Apr/May 2020

ISSN 2412-6934

视觉系统设计

Vision Systems China

DESIGN

深度学习芯片实现高效的嵌入式设备处理 13

CPU、GPU、FPGA：如何为机器视觉应用选择最佳处理平台 18

CELL–Q助力太阳能电池质量分类等级检测 25

深度学习在机器视觉领域的应用持续增长 32



高光谱成像系统对农产品进行质量分级

22

微信公众号

www.vision-systems-china.com

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
- 先进的镜头技术助力出色的成像性能
- 3D成像助力全方位检测与测量
- 深度学习在半导体及电子制造与检测中的应用
- 机器视觉技术打造智慧型仓储与物流
- 机器视觉中的光源部署技巧
- 红外热成像在工业制造及检测领域的应用
- 视觉检测在食品饮料及制药领域的应用
- 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 Passion for Sensors · 高德智感 Guide sensmart · Kvision 创科视觉 · 中翰仪器 Hinc.com.cn · wordop 沃德普 · Microvision 维视智造 · SONY · BASLER the power of sight · TELEDYNE IMAGING · TELEDYNE DALSA · TELEDYNE e2v · 凯视佳 · CHROMA · CST Machine Vision · LMI TECHNOLOGIES · ADLINK Leading EDGE COMPUTING · computar · SENSOPART · Edmund optics · 盛相科技 · BXYZ · 锡明集团 · santec · MONRAN 默然 · CHIOPT · NEOUSYS TECHNOLOGY · KEYENCE 基恩士 · 华睿科技 · Nortech · K-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 Design China

扫码预报名

HIKROBOT

视觉，看见无限可能

Vision, seeing infinity



多款新品重磅发布，工业相机、智能产品、读码器全覆盖

海康机器人聚焦工业视觉传感应用，专注底层算法软件和硬件技术

让您的工作效率和准确率再进一步！

更多新品内容，请关注HIKROBOT官方网站 **www.hikrobotics.com**

杭州海康机器人技术有限公司 | 0571-88967998 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

Apr/May 2020

目录 CONTENTS



封面故事

22 高光谱成像
高光谱成像系统对农产品进行质量分级
利用高光谱成像系统实现烟草无损质量控制体系统，降低烟草检测过程中的主观性，简化不同配方等级的烟草分级。

市场风向标

9 到2027年，汽车人工智能市场将增长近40%
10 到2025年，全球智能制造市场将增长12.4%
11 传感器引发机器人自动出行市场波澜

技术趋势



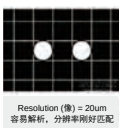
13 深度学习
深度学习芯片实现高效的嵌入式设备处理
随着深度学习与视觉传感功能的结合，对数据计算处理的要求骤增。Hailo-8处理器专为深度学习应用而设计，旨在开启AI计算的新时代。



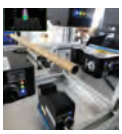
14 光子计数相机
光子计数相机以创记录的速度和分辨率捕获3D图像
基于使用单光子雪崩二极管的新一代图像传感器，开发出了第一台百万像素的光子计数相机。该相机能以前所未有的速度探测到单光子，将推动需要快速获取3D图像的应用。



16 镜头接口
如何为您的应用选择适合的镜头接口？
当为视觉系统选择相机时，首先需要考虑的决策之一就是镜头接口。选择适合自身应用的镜头接口，将为后续应用带来极大便利。

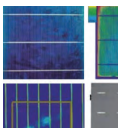


17 分辨率匹配
如何有效匹配镜头和相机分辨率？
在机器视觉中，分辨率作为衡量镜头和相机的重要参数，已被大家广为熟知。在实际组合应用中，要有效地匹配镜头分辨率和相机分辨率，才不会浪费某一方的性能。



18 机器视觉处理平台
CPU，GPU，FPGA：如何为机器视觉应用选择最佳处理平台
不存在适用于机器视觉应用的“万能”平台。选择CPU、GPU或FPGA，或者是这三者的某种组合，受到许多变量的影响。

应用与解决方案



25 太阳能电池分类
CELL-Q助力太阳能电池质量分类等级检测
本文介绍了ISRA VISION / GP SOLAR的CELL-Q系统在太阳能电池质量分类检测以及工业4.0中的应用案例和解决方案。

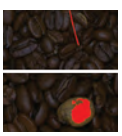


28 位置&朝向检测
机器视觉在线检测汽车零件的位置和朝向
在汽车制造中，很多零件需要涂胶进行粘合操作。若涂胶位置不准确，将导致资源浪费甚至是产品损耗，在线视觉检测系统为准确涂胶保驾护航。



30 高光谱成像
高光谱成像技术在食品分类检测中的应用
利用高光谱成像和机器学习技术，能够更好地区分马铃薯的干物质含量，确保马铃薯被最佳利用，并为消费者提供正确选择，减少浪费。

产品聚焦



32 深度学习
深度学习在机器视觉领域的应用持续增长
开源架构、专业库以及完整的深度学习产品，为机器视觉应用打开了一扇崭新的大门。

4 编者话
6 前沿简讯
37 产品撷英
40 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

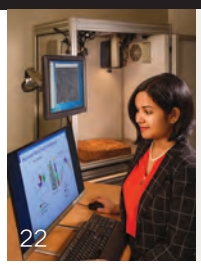
Vision System Design (VSD) is the leading integrated media brand focused on machine vision and image processing systems. Its in-depth magazine, convenient email newsletters and content-rich website are seen by more than 94,000 engineering and design professionals in 143 countries each month—more than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

视觉系统设计
Vision Systems China
DESIGN
Apr/May 2020

目录 CONTENTS



COVER STORY

22 Hyperspectral Imaging
Hyperspectral imaging system grades agricultural products

MARKET TRENDS

9 Automotive Artificial Intelligence Market to Grow Nearly 40% through 2027

10 Global Smart Manufacturing Market to Grow 12.4% through 2025

11 Sensors are at the heart of the robotic mobility disruption

TECHNOLOGY TRENDS



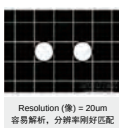
13 Deep Learning
Deep learning chip enables efficient embedded device processing



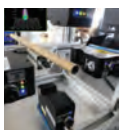
14 Photon-Counting Camera
Photon-Counting camera captures 3D images with record speed and resolution



