相互间的功能连接。面向包装行业的 PackFlow 工具包，包括 BitFlow 公司的一个 Axion 2XE 图像采集卡和 Chromasens 公司的 allPIXA pro 系列彩色线扫相机。O'Neill 解释说：“对于 PackFlow，我们选择 Chromasens allPIXA pro 相机家族和 Chromasens Corona II LED 照明设备，因为这项技术是为印刷行业开发的。利用这套相机和照明精细可调的解决方案，我们实现了对色彩管理和白平衡的完美控制。”

服务是 OneBoxVision 及其客户高度关注的另一个问题。分布于世界各地的 Chromasens 网络，将为客户和系统集成商提供现场支持。

瑞典工业集团11亿欧元收购德国机器视觉公司ISRA

瑞典工业集团 Atlas Copco 已与德国机器视觉系统制造商 ISRA VISION（伊斯拉视像）签署业务合并协议。根据协议，Atlas Copco 将以 10.9 亿欧元的价格收购 ISRA VISION。

Atlas Copco 主要从事压缩机、工程机械以及真空泵的生产，在全球拥有约 39000 名员工，年销售额近 100 亿欧元。ISRA VISION 于 1985 年在德国成立，专门从事表面检测和 3D 视觉技术，用于机器人引导、检测和测量。其自动光学检测系统为玻璃基材、TFT、ITO、CF、FPD 盖板玻璃、光学薄膜和完整的工艺链提供实时检测方案，适用于微小尺寸缺陷、镀膜、面板和压花缺陷检测。目前 ISRA VISION 已积累上千个项目，主要应用于玻璃、汽车、塑料、无纺布、金属箔、薄膜、物流等行业。

Atlas Copco 表示，客户希望其能在生产线上实施更高水平的自动化和质量控制，而机器视觉是实现这一目标的关键技术。ISRA VISION 将成为该集团工业技术业务领域内的一个独立部门。通过使用带有 ISRA VISION 视觉系统的机器人，可以高效地检查金属、玻璃、塑料膜或太阳能电池的表面，从而实现质量控制。收购完成后，ISRA VISION 及其 800 名员工将继续以既有品牌经营。

智能相机

智能相机的发展满足不断增长的机器视觉需求

随着先进制造业对于检测大型零件以及识别图像中更小缺陷的需求不断增长，以及更高速的应用需要更强大的处理能力，这些需求促使智能相机获得了长足发展。

文/ James Carroll

智能相机（通常是那些集成了照明、图像传感器、软件和 I/O 的工业相机）大大简化了机器视觉系统的设计工作。智能相机的功能和规格在不断提升，市场上的新产品层出不穷，比如采用更大尺寸图像传感器的产品、可作为智能相机的新兴嵌入式视觉相机，以及能够执行深度学习和人工智能任务的新型相机。

更高分辨率的图像传感器

在过去，机器视觉市场上的智能相机通常使用分辨率从 VGA 级别到 2MP 的图像传感器。随着市场对于检测更大零件以及识别图像中更小缺陷的需求的不断增长，智能相机的图像传感器的分辨率也在不断提高。

Integro Technologies 公司首席视觉系统架构师 David Dechow 表示：“在过去的 12-18 个月中，智能相机中图像传感器的分辨率在不断提升。尽管目前 5MP 被划分为高分辨率，但是随着 9MP、10MP、12MP、16MP 和 20MP 及以上的高分辨率图像传感器的推出，5MP 将会很快成为智能相机的标准分辨率。”

如今，包括康耐视在内的多家公司都能提供配备 5MP 以上图像传感器的智能相机，康耐视能够提供一系列图像传感器可供选择。

康耐视除了图像分辨率达 1.2MP 的 In-Sight 2000 视觉传感器外，还提供几款配置了大型 CMOS 图像传感器的产品，包括配备单色和彩色图像传感器的 In-Sight 7000 系列，其分辨率从 0.3MP（VGA）到 5MP；而 In-Sight 8000 智能相机采用了分辨率高达 5MP 的图像传感器；In-Sight 9912 配备的图像传感器分辨率高达 12MP（见图 1）。在线扫成像产品方面，In-Sight 9902L 线扫系统最多可捕获 16,000 条线（每条线含 2,000 个像素），可以生成 32MP 的图像，能够检测到最细微的特征和缺陷。

“越来越多的机器视觉应用需要检测图像中细微的特征，或对尺寸较大的零件进行成像，甚至同时满足上述两种要求。比如检测大型汽车零件，如发动机缸体和门板。”In-Sight 产品营销高级经理 Robb Robles 说道，“传统上这些应用需要多个相机，但是现在单个智能相机就可以满足在广角视野中检测到微小特征的应用需求了。”



图 1：In-Sight 9912智能相机采用12MP CMOS图像传感器，适用于需要检测图像的细微特征、对大型零件成像或同时具备上述两种要求的成像应用。

2018 年 9 月，JADAK 公司收购 Imaging Solutions Group，为其 Allegro 系列增加了一些智能相机产品。这些智能相机中采用了多款 Sony 传感器，包括 3.2MP IMX252 和 IMX265、5.1MP IMX264、8.9MP IMX255 和 IMX267 以及 12MP IMX304。此外，这些智能相机还使用了 ams 公司的 CMV2000、CMV4000 和 CMV12000 CMOS 图像传感器，并提供多种接口