16 Lens Interface
How to choose the right lens interface for your application

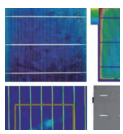


17 Resolution Matching
How to match the resolutions of lens and camera effectively



18 Machine Vision Processing Platforms
CPUs, GPUs, FPGAs: How to choose the best method for your machine vision application

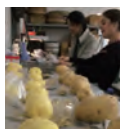
APPLICATIONS & SOLUTIONS



25 Solar Cell Classification
CELL-Q helps to test the quality classification of solar cells



28 Position & Orientation Inspection
Vision system verifies part orientation before adhesive application



30 Hyperspectral Imaging
Application of hyperspectral imaging technology in food inspection and classification

PRODUCT FOCUS



32 Deep Learning
Deep learning continues growth in machine vision

4 EDITOR'S NOTES
6 LEADING EDGE SNAPSHOTS
37 PRODUCTS HIGHLIGHTS
40 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

编者话
Editor's Notes

深度学习在机器视觉领域呈指数增长

一场人工智能的风靡自然少不了深度学习，深度学习已然成了网络热词，而且深度学习技术的应用也正在以极快的速度向各行各业渗透，从工业生产制造到自动驾驶汽车以及农产品生产加工，一时间，深度学习仿佛无数不能。

那么，什么是深度学习？一种简单好懂接地气的回答是：深度学习是一种机器学习技术，它训练计算机像人一样去执行任务，例如识别图像中的目标物。当然对于专业人员，自然有更专业的定义。

在过去的几年中，深度学习在机器视觉领域的应用呈现出了指数增长态势。《Vision Systems Design》杂志最近对 320 名读者的调查显示，目前有 56% 的受访者正在某种程度上使用深度学习技术；其中 31% 的受访者表示经常使用，25% 表示偶尔使用。尽管如此，并不是所有公司都会将深度学习这项技术作为他们目前投资的一部分，以及知道从哪里开始使用深度学习技术。

本期的产品聚焦栏目（p32），介绍了目前市面上商用的各种深度学习工具，为在机器视觉中部署深度学习技术提供了一个综合性指南；文中涉及了开源架构、专业库、完整的深度学习产品以及各种深度学习产品的一些应用案例。在另一篇涉及深度学习的文章中（p13），介绍了一种专门针对高效嵌入式设备处理的深度学习芯片。

本期的封面故事，精选了一篇介绍高光谱成像系统在烟草等级检测中应用的文章（p22），这个高光谱检测系统能够减少烟草检测过程中的人为主观性和人工成本，提升检测质量和检测效率。虽然这套系统是为检测烟草产品开发的，但它也适用于对茶叶、咖啡或葡萄等农产品进行质量分级检测。

高光谱成像在各类食品及农产品检测领域的应用越来越多，尤其是在食品检测领域，它不仅能够检测出食品是否有腐坏迹象，便于存储分类；而且还能检测出食品中的某些成分含量，做到最佳利用。在另一篇介绍高光谱成像技术用于食品分类检测的文章中（p30），专注于食物品质保障的 ImpactVision 公司，利用高光谱成像和机器学习技术，很好地区分出了马铃薯中的干物质含量，从而实现不同马铃薯的更加科学的食用方式和存储方式，达到合理利用、减少浪费的目的。

此外，本期内容中还包括：如何为具体的机器视觉应用选择合适的处理平台（p18）、如何选择适合的镜头接口（p16）、如何做到镜头分辨率和相机分辨率的有效匹配（p17），以及机器视觉技术在太阳能电池质量分类等级检测（p25）和汽车零件在线检测中的应用（p28）。希望这些内容对读者有参考价值。

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

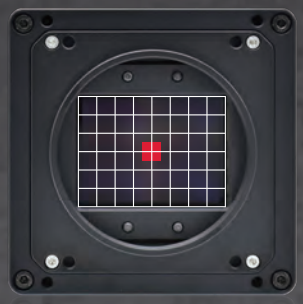
免费赠阅咨询
电话 (86) 755 2598 8571
传真 (86) 755 2598 8567
电邮 circulation@actintl.com.hk
网址 www.vision-systems-china.com

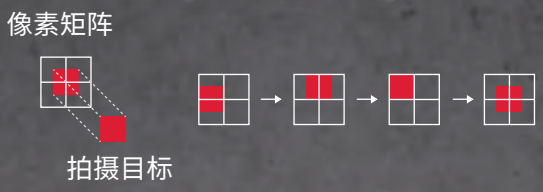
美国办公室 US office

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





6.04亿(604M)像素分辨率(4摄模式)

纳米级像素移位技术
单摄模式下像素分辨率：14,192 X 10,640
4摄模式下像素分辨率：28,384 X 21,280

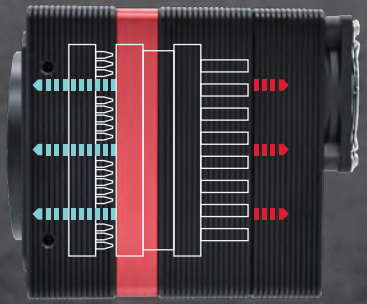
VIEWORKS NEW Ultra-high Resolution Camera

VNP-604MX

CoaXPress®

卓越的图像一致性

热电制冷后芯片表面温度可降低15摄氏度以上。



vieworks

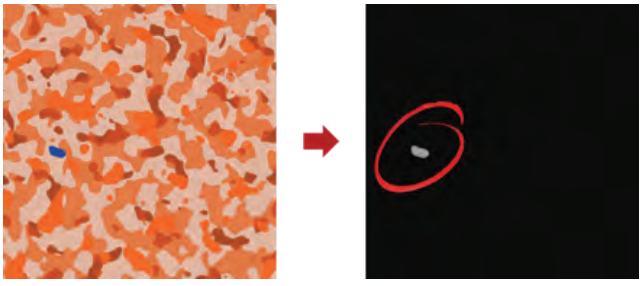
前沿简讯 Leading Edge Snapshots

高速彩色相机对无纺布材料进行 100% 在线检测

新冠疫情的蔓延，使得市场对符合卫生标准的无纺布的需求骤增。在无纺布的大量生产中，更离不开 100% 的在线质量控制。

传统的表面检测系统使用黑白摄像头检测缺陷，无法正确分类油斑等带有颜色的缺陷，甚至可能完全检测不到。为了解决这一问题，ISRA VISION 开发出了一款独特的解决方案：利用新的集成式彩色相机和 HDR 技术增强 SMASH 检测系统的性能，该技术还可以检测有颜色的材料和缺陷，并且实现最佳分类。除紧凑型设计外，这套创新的一体化系统还具有很高的性价比。该系统使用更少、更小的组件，在促进集成并简化维护的同时能精简系统并降低投资成本。

这款独特的 8K 分辨率嵌入式彩色相机，能在一次扫描中同时生成黑白和彩色图像。即使在高速下运转下，分辨率也不受影响。



该嵌入式彩色相机因额外采用 HDR 技术而具有更多优势，HDR 能从不同角度捕捉不同光强度的多张图像，而不仅仅是一张。该相机能够可靠检测和分类材料中的颜色缺陷、污垢、小缺陷和孔洞。该解决方案适用于多种卷材产品和各种应用。ISRA 的摄像头和光源与图像处理的硬件和软件一样，均为公司内部设计制造。因此，所有组件均经过精确定制，高度集成，从而确保达到最佳的检测效果。

HALCON 20.05 增加新特性，可在 CPU 上进行深度学习训练

机器视觉软件提供商 MVTec Software GmbH 新发布的标准软件 HALCON 的新版本 HALCON 20.05，提供了全新功能，可用于进一步优化机器视觉流程。

条形码读取器已通过高级解码算法进行了改进，该算法可在读取带有非常细条形的代码时提高解码速率，甚至可以读取小于一个像素的条的代码。

在 HALCON 20.05 版本中，所有深度学习技术的培训都可以在中央处理器（CPU）上进行。通过消除对专用图形处理单元（GPU）的依赖，标准的工业 PC 机在无法容纳强大的 GPU 的情况下，也可以用于培训。由于培训可以直接在生产线上进行，因此在实施深度学习方面，客户可以大大提高灵活性。

另一个新发展是，与先前版本一起发布的通用 box finder 在稳健性、性能、速度和可用性方面得到了改进：借助 MVTec HALCON 20.05，现在可以更轻松可靠地找到不同形状、不同大小的盒子。

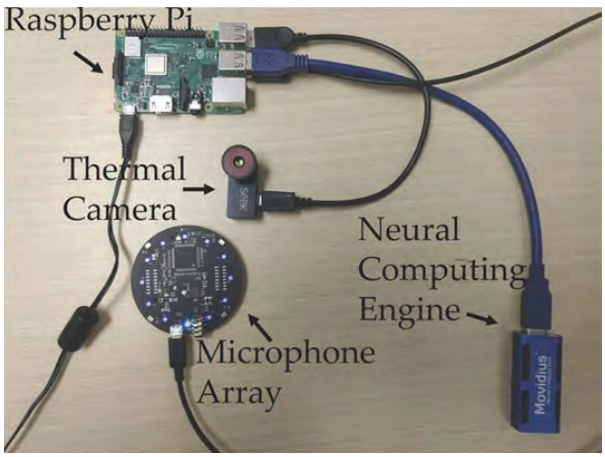
此外，现在可以在 CPU 上计算基于 Grad-CAM 的热图（梯度加权类激活映射），而不会出现明显的速度下降。这意味着用户现在可以直接分析他们的深度学习网络的分类决策。

另外，在当前的 HALCON 版本中，异常检测得到了显着改善。现在训练网络的速度提高了十倍，推理速度也得到了提高。经过训练的网络只需要更少的内存和磁盘空间，这使得该功能更适合在嵌入式设备上使用。

此外，HALCON 的基于表面的 3D 匹配得到改进，可以利用这些功能来提高匹配结果的准确性和稳定性。

使用人工智能、热成像技术对公共区域进行流感样疾病调查

由马萨诸塞大学阿默斯特分校（UMass）的一个研究小组开发的一种非接触式便携监测设备，可以实时地、以不引人注目的方式，从公共等候区捕捉与流感样疾病的物理症状直接相关的人群的生物临床信号，然后分析数据，以直接监测流感样疾病和流感趋势。



这个名为 FluSense 的健康监测设备由人工智能（AI）提供动力，可以用于医院、等候厅和更大的公共场所，以预测季节性流感和其他病毒性呼吸道疾病的爆发，如 COVID-19 或 SARS。

FluSense 使用一个麦克风阵列、一台热相机以及神经计算引擎来被动和连续地描述语音和咳嗽声以及边缘人群密度的变化。它存储非个人的可识别信息，如语音数据或可识别图像。

为了建立这个装置，研究人员首先开发了一个基于实验室的咳嗽模型。然后他们训练了一个深度神经网络分类器，在代表人的热像上画出包围盒并计数。Tauhidur Rahman 教授说：“我们的主要目标是在人口层面，而不是个人层面建立预测模型。”。

研究人员将 FluSense 放置在麻省大学医疗服务诊所的四个医疗候诊室。从 2018 年 12 月到 2019 年 7 月，共从公众等候区收集并分析了超过 35 万张热图像和 2100 万张免提音频样本。

FluSense 能够准确预测每日患者数量，Pearson 相关系数为 0.95。研究人员将来自 FluSense 的信号与实验室确认的流感病例数据进行了比较，发现 FluSense 提供的信号与实验室确认的流感趋势密切相关。

FluSense 捕获的早期症状信息可以支持当前的流感预测工作。Tauhidur Rahman 说：“如果我们能从很多人自然聚集的公共场所捕捉到咳嗽或打喷嚏的声音，我们就可以用这些信息作为预测流行病趋势的新数据来源。”

研究人员 Forsad Al-Hossain 说，FluSense 由一个边缘计算传感器系统、模型和数据处理部分组成，它展示了将人工智能与边缘计算相结合的价值，使数据能够在数据源处收集和分析。他说：“我们正试图将机器学习系统推向边缘。所有的处理都发生在 FluSense 设备中。这些系统正在变得越来越便宜，功能也越来越强大。”