和板级选项，包括 GigE Vision、与 NXP i.MX6 相机端口的直接接口、MIPI 输出和特制接口。Allegro 智能相机的应用领域包括机器视觉、医学、科学、显微镜学、安全、监视、交通以及环境监控应用。

除了 Allegro 系列，JADAK 还提供几款相机，如 5MP SC-6V、具有高强度照明的 5MP SC-6L、640×480 像素的 VIBE 相机、0.5MP FM-5V 相机和 0.5MP FM-6V 相机。这些相机适合的应用包括机器视觉、条形码读取、OEM 应用、彩票、医疗设备、机器人以及自助服务终端。

Matrox Imaging 公司的 Iris GTR 智能相机，集成了 Matrox Design Assistant X 软件。Iris GTR 智能相机提供多种图像传感器选项和一个 Intel Celeron N2807 嵌入式处理器；提供单色或彩色版本，适用于各种机器视觉检测应用；配备 GigE 接口，采用安森美半导体的 PYTHON CMOS 图像传感器，包括 0.3MP PYTHON 300、1.3MP PYTHON 1300、2.3MP PYTHON 2000 和 5.3MP PYTHON 5000 传感器。

德国 Eye Vision Technology 公司提供多种智能相机，图像传感器的分辨率超过 5MP，包括 2000、3000、4000、5000 以及 ZM 系列 EyeCheck 智能相机。在 5000 系列中，包括配备 6.2MP（EC5700）和 19.9MP（EC5900C）CMOS 图像传感器的相机型号。这些智能相机提供彩色和单色版本，提供多种处理器选项，包括 ARM Cortex-A8 处理器、ARM 双核 Cortex-A9 处理器、四核 Intel Atom CPU 以及可编程 FPGA。

Eye Vision Technology 公司在其最新的智能相机型号中采用了更新更快的处理器，以适合更高的处理要求，例如每秒检查 20 个瓶子的高速系统。配备单核处理器的旧款智能相机，更适合低端应用，如每秒检查 3 个零件的标准机器视觉系统。

意大利 Tattile 公司正在开发的 S12MP 智能相机，使用了 ams 的 12MP CMV12000 CMOS 图像传感器，帧率 300fps；内置一个双核 Cortex-A9 667MHz CPU、Xilinx 的 Zynq 7030 可编程 FPGA；提供 GigE 接口、Linux 操作系统、一个支持 GigE Vision 协议管理的嵌入式 GigE 服务器。该相机适用于半导体行业、制药行业、表面检查以及测量和分析等。

National Instruments 公司的智能相机提供彩色和单色版本，支持 GigE 接口，图像传感器的分辨率在 0.3~5.3MP 之间，配备 Intel Celeron N2807 处理器；内

AiSpekt 艾视铂

3D视觉检测与测量解决方案提供商

AiSpekt 3D Sensor

AiSpekt 3D Sensor是可移动、在线作业的三坐标测量机（CMM）



AiSpekt D200

应用场景

- 电子制造 3D AOI
- 手机制造检测及测量
- 零件精密三维测量
- 文物三维数字重建



AiSpekt D60

应用场景

- 电子制造 3D AOI/3D SPI
- 手机制造检测及测量
- 5G射频制造检测与测量
- 精密三维测量
- 数字医学

AiSpekt 3D Sensor系列, D800, D600, D200, D60

D800和D600为高端装备精密制造场景中的工业机器人提供精密3D视觉，用于汽车车身制造检测与测量，也可用精密机器人分拣/码垛应用。

D600，D200，D60内嵌硬件加速器，3D 点云扫描速率可达6Hz，快速输出精密三维点云。

高速高精度

配备双目工业相机和高精度蓝光投影，实现快速面阵扫描，扫描精度高达20微米，内置硬件加速处理单元，可实现4-6hz的扫描速度。

SDK支持

提供易于使用的客户端SDK，客户可针对需求将设备集成到自己的应用中。

点云处理

传感器内置常见点云后处理算法，且速度极快，减少后续处理负担。

光学设计

蓝光LED可提高扫描精度，多种光学优化设计可有效应对高反光场景。

深圳市艾视铂智能技术有限公司 更多详情请访问官网 www.aispekt.com

置有数字 I/O 和工业通信接口选项，能与可编程逻辑控制器（PLC）、人机界面（HMI）、机器人、传感器和工业机械等工业自动化设备进行通信和集成。

开发分辨率为 5MP 的智能相机公司很多，产品丰富，如 Datalogic 公司的 T49 智能相机，Omron Microscan 的 MicroHAWK 系列，Soliton Technologies 的 NUERA 相机系列，Teledyne DALSA 的 BOA2 XA5 相机，Vision Components 的 VCSBC nano Z-RH 0012、VCSBC4012 nano、VCSBC6212 nano 和 VC4012 nano 和 VC6212 nano 相机，以及 Banner Engineering 的 VE205G1A 相机。