研究人员表示，下一步他们将在其他公共区域和地理位置测试 FluSense。Andrew Lover 教授说：“我们初步确认，咳嗽确实与流感相关的疾病有关。现在，我们希望在这个特定的医院环境之外对其进行验证，以表明它可以在不同的地点进行推广。”

无锡信华信息技术有限公司


XH7200


XH7030

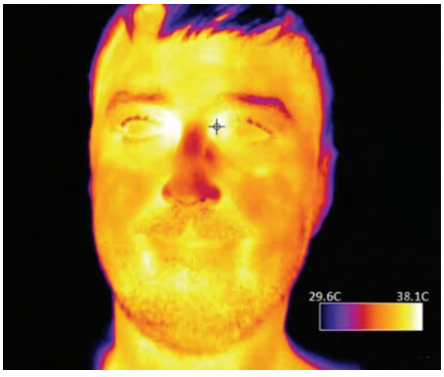

M12BZPA8M+M12YZPA8F

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

Teledyne DALSA 热成像相机为无接触体温筛查提供最佳选择



TeledyneTechnologies 公司旗下的 Teledyne DALSA 公司近期发布了最新的长波红外（LWIR）相机 Calibir GXM 系列。Calibir GXM 相机采用 Teledyne DALSA 研发的 VGA 17μm 微辐射热探测器技术，能提供出色高敏感度的红外成像性能，高动态范围支持，以及出厂经过校准的辐射性能。Calibir 能为需要进行体温发烧筛查的重要的应用场合，提供准确及可重复的测量结果。

“作为设计精良的热成像系统的一个关键部件，新型 GXM640 可协助检测体表温度升高以及用于体温发烧筛查。其外形小巧、结构精密，因此集成商可以从十几种镜头和一系列输出解决方案中进行选择。”Calibir 系列产品经理 Jean Brunelle 评论道，“除了医疗卫生领域外，Calibir GXM 系列产品还可用于许多其他需要辐射测量的工业监控范畴，如焊接、烧结、烘烤、冶炼和消防等。”

CalibirGXM640 支持有快门和无快门两种操作，接通电源后可快速输出图像，同时在整个工作温度范围内提供均匀响应。该性能使 CalibirGXM640 完美契合需要不间断图像采集的热成像应用需求。TeledyneDALSA 自有的微测热辐射计，改进了噪声等效温差（NETD），并且更新了针对每个镜头定制增益校正的校准包，因此能提供更佳的图像性能和响应均匀性。这些新型模块提供更高的性能，可助益于要求在运行中的检测系统中保持同步的机器视觉场景，也可应用于需要较低 NETD 和相机联网的国防和安全应用。

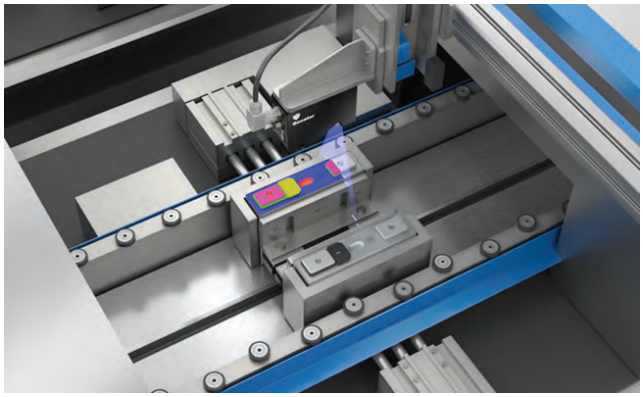
高速 3D 蓝光线激光轮廓传感器测量高反射表面

LMI 最新发布的 3D 智能传感器 Gocator 2530，提供高速 3D 蓝色激光轮廓分析解决方案，能以 10kHz 的速度和高达 100mm 的超深视野进行扫描、在线测量和检测有光泽表面和低对比度物体，并获取卓越的 3D 数据。

得益于定制 200 万像素高速成像芯片、先进光学设计和蓝色激光，G2530 可生成高质量的 3D 数据，对电池、消费电子、橡胶 & 轮胎以及常规工业自动化应用中常见的反光金属和低对比度材料生成高重复性数据。

通过多次曝光更高速地同时测量反光和低对比度表面（如金属电池、手机中框或橡胶），超快扫描速率实现 Y 方向超高分辨率，亚毫米级别 X 方向和 Z 方向分辨率，不仅能对微小的零件特征（如边缘或间隙）进行详细检测，还能对目标物表面的几何形状和表面缺陷（如划痕和凹痕）进行精确的 3D 高度测量。

技术工程师利用 Gocator 2530 的超宽视野，可通过单个传感器扫描完整的目标物（例如手机中框）。宽视野和大景深使传感器能够扫描处理不同种类的目标物，并且使用最少的传感器来扫描更多的目标物，是一种高性价比检测系统。



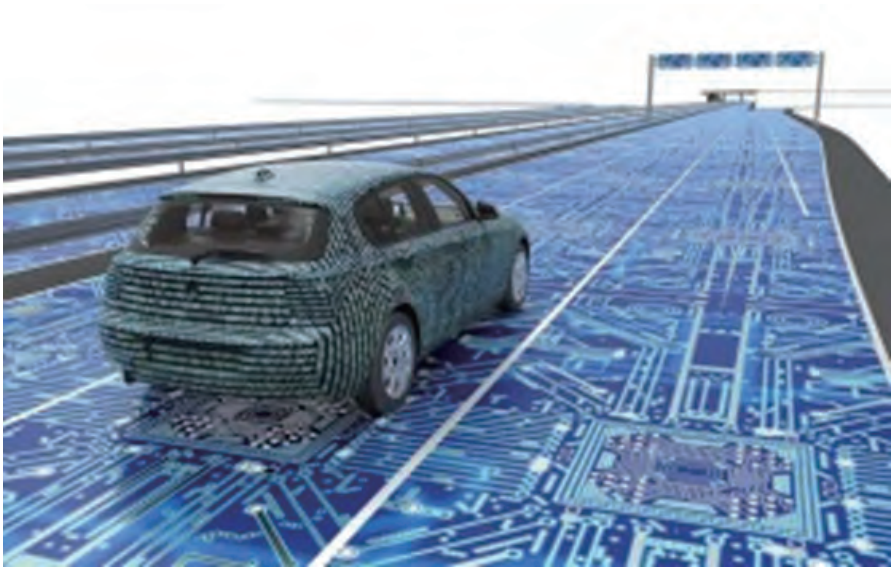
蓝色激光比红色激光更适合用于测量高反射表面。蓝色激光生成的散斑更少，散射更好。在高度抛光和高度机械加工的表面扫描微小表面特征时，较短的波长和较窄的激光线可生成噪声较小的图像，从而获得更清晰且精确的数据。