图3：Baumer采用嵌入式VisualApplets技术的LX相机有助于复杂算法的实施，减少PC处理的数据传输量。

嵌入式智能相机

（一）Basler 产品

尽管不同于传统的智能相机，但带有 MIPI 接口的嵌入式视觉相机也提供一些相同的功能，包括图像预处理。例如，Basler 为 MIPI 接口提供专用 BCON，专门针对具有 MIPI CSI-2 连接功能的系统而设计。在高通公司的 Snapdragon SoC 上，在图像信号处理器（ISP）中进行图像预处理。Basler 嵌入式视觉相机模块产品经理 Thomas Rademacher 博士认为，Basler 开发出的这些嵌入式智能相机产品，是传统智能相机的一种结构紧凑且节省成本的替代方案。

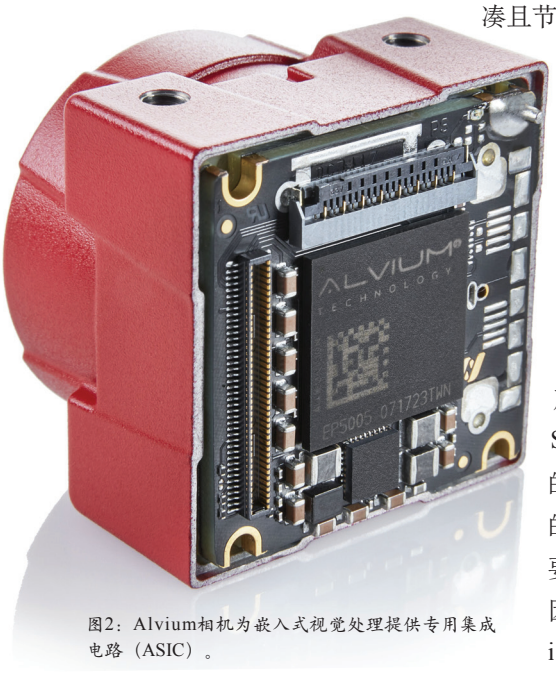


图2：Alvium相机为嵌入式视觉处理提供专用集成电路（ASIC）。

Basler 针对 MIPI 接口专门配备 BCON 的 dart 相机，可支持 Snapdragon SoC，提供两种型号——S-Mount 或无支架，两者均采用安森美半导体的 5MP 彩色 AR0521 CMOS 传感器，帧率为 60fps。

内置图像预处理的相机产品有四个型号（彩色裸板或 S-Mount），采用安森美半导体的 5MP (60fps) 或 13MP (30fps) 的 CMOS 图像传感器；由于需要一个特定的处理器驱动器，因此这些相机附带了 NXP 的 i.MX 8 应用处理器系列的即用型驱动程序包。

Basler 还为 LVDS（低压差分信号）接口开发了专用的 BCON，允许 dart 相机能够直接连接到 SoC 或 FPGA，从而为开发立体视觉或基于识别算法的应用提供了精简设置。相机的单色和彩色型号可以选用安森美半导体的 1.2MP AR0132 CMOS 图像传感器、5MP MT9P031 CMOS 图像传感器，以及 Teledyne e2v 的 2MP EV76C570 CMOS 图像传感器。

（二）Allied Vision 产品

Allied Vision 公司在其 Alvium 系列产品中（见图 2）提供了用于嵌入式视觉处理的专用集成电路（ASIC）。Alvium 系列相机支持 OpenCV，提供 MIPI CSI-2 或 USB3 Vision 接口；提供裸板、开放式封装和封闭式三种产品形式；提供各种镜头安装选项；这些都为开发人员提供了设计灵活性。此外，Alvium 系列相机共享一个通用驱动程序，简化集成；同时提供板

上图像处理、智能电源管理和成本优化设计。

配备 MIPI CSI-2 接口的 Alvium 1500 C 系列相机，配备的是安森美半导体的 0.48MP PYTHON 480（120fps）、1.2MP AR0135CS（54fps）、2MP AR0230CS（60fps） 和 5 MP AR0521（60fps）CMOS 图像传感器。

Allied Vision 产品经理 Gion-Pitschen Gross 表示：“Alvium 已在工业级相机内实现了大量的图像优化功能，在不给相机主板在图像优化功能方面带来负担的前提下，可以在相机内进行大量图像处理。尽管 Alvium 相机系列提供了不同级别的优化功能，但对每个 Alvium 相机进行标准控制，将在评估和实施阶段节省大量时间。”

（三）Baumer 产品

Baumer 公司的 LX 相机采用 VisualApplets 技术，可在相机内置的 FPGA 中实现图像处理功能（见图 3）。VisualApplets 是由 Silicon Software 公司开发的针对 FPGA 编程的图形开发环境，有助于执行复杂算法，减少 PC 机处理的数据传输量。



图5：通过使用专门开发的AI视觉应用程序，IDS NXT相机可作为一个集成了基于FPGA的人工神经网络加速器的推理相机。

LX VisualApplets 相机支持 GigE 接口，并提供 2D、3D 以及具有 JPEG 图像压缩功能的相机。2D 相机采用彩色或单色传感器，采用 ams 的 CMOS 图像，分辨率范围 2~20MP，帧率高达 338fps。3D 相机采用 ams 的单色 CMOS 图像传感器，分辨率范围 2~12MP，并在图像预处理中使用激光三角法来捕获 3D 数据。具有 JPEG 图像压缩功能的 LX 相机，采用 ams 和安森美半导体的单色和彩色 CMOS 图像传感器，分辨率范围 2~25MP，帧率高达 140fps。



图4：使用嵌入式Intel Movidius视觉处理单元，MV-IM1013-12MWG智能读码器可提供基于深度学习的代码读取算法，适用于QR、Data Matrix以及其他文件格式。

（四）海康威视产品

海康威视公司推出的 MV-IM1013-12MWG 智能读码器（见图 4），配备了 Intel Movidius 的视觉处理单元（VPU），采用安森美半导体的单色 1.3MP PYTHON 1300 CMOS 图像传感器。该相机提供的读码算法支持 QR、Data Matrix 等格式。

海康威视机器视觉海外产品总监 Paul Qiu 表示：“能够实现基于深度学习的条形码定位和识别，即使在条形码出现破损、低对比度和反光的情况下，读码器的 VPU 极大地提高了解码速度和识别率。”

X86 智能读码器系列的五种型号，分别使用了安森美半导体的 PYTHON 1300、PYTHON 2000（2.3MP）、PYTHON 5000（5.3MP）CMOS 图像传感器，以及 Sony 的 8.9MP IMX267 CMOS 图像传感器。所有型号都是单色，采用 GigE 接口。在 X86 开放平台中，海康威视提供八种产品型号，分别基于 PYTHON 1300、PYTHON 2000、PYTHON 5000 和 Sony IMX178 STARVIS 6.44MP CMOS 图像传感器。

（五）华睿科技产品

华睿科技在其 5000 系列智能相机中，配备了 Intel Movidius Myriad 2 VPU。该相机提供以太网或 USB 接口，采用安森美半导体的 PYTHON 300（0.3MP）、PYTHON 500（0.5MP）、PYTHON 1300（1.3MP）、PYTHON 2000（2.3MP） 和 PYTHON 5000（5.3MP）CMOS 图像传感器。此外该公司还有其他两款智能相机采用了 6.44MP Sony IMX178 传感器。

这些相机采用了多种算法，覆盖条形码读取、视觉定位、模板匹配、

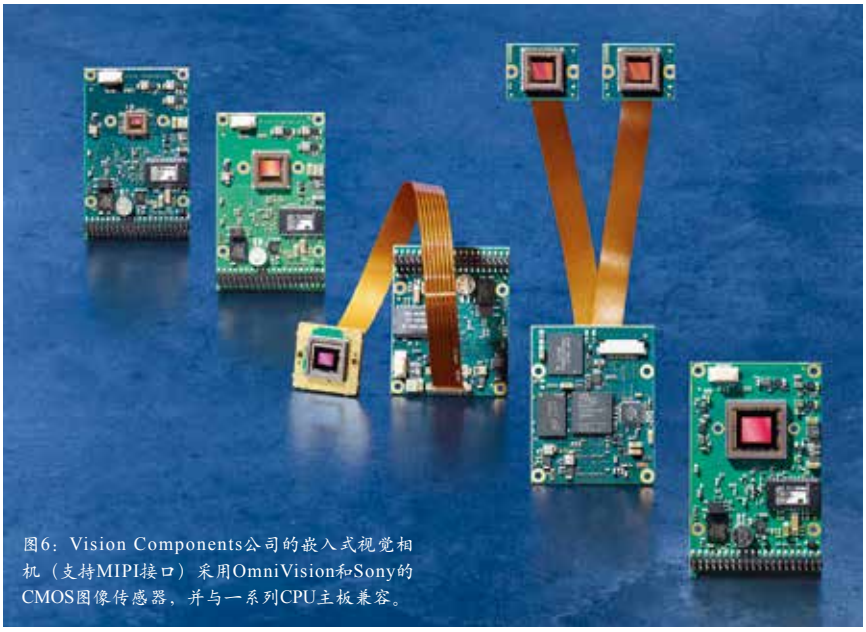


图6：Vision Components公司的嵌入式视觉相机（支持MIPI接口）采用OmniVision和Sony的CMOS图像传感器，并与一系列CPU主板兼容。

测量和光学字符识别，借助 VPU，在提升相机计算性能的同时，还降低了功耗。

除此之外，华睿科技还提供一系列基于 CMOS 传感器的智能相机，分辨率从 0.3MP 到 6.2MP 不等；还提供一系列 X86 智能相机和读码器，两者应用的传感器相同。

（六）IDS 产品

IDS Imaging Development Systems 公司（简称 IDS）的 IDS NXT 系列智能相机，也展示了诸多新特色（见图 5）；相机内置 Smart GenICam 程序，用户只需要把新的相机功能作为视觉应用，上传到相机中，从而能帮助开发人员快速设置各种图像处理任务。

然后，相机固件将应用程序代码集成到相机内部，作为相机自身的一系列功能。随后，通过每个符合 GenICam 标准的应用程序中的设备特定 XML 描述文件，IDS NXT 相机支持用户以标准化格式，对用户自行开发的应用程序中的控制和功能参数和结果进行处理。第三方软件如 HALCON 或 NI 公司的 LabVIEW 可以使用这些功能，就好像这些功能是相机标准功能的一部分。