Gocator 2530 适用于电极片 / 电池和模组检测、电池尺寸测量、手机中框检测、轮胎侧壁和内壁检测、轮胎均匀度检测、轮胎涂层控制检测等应用。

到 2027 年，汽车人工智能市场将增长近 40%

文/VSDC

市场研究公司 Meticulous Research 最近发布的一份《汽车人工智能（AI）市场报告》显示，预计 2019 年至 2027 年，汽车人工智能市场的复合年增长率将达到 39.8%，到 2027 年市场规模将达到 159 亿美元。



全球范围内各种老牌汽车公司，正日益面临着运营成本上升、客户不满意、销量下降和不明确的竞争等问题。因此，人工智能技术在汽车领域的采用正在增加，以便通过利用新的可能性、加快流程和使组织能够灵活应对未来的变化，来创造新的机会并增强运营能力。

认识到这一点，各个组织都在投入巨资，以期在充满活力和竞争力的市场环境中获得利润。这些组织正在积极采用基于人工智能的解决方案和服务，以重塑其业务流程，并提高盈利能力。先进汽车解决方案的快速采用、对自主汽车不断增长的需求，以及计算机视觉技术在汽车上的广泛应用，所有这些都是推动全球汽车人工智能市场稳步增长的关键因素。

新冠疫情对全球汽车市场人工智能的影响

新冠病毒（COVID-19）在全球的爆发，已经导致欧洲和美洲的汽车生产停滞不前。亚洲的情况似乎正在改善，但是由于需求下降和消费者支出的减少，主要汽车制造商的生产能力已经受到了影响，预计目前的形势仍将继续，直到全球新冠疫情得良好的控制；因此，全球汽车业可能会因为供应链中断、经济损失和消费者的市场信心下降，而面临至少 3-6 个月的复苏期。

然而，如果卫生专家的报告可信，并且疫情能在 2020 年 6 月前得到控制，那么汽车行业在 2020 年下半年的收入增长方面将会出现反弹。这将使人工智能技术供应商能够利用在 2020 年第二季度在市场巩固方面所做的工作。报告还预计，随着对 COVID-19 疫情的更好控制和防控常态的确立，全球汽车制造商可能会见证市场对采用先进技术的汽车的需求激增，从而推动 2021 年及以后的汽车人工智能市场收入的增长。

近年来，用于自主汽车人工智能解决方案的研发和实施投资大幅增加。例如，2019 年，英国政府发布了《人工智能行业新政》（AI Sector Deal），拿出 2.5 亿英镑（3.241 亿美元）的预算用于开发联网车和自主车辆，以提高技术潜力。韩国政府也已经计划到 2020 年底，投资 61 亿美元，用于扩大该国的自动化系统和工业机器人的生产。

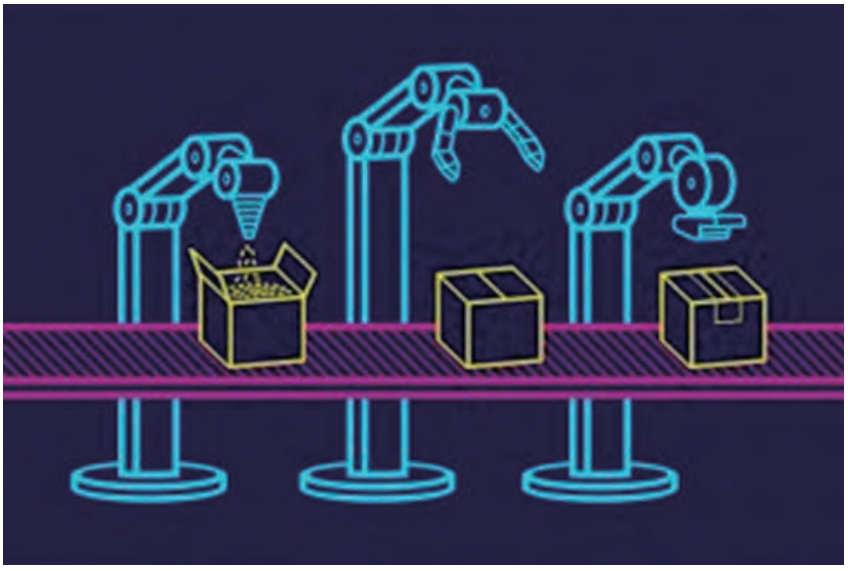
此外，韩国政府还将启动由韩国贸易、工业和能源部牵头的《智能机器人产业发展战略》。此举将使汽车部门能够通过将机器人技术和人工智能技术结合起来，为自主汽车开发智能解决方案。

到 2025 年，全球智能制造市场将增长 12.4%

文/VSDC

来自市场研究机构 Research and Markets 公司最近的一份报告显示，预计 2020 年，全球智能制造市场将达到 2147 亿美元，到 2025 年将达到 3848 亿美元，期间的复合年增长率将达到 12.4%。

驱动智能制造市场增长的主要因素包括：工业 4.0 的采用不断增长、制造过程中对工业自动化越来越重视、政府越来越多地参与支持工业自动化、越来越重视法规遵从性、供应链越来越复杂，以及对减少时间和成本的软件系统的需求激增。



然而，与网络安全有关的威胁、实施智能制造系统的复杂性、对采用信息和使能技术的好处缺乏认识，以及缺乏熟练的劳动力，所有这些都对智能制造市场的增长构成了挑战。

2020-2025年间，制造业市场领域的人工智能预计将以最高的复合年增长率增长

制造业中的人工智能用于与机器通信、从现场提取数据、分析数据，并执行所需的任务。从材料运动到机械检测和自诊断，这些任务通常由人工或机器人在人工智能的帮助下完成，制造操作能够以更短的时间和更低的成本完成，而无需人工干预。