目前，该公司提供三种型号的智能相机，分别是 Vegas、Rio 和 Rome。其中 Vegas 采用彩色或单色的 1.3MP CMOS 传感器、集成液态镜头、LED 照明、用于测量距离的 ToF 传感器以及 RS-232 接口。Rio 和 Rome 相机具有相同的规格（除了 Rome 相机具有 IP65/67 防护等级外），目前仅提供设计样本，包括一系列 CMOS 传感器、工业级 M12 连接器、C-Mount 镜头安装座、GigE 接口、以太网供电、RS-232 串行口、REST Web 接口、用于板载处理的双核 CPU、FPGA 和 HALCON 运行许可证。此外，一个专门开发的人工智能（AI）视觉应用程序，通过一个集成的基于 FPGA 的人工神经网络加速器，将相机转变为推理相机。

“IDS NXT 旨在创建与智能手机一样功能强大的工业相机，通过安装和切换视觉应用程序，使单个设备能满足许多不同的成像要求，而人工智能可助其更进一步。”IDS NXT 产品经理 Kai Hartmann 表示，“我们的 IDS NXT Rio 和 Rome 型号，可以将经过预先培训的神经网络上传到相机，使它们能解决以前根本不可能完成的图像处理任务。”

（七）Vision Components 产品

Vision Components 公司最近也发布了一系列带有 MIPI CSI-2 接口的嵌入式视觉相机模块（见图 6）。这些相机采用 OmniVision 的 CMOS 图像传感器，以及 Sony 的 STARVIS 和 Pregius 图像传感器，分辨率范围从 0.4MP 到 12.4MP 不等。这些相机兼容广泛的 CPU 主板。

其他产品

此外，还有一些公司提供传统的智能相机，这些相机通常采用低分辨率图像传感器，这些产品包括：Keyence 的 IV 系列；SICK 的 CVS、Inspector、midiCam、picoCam、IVC-2D 和 Lector 系列；ADLINK 的 NEON x86 四核系列；以及德国 MATRIX VISION 的 mvBlueGEMINI 系列智能相机。

随着先进制造业对于检测大型零件以及识别图像中更小缺陷的需求不断增长，以及更高速的应用需要更强大的处理能力，这些需求促使智能相机获得了长足发展，这是一个非常值得关注的趋势。

Active Silicon FireBird系列图像采集卡再添新成员

Active Silicon FireBird CoaXPress 系列图像采集再添新成员——4xCXP-12 采集卡（PCIe 第三代 PCI-E x8 接口；CoaXPress v2.0）。CoaXPress 每条链路最高数据传输速率为 12.5 Gbps，在兼容市场上最快速的 CoaXPress 相机的同时，实现高速、高分辨率实时图像采集。4xCXP-12 采集卡配合单台（或者多台，单张采集卡最多支持 4 台）相机，适合工业检测等领域的所有高速图像采集应用。



4xCXP-12 采集卡以第三代 PCI-E x8 接口为基础，配合 ActiveDMA RISC 引擎技术，确保图像采集过程中零 CPU 干预，实现高速度、低延迟图像数据传输。支持长距离数据传输：使用 CoaXPress v2.0 标准电缆，在 12.5Gbps 速度下最长传输距离 35m；在 3.125Gbps 速度下最长传输距离 100m；若使用更高规格的电缆，可支持更远传输。

提供简单易用的 ActiveSDK 软件开发套件，并提供一系列第三方软件驱动程序。

Active Silicon，www.activesilicon.com

LMI发布Gocator®2490智能3D线激光轮廓传感器

LMI 式发布 Gocator 2490 智能 3D 线激光轮廓传感器，它实现了 2m 的扫描视野和超深测量范围，覆盖大范围扫描区域，专用于包装物流行业和其他大型目标物的测量和检测。Gocator 2490 为技术工程师提供了一体化 3D 视觉检测方案，预先校准，开箱即用。

在包装和物流行业应用中，Gocator 2490 能以 800Hz 的频率、XYZ 方向的综合分辨率为 2.5mm、2m/s 的速度在线扫描和检测包装尺寸。还可用于稳定的包装表面缺陷检测，例如检测包装褶皱、凹痕、开裂和穿孔等。



Gocator 2490 结合了宽视野和大测量范围，单个传感器可以覆盖超大扫描范围，适用于包装体积尺寸测量、汽车车身框架检测、木料优化以及大批量食品加工检测等应用。

LMI Technologies，www.lmi3d.com

搭载最新索尼Pregius CMOS传感器的Alvium 1800 USB相机

Allied Vision 推出两款采用索尼 Pregius CMOS 传感器的 Alvium USB 相机 Alvium 1800 U-040 和 Alvium 1800 U-158，分别采用了 40 万像素的 IMX287 传感器和 158 万像素的 IMX273 传感器。Alvium 1800 系列为跨界机器视觉相机产品，兼具工业机器视觉的高性能和耐用性以及嵌入式设备的紧凑性和性价比。



相机采用紧凑型单板设计，体积小，重量轻；采用模块化平台设计理念，可轻松升级；有多种外壳可选，能轻易集成到小型系统中；板载图像处理技术和智能电源管理；提供工业级硬件、带旋锁型连接器的 USB3 Vision 兼容接口以及高精度触发等特性。

适用于需要兼顾机身小巧轻便与高品质图像、高帧率，同时还要兼顾价格的应用领域。

Allied Vision，www.alliedvision.com

Basler扩展Basler镜头产品线

Basler 正进一步增强 Basler 镜头产品线，可为每台 Basler 相机提供合适的镜头，包括 Standard 和 Premium 两个产品线。



Standard 镜头采用了需求导向型设计，稳定耐用，非常适合分辨率较低的快速相机和一些成本敏感的应用，性价比高。Premium 镜头则针对要求更严格的应用，具有分辨率高、低失真和暗角小的特点，成像质量好，非常适用于分辨率极高的相机，可助力分析细微的结构。

两个新产品线都支持 Basler 相机中常用芯片的像圈（从 1/2.5 英寸到 1.1 英寸），以及所有常规焦距。镜头采用 C 口，也可通过适配器与 CS 口相机配合使用。

Basler 提供镜头选型助手，用户可以前往 http://www.baslerweb.com/lens-selector，输入应用数据（如所需的视角、工作距离、目标对象大小等），即可获得推荐使用的镜头信息。

Basler，www.baslerweb.com

奥普特Grampus系列大靶面高分辨率线扫镜头

奥普特（OPT）推出的 Grampus 系列线扫镜头，是针对靶面 82mm 的线阵相机研发设计的一系列高端镜头，可兼容像元尺寸 5μm（16K）、5μm（12K）、7μm（8K）的线阵相机。



现推出放大倍率范围从 0.26X~1.5X 共 6 个型号。全视场分辨率高达 100lp/mm，搭配 5μm 像元尺寸的成像芯片时，检测精度最高可达 3.3μm；总体畸变率＜ 0.025%，最小畸变可达 0.01%。其大靶面、高分辨率的特点是高精度工业检测应用的理想选择。

OPT，www.optmv.com

SmartView 400智能相机显示配件

海康机器人发布智能相机显示配件 SmartView 400，它能将来自相机捕获的图像实时显示到显示屏上，无需再外接工控机，不但能节省成本和空间，而且使用更加灵活。



作为相机和显示屏的中间件，SmartView 400 为实时显示结果提供了新选择：它能替代工控机实时显示当前相机拍摄的图像，并能绘制检测结果。

SV400 可最多接入四台相机，相比工控机大大降低了显示方案的成本。SV400 底部提供扩展板安装孔，外加扩展板后，可轻松放置在导轨上。此外，SV400 还可外接键盘、鼠标进行控制。通过网线连接，能够与产线上多台相机通信，获取图像和算法结果，将一条产线或多条产线上不同工位的检测结果显示在屏幕中。

海康机器人，www.hikrobotics.com

上海热像Fotric692全自动红外体温筛查仪

上海热像科技股份有限公司的 Fotric692 全自动红外体温筛查仪，可通过 USB 线连接 PC 端体温筛查专用软件（WLIR），实现人体测温。



WLIR 软件系统内置人体体温测试参数和体温校准模块，能根据场景中正常的人体温度，自动生成体温报警阀值。当人群中出现超温人员，系统自动发出蜂鸣声进行报警提醒，超温部位在画面中会自动显示为红色，便于现场筛查；而且 WLIR 系统会自动抓拍异常人员的热像照片，便于后期工作统计与分析。

上海热像科技股份有限公司，www.fotric.cn

Basler ace 2系列新增20款采用IMX334芯片的新成员

Basler 的 ace 2 系列相机家新增 20 款采用 Sony IMX334 CMOS 芯片的相机型号，分辨率可达 500 万像素（帧速率可高达 60fps）和 830 万像素（4K UHD，帧速率可高达 45fps）。



新款相机适用于自动光学检测（AOI），或检查在电子设备生产过程中的部件或组件是否正确对齐（装配对齐）。其芯片尺寸使 500 万像素的相机型号能完美适配像圈为 1/2.5”的 Basler 镜头，让客户可以一站式获得性价比出色的相机和镜头产品组合。

相机内置 Pixel Beyond（像素超越）和 Compression Beyond（压缩超越）功能，适用于要求更苛刻的应用。像素超越功能允许客户更改像素尺寸，可根据实际需要缩放相机分辨率，从而减少数据量。该功能还能轻松方便地模拟旧芯片的光学性能，从而减少重新设计的工作量。压缩超越功能可直接在相机的 FPGA 中实时压缩图像数据，无需牺牲成像质量；可以释放更多带宽，在使用 GigE 时能实现更高的帧率。

Basler，www.baslerweb.com

凯视佳Vision Unity 2D系列智能相机

凯视佳最新研发的 VISION UNITY 2D 系列智能相机，集图像采集、视觉检测、工业通讯、光源控制于一身，内置 LINUX 嵌入式系统。硬件采用 ARM A9 双核处理器和 FPGA 图像处理单元。



相机中集成了 50 多种硬件优化图像算法，通过

KSJVBAI 图形化免编程界面，可脱离 PC 快速部署不同的视觉检测流程，能够轻松实现如机器人视觉定位引导、视觉计数、缺陷检测、有无检测、正反检测、尺寸测量、1D/2D 条码读取、OCR 识别等视觉任务。具有响应速度快、功耗低、体积小、易安装、性能稳定可靠等特点。