2020-2025年间，预计企业制造智能市场将以最高的复合年增长率增长

在流程工业（process industry）中，制造商追求流程输入的一致性、效率和质量，以实现最高的产量。EMI 软件帮助这些制造商实时优化他们的制造过程，以提高产量并确保产品质量始终如一。单个或单独的生产单元，通常是离散行业的特征，其或是生产量小、复杂度高，或是产量高、复杂度低。

随着材料、技术和市场的不断变化，这些制造工厂需要高效率、高产能和高度灵活性。在这些部门实施 EMI，通过整合生产过程，确保最佳的供应链管理。它使生产过程自动化，有助于降低制造成本。

2020-2025年间，亚太地区将继续占据全球智能制造市场的最大份额

预计从 2020 年到 2025 年，亚太地区将继续占据全球智能制造市场的最大份额。亚太地区的快速工业化，推动了亚太地区制造业的发展。亚太地区国家拥有大量的中小型企业（SME），这些企业雇佣了亚太地区总人口的 70% 以上。工业控制系统安全项目的成功实施，需要巨额投资，这限制了中小企业在其组织内采取强有力的安全措施。

传感器引发机器人自动出行市场波澜

文/Yole Développement

“变革的浪潮正涌入我们的街道和城市，”市场研究公司 Yole Développement（Yole）的成 像业务总分析师 Pierre Cambou 说道：“移动出行定义了人类长久以来组织社会的方式，如今我们的世界正围绕着新一代机器人车辆得以被重塑。两年前，当我们发布这一主题的首份报告时，它们似乎还无足轻重，而今却即将改变我们所熟知的这个世界。”

目前的移动出行方式正面临着五项主要限制。首先是最容易被人诟病的，即行人安全性正在不断恶化。其次，当今人们倾向于在大城市居住，而大城市的公共运输正面临着效率与成本方面的挑战。第三，汽车作为重要出行解决方案的地位不如从前。交通拥堵和拥有车辆的成本，都在令这一选择变得黯然失色。第四，目前航空出行正在快速扩展，但由于城市到机场的交通往来依然很差，旅行也依旧困难。第五，所有现有出行方式产生的二氧化碳排放，意味着迫在眉睫的变革极为关键。

Pierre Cambou 的看法是：“移动产业必须进行调整，这将为一些人带来巨大的机遇。在这方面，自动出行无疑符合所有要求。无论是自动汽车、短途接驳还是电动 VTOL 飞机，所有这些新型方式结合在一起，将在城市内部、城市到郊区和城市之间提供‘出行即服务’（MaaS）。从前的出行方式并不会消失，就像在电视普及后电影院依

Baumer
Passion for Sensors

10 GigE 接口，数据极速传输
堡盟全新 LXT 系列 CMOS 工业相机

- 分辨率从 300 万到 1200 万像素
- 帧率最高可达 216 帧 / 秒
- 工作温度范围：-40°C 到 70°C
- IP67 防护等级，支持液体镜头

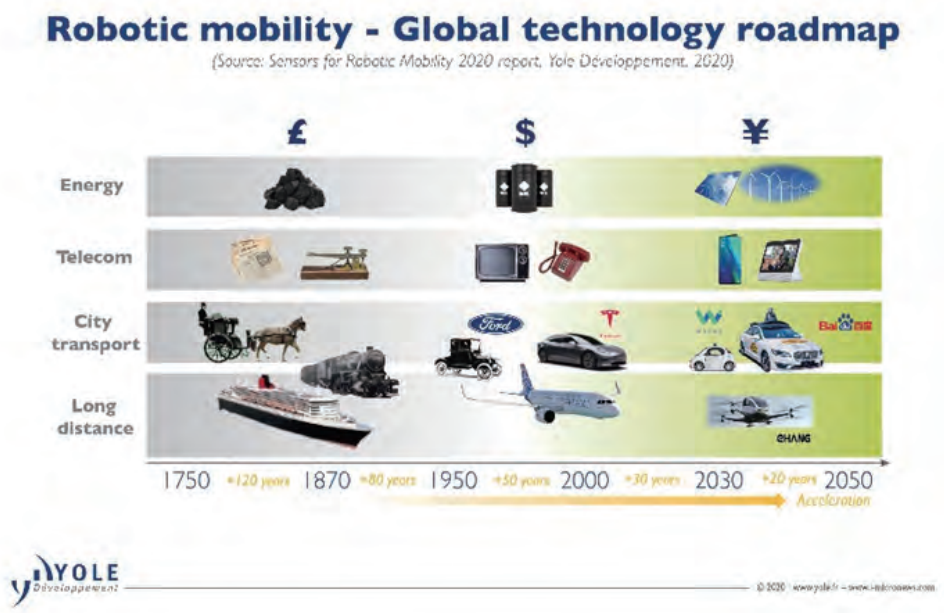


全新 LXT 系列工业相机在更宽的温度范围内确保极高分辨率和极高帧率，适用于铁路检测、物流读码、户外应用、科研高速成像等严苛的应用环境。

10 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

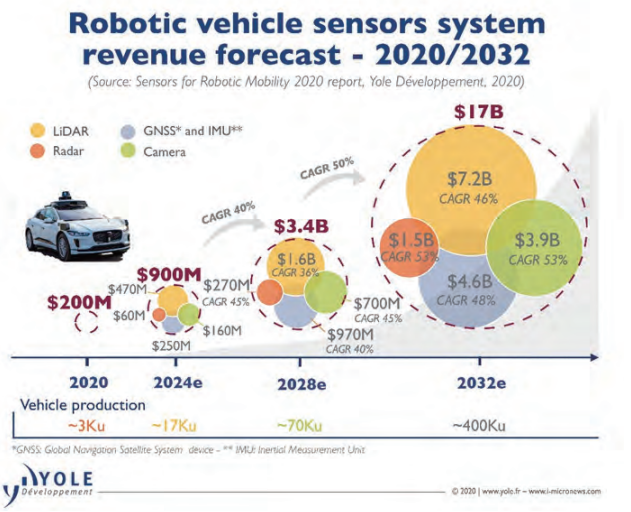
官方微信



2019 年的机器人车辆全球产量是几千辆。我们预估在 2032 年以前年产量将增至 40 万辆，累计总产量达到 10 亿辆。”

这项关于增长的预测依据是未来 15 年内 51% 的复合年均增长率（CAGR）。到那时，与机器人车辆生产相关的总收益将达到 600 亿美元，其中 40% 将来自车辆本身，28% 来自传感硬件，28% 来自计算硬件，剩余的 4% 则来自集成整合。这意味着在 15 年内将围绕机器人车辆技术构建起所有产业。

仔细观察目前形势，Yole 的分析师们对 2024 年传感器收益的预期是，激光雷达将达到 4 亿美元，雷达为 6 千万美元，摄像头为 1.6 亿美元，IMU 为 2.3 亿美元，GNSS 设备为 2 千亿美元。不同类型传感器之间的分配情况，在未来 15 年内或许会发生变化。无论如何，传感硬件的总收益将在 2032 年达到 170 亿美元，相比之下，计算硬件的收益应该会在同样的数量级范围内。



旧存在一样。机器人车辆技术将在 2032 年之前，为移动出行领域带来网飞（Netflix）式变局。”

开发 ADAS 技术的汽车制造商们，如今大都选择了摄像头加雷达的技术手段。正如特斯拉首席执行官伊隆·马斯克所言：“就汽车业而言，激光雷达只是白费力气。”

其他汽车的主要顾虑，如成本和长期稳定性问题，并非机器人车辆关注的焦点。重要的是即时可用性、性能，以及其传感器组件的可支持性。机器人传感器数据流完全受限于下游运算能力。前几代的运算能力在数百 Tops 范围内，而最新型的机器人车辆则达到了一千 Tops 的量级。

这为传感器数据流带来的增长有限，这与 Yole 提到的“超越摩尔定律”有关。所需的运算能力随着数据流输入的平方增长。传感摄像头、雷达和激光雷达的数量增长，将大大慢于机器人车辆计算机的性能增长。

为了避免数据稀疏，机器人学家们就要利用“更好的”数据，也就是能带来其他信息类型的传感器。增加的是信息的质量而非数量。除了工业级摄像头和雷达，他们更是在大量使用激光雷达、导航级 GNSS 设备和 IMU，以及近期更多见的热红外（IR）摄像头。

这些传感器都价格不菲，因此所产生的收益在 2024 年以前将达到 9 亿美元，2028 年以前为 34 亿美元，到 2032 年以前将达到 170 亿美元，届时也会有 10 亿辆机器人车辆行驶在街道上。

Pierre Cambou 认为：“预期的增长速度会十分惊人。当前的汽车销售额为 2.4 万亿美元，这自然是诸如谷歌、百度、亚马逊和优步这样的互联网巨头的目标。它们大都受到 MaaS 市场的吸引。Yole 认为，该市场将在未来十年内达到 2.4 万亿美元的市值。自动驾驶的总附加值将在 2032 年前达到 3.5 万亿美元，其中个人所有的自动驾驶车辆带来的销售额将达到 1.1 万亿美元。

深度学习

深度学习芯片实现高效的嵌入式设备处理

随着深度学习与视觉传感功能的结合，对数据计算处理的要求骤增。Hailo-8处理器专为深度学习应用而设计，旨在开启AI计算的新时代。

文/VSD

以色列Hailo公司（www.Hailo.ai）提供的Hailo-8处理器，专门针对深度学习工作任务进行了优化，其体积小巧，外观尺寸约为15mm×15mm。与目前市场上的同类处理器相比，Hailo-8在工作效率和处理能力方面，具有诸多优势。

Hailo公司首席技术官Avi Baum说，Hailo-8处理器是Hailo公司在2017年2月初开发的一款新型处理器，专为深度学习应用而设计。

“现在，传感技术正在比以往任何时候都变得越来越强大，与此同时，它们的部署成本和功耗却在降低，但这些传感技术背后的计算能力并没有得到相应地提升。”Avi Baum说，“对于一般的处理要求而言，GPU无疑是一个广泛可用的不错的解决方案；但是这些GPU并不是为深入学习而设计的。”

Baum介绍说，Hailo的结构定义的数据流体系架构，由分布式片上存储器、新颖的控制方案、高效的互连以及与硬件架构共同设计的全堆栈软件工具链构成，所有这些都依赖于神经网络的基本特性。

Baum说：“我们的架构由一组用于计算、存储和控制的构建块组成，这些构建块在物理上沿着器件分布，并在编译期间分配用于处理神经网络的不同层。”

附带的软件开发工具包（SDK），可以集成到现有的神经网络和深度学习框架中，如TensorFlow、Caffe和ONNX，并提供从这些框架到Hailo格式的模型转换。Baum建议，除了用于无硬件分析和评测的调试和分析工具之外，SDK的目标是降低平台上的开发人员的进入壁垒，并希望他们能获得高效神经网络推理的益处。

据Hailo公司介绍，与目前市场上的其他芯片相比，Hailo-8具有诸多优势。例如，当以8位224×224分辨率运行ResNet-50预训练神经网络（无修剪）时，Hailo-8处理器能在2W功率和2.9TOPS/W的条件下，实现780fps的帧率。TOPS（每秒的tera操作次数）是针对片上系统的一个通用性能指标，TOPS/watt（TOPS/W）扩展了这一指标，用来描述性能效率，TOPS/W越高，性能越好。

与此同时，来自NVIDIA公司（www.nvidia.com）的Xavier AGX嵌入式处理器，在31W功率和0.14TOPS/W的条件下，实现了656fps的帧率。据Hailo公司表示，在执行相同的任务时，Hailo-8处理器的功耗几乎降低了20倍。



图1：小巧的Hailo-8紧凑型处理器，外观尺寸约为15mm×15mm（比1美分硬币还小），每秒最多运行26次tera操作（TOPS），用于深度学习应用。

Baum说：“随着对更高分辨率和更强大网络的需求不断增长，视觉系统在神经网络中执行的典型操作，在实际场景中要求超过2 TOPS。”

此外，该器件能够执行多达26 TOPS。

“Hailo的处理器能使边缘设备以更低的成本、更有效地运行应用程序，从而允许诸如自动驾驶汽车、无人机、智能家电、AR/VR平台和可穿戴设备等能够更有效地运行。简单来讲，Hailo的目标是开启AI计算的一个新时代。

“对于那些需求已经确定、并得到充分理解的市场，比如汽车市场，我们基本上是在试图降低这种情况下的系统复杂性。”Paum说，“另一方面，还有无数的应用案例可以受益于传感器和机器学习处理的部署。”

光子计数相机

光子计数相机以创记录的速度和分辨率捕获 3D 图像

基于使用单光子雪崩二极管的新一代图像传感器，开发出了第一台百万像素的光子计数相机。该相机能以前所未有的速度探测到单光子，将推动需要快速获取3D图像的应用。

文/Kazuhiro Morimoto

研究人员基于使用单光子雪崩二极管（SPAD）的新一代图像传感器技术，开发出了第一台百万像素的光子计数相机。这种新型相机能够以前所未有的速度探测到单个光子，这一能力可以推动需要快速获取 3D 图像的应用，例如增强现实和用于自动驾驶车辆的激光雷达系统等。

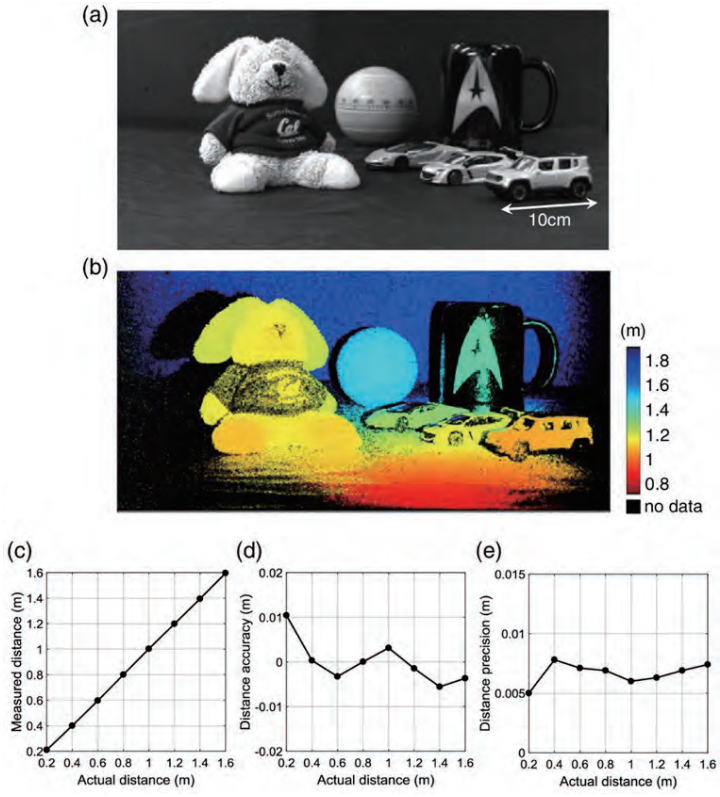


图1：时间选通(time-gated)ToF测距的测量结果：（a）真实的2D强度图像；（b）用时间选通ToF获得的同一场景的彩色编码3D图像；（c）测量距离与实际距离；（d）测量距离精度与实际距离；（e）测量距离精度与实际距离。

“得益于其高分辨率和测量深度的能力，这种新型相机可以使虚拟现实更加逼真，并且能让人以更加无缝流畅的方式与增强现实信息进行交互。”瑞士洛桑理工学院（EPFL）高级量子结构实验室（AQUALab）的 Edoardo Charbon 介绍说。Charbon 提出了这款新相机的概念，他是 AQUALab 的创始人和负责人，这款图像传感器就是在 AQUALab 设计的。

在光学学会（OSA）的研究型期刊《Optica》上，研究人员描述了他们是如何创造出历史上最小的 SPAD 像素的，并且在保持速度和时序精度的同时，将每个像素的功耗降低到小于 1μW。这种新型相机每秒可拍摄多达 24000 帧的图像。相比之下，每秒 30 帧是用于录制电视视频的标准速率。

“对于交通应用来说，这种新型相机可以通过在车辆上使用多个低功率激光雷达设备，提供快速、高分辨率的 3D 环境视图，从而帮助车辆实现前所未有的自主性和安全性。”日本佳能公司的 Kazuhiro Morimoto 说，“未来，量子通信、传感和计算都可以受益于具有数百万像素分辨率的光子计数相机。”

一种新型传感器

在不到 20 年的时间里，SPAD 传感器已经从一个新奇的产品发展到大多数智能手机摄像头和许多家用设备中的标准产品。这项技术的成功来自于 SPAD 传感器在探测单个光子、并将其转换为存储

在数字存储器中的电信号方面的极高效率。通过构建一个像素阵列（每个像素都包含一个 SPAD），可以创建大幅面的相机。

在这项新的研究中，研究人员利用了 15 年在瑞士洛桑理工学院的 AQUALab 进行 SPAD 研究，创造了一种速度极快的高分辨相机，其利用 SPAD 技术实现高级成像。这款新相机探测到单个光子，并以每秒约 1.5 亿次的记录速率将其转换成电信号。每一个 SPAD 传感器都可以被精细地控制，允许光进入的时间可以短到只有 3.8ns（大约是 40 亿分之一秒）。这种极快的“快门速度”可以捕捉到极快的运动，也可以用来增加捕获到的图像的动态范围（即最暗和最亮色调之间的差别）。

研究人员创造了极小的 SPAD 像素，并利用一种反馈机制实现了低功耗设计，这种反馈机制几乎可以立即熄灭光子探测引发的电子雪崩。这提高了像素的整体性能和可靠性。他们还使用了增强的布局技术，将 SPAD 传感器封装得更紧密，从而提高了探测区域的密度，从而实现了拥有百万像素的相机。

随后，研究人员应用复杂的集成电路设计技术，在大规模像素阵列上创建一个非常均匀的快速电信号分布。他们显示了快门速度在百万像素上的变化只有 3%，这表明这种传感器可以使用现有的大规模生产技术制造。

高速3D成像

相机的速度使其能够非常精确地测量光子达到传感器的时间。此信息可用于计算单个光子从光源到达相机所需要的时间，称为飞行时间。将飞行时间信息与同时捕获 100 万像素的能力结合起来，可以实现极其高速的 3D 图像重建。

研究人员使用这台新型相机来确定光子从激光源发射并被目标反射回的飞行时间。他们还捕捉到了其他成像技术难以测量的复杂