凯视佳，www.catchbest.com

JAI具备三个多光谱波段的棱镜式相机

JAI 的 Fusion 系列棱镜式多光谱相机 FS-3200T-10GE-NNC，具备三个单独的多光谱波段。其采用二向色棱镜设计，将入射光分离到三个独立的 CMOS 成像器，同时保持一条共同的光学路径。这使得它能以高达 107fps 的帧率捕获分辨率为 320 万像素的拜耳彩色图像和来自两个独立近红外波段（700~800nm 和 820~1000nm）的 320 万像素图像，并确保像素到像素的精确对齐。



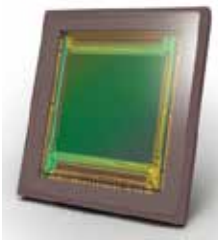
采用 10GBASE-T（10GigE）接口，可实现高吞吐量，并可自动向后兼容 NBASE-T（5Gbps 和 2.5Gbps）以及传统的 1000BASE-T（1Gbps）输出，以满足客户在这些低速以太网标准上运行视觉应用的需求。除 8 位输出外，还提供 10 位和 12 位输出，可供拜耳彩色和 NIR 通道独立选择。

外观尺寸 62mm × 62mm × 86.5mm，支持 C 接口镜头。FS-3200T-10GE-NNC 具有强大的多光谱分析能力，适用于生命科学、食品、化学物质以及材料等领域的分析应用。

JAI，www.jai.com

Teledyne e2v 36 M高速图像传感器芯片

Teledyne e2v 推出全新的 Emerald 36M 图像传感器，专为严苛要求的高分辨率、高速工业和户外应用而设计，可实现视野更广阔的监控应用。



Emerald 36M 提供 3770 百万像素分辨率，可提供低噪声、高量子效率和宽角响应以及出色的图像质量。有超高速和高速版本，分别以全分辨率提供 86fps 和 43fps 的帧率。

该传感器旨在轻松集成并兼容高性价比的 FPGA。Emerald 36M 与 Emerald 67M 引脚兼容、光学兼容，因此单个相机设计就可以实现多种分辨率和速度等级。目前 Emerald 36M 已可以提供评估套件和样品。

Teledyne e2v，www.teledyne-e2v.com

Euresys的EasySegment深度学习库

Euresys 的 EasySegment 深度学习库，专门针对机器视觉应用中的图像分析任务而进行了优化。



EasySegment 在无监督模式下工作。它只需经过“好图像”的训练，就可以检测和分割新图像中的异常和缺陷。EasySegment 可用于任何图像分辨率，支持数据增强和屏蔽，并与 CPU 和 GPU 处理兼容。

EasySegment 中还包括分类器训练和图像分类等功能，能用于检测出不良产品或将产品分为不同的类别。

Euresys，www.euresys.com

背光照明器

Midwest Optical Systems（MidOpt）公司的背光照明器 Backlight fluoreSHEET，用前向光照明创造了一种背光照明效果。



Backlight fluoreSHEET 是空间受限的应用的理想选择，它从前面用蓝色 LED 灯照亮，并发出橙色荧光。它使用 MidOpt BP590 橙色带通滤波器捕捉橙色发射光、并阻止蓝色 LED 辐射，来创建出背光照明效果，从而在单色图像中呈现亮白色漫射背景。

Backlight fluoreSHEET 提供粘合背衬，由柔性材料制成，防水，抗撕裂。

MidOpt，www.midopt.com

广告索引 Ad Index

Advertiser	广告商名称	网址	页码
AiSpekt	艾视铂	www.aispekt.com	37
Baumer		www.baumer.com	11
CIROS		www.ciros.com.cn	1
Edmund Optics China		www.edmundoptics.cn/020-8639	13
Santec		www.santec.com	23
Schaefter+Kirchhoff Gmbh		www.SuKHamburg.com	33
SONY		www.sony.com.cn	5
盛相科技		www.mega-phase.cn	3
Teledyne Dalsa		www.teledynedalsa.com/genie-nano-cl	IFC
Vieworks		www.vieworks.com	15
无锡信华信息技术有限公司		www.wxxinhua.cn	19
海康机器人		www.hikrobotics.com/vision/visionlist.htm	

投稿指南

《视觉系统设计》杂志及网站长期接收投稿，投稿内容可以涉及：

1、公司及行业新闻。
2、公司最新产品发布——详细介绍产品的主要特性及相关参数，主要适用
3、最新视觉技术报道——内容可涵盖照明、镜头、相机、图像传感器、图像采集与处理、视频接口、软件等视觉领域的各个方面。
4、应用案例——内容可设计视觉系统在工业、智能交通、科研、医疗、食品、军事等各行各业的应用实例。
5、涉及视觉技术的其他内容。

投稿要求

1、请用简体中文书写，提交word文档。
2、请提供高清图片文件（JPEG格式），照片的分辨率不低于300dpi，大小不低于100万像素。
3、网站投稿文章长度不限。
4、杂志投稿文章长度约3500字。

投稿邮箱：Email：rossiep@actintl.com.hk

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

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

ENDEAVOR Business Media, LLC
61 Spit Brook Rd, 5th Floor Nashua, NH 03060

Group Publisher
Alan Bergstein, alanb@endeavorb2b.com
Tel: (603) 891 9447

Editor in Chief
John Lewis, jlewis@endeavorb2b.com
Tel: (603) 891 9130

Editor
James Carroll Jr., jcarroll@endeavorb2b.com
Tel: (603) 891 9320

China (中国)

Hong Kong (香港特区)
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
Gavin Hua (华北平), gavinh@actintl.com.hk
Tel: 86 755 2598 8571

Beijing (北京)
Cecily Bian (边团芳), cecilyb@actintl.com.hk
Tel: 86 135 5262 1310

Wuhan (武汉)
Grace Zhu (朱婉婷), gracez@actintl.com.hk
Tel: 86 159 1532 6267

Asia (亚洲)

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

Korea (韩国)
Judy Leger, jleger@endeavorb2b.com
Tel: (603) 891 9113

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

North America (北美)

Judy Leger, jleger@endeavorb2b.com
Tel: (603) 891 9113

Germany, Austria, Northern Switzerland, Eastern Europe
Holger Gerisch, hgerisch@endeavorb2b.com
Tel: 49 0 8801 9153791

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

工业激光应用

INDUSTRIAL LASER APPLICATIONS · CHINA

《工业激光应用》是面向中国激光行业中高水平、决策型专业制造人才的专业杂志。它为在中国制造行业中应用激光技术的制造专业人员提供国际与国内及时、实用和有深刻见解的内容报道。编辑内容来源于备受全球尊崇的 Industrial Laser Solutions for Manufacturing《工业激光制造解决方案》杂志，并由我们本地编辑辅以内容。

《工业激光应用》杂志将每隔一个月以简体中文出版，向中国符合资质的专业人员免费发行，纸质版发行超过 1 万，数字版发行为 2 万。通过电子快讯，网站及微信平台，技术会议等，我们将向更广泛的读者群提供实用及前瞻性的技术内容。

《工业激光应用》（Industrial Laser Applications China）杂志是全球著名的 Industrial Laser Solutions for Manufacturing 杂志中文版，原英文版由 Endeavor 商业媒体公司出版。《工业激光应用》已于 2019 年 9 月由雅时国际（ACT International）商讯公司根据 Endeavor 商业媒体公司的授权协议出版，杂志内容获准译自 Industrial Laser Solutions for Manufacturing 杂志及其官方网站。

免费索阅



免费索阅

ACT

VisionCon 2020
视觉系统设计技术会议

看风云变幻，“视”发展机遇
——VisionCon 2020，带你洞悉动荡环境中的转型升级之路

对于中国制造业而言，2019 年是艰难的一年。中美贸易摩擦的持续发酵，整个市场大环境的动荡不安，让很多制造企业遭遇困境，对于接下来该如何发展举棋不定，保持观望。与此同时，中国乃至全球制造业向更先进、更智能的方向发展的滚滚大潮，已经势不可挡。

在“ 大环境不景气、而制造企业要生存发展又必须投资更先进高效的生产技术 ”的艰难处境中，该从何处着手转型升级，是困扰众多制造厂商的一大难题。在高度自动化的智慧型工厂建造中，机器视觉已经是不可或缺的核心技术之一，它检测、识别、定位等这些生产过程中最为常见的应用中，发挥着关键作用。

为了让更多的制造企业更好地了解机器视觉技术在打造现代化智慧工厂中所发挥的作用，由雅时国际商讯（ACT International）和《视觉系统设计》（Vision Systems Design China）联合主办的 VisionCon 2020 视觉系统设计系列会议，将于 2020 年走进苏州、深圳、东莞、成都和上海。

届时，我们将邀请机器视觉行业产业链上各个环节的关键厂商，与企业用户共同探讨最新、最实用的机器视觉技术、产品及应用方案，希望为制造企业在智慧工厂的部署上提供有价值的参考！

6月苏州 超级会议

8月深圳 标准会议

8月东莞 标准会议

10月成都 标准会议

12月上海 标准会议

研讨话题（部分）

- 视觉检测为汽车零部件生产及装配保驾护航
- 深度学习在半导体及电子制造与检测中的应用
- 红外热成像在工业制造及检测领域的应用
- 先进的镜头技术助力出色的成像性能
- 机器视觉技术打造智慧型仓储与物流
- 视觉检测在食品饮料及制药领域的应用
- 3D成像助力全方位检测与测量
- 机器视觉中的光源部署技巧
- 偏振成像与外观及表面缺陷检测

2019年合作企业（部分）

Allied Vision · CR灿锐 · Baumer · 高德智感 · Kvision · 中翰仪器 · wordop · Microvision 维视智造 · SONY · BASLER · TELEDYNE IMAGING · TELEDYNE DALSA · TELEDYNE e2v · 凯视佳 · CHROMA · CST · LMI TECHNOLOGIES · ADLINK · computar · SENSOPART · Edmund · 盛相科技 · BXYZ · 锡明集团 · santec · MORAN · CHIOPT · NEOUSYS · KEYENCE 基恩士 · 华睿科技 · Nortech · X-WEII · DZO 东正光学 · VS TECHNOLOGY · ASTRI





会议咨询

Hatter Yao 姚丽莹
Tel：86-139 1771 3422
E-mail：HatterY@actintl.com.hk

Sophie Peng 彭 珊
Tel：86-137 6183 1915
E-mail：SophieP@actintl.com.hk

Lainy Gao 高秀芹
Tel：86-188 5599 9175
E-mail：LainyG@actintl.com.hk

主办单位 ACT　大会媒体 视觉系统设计 Vision Systems China

扫码预报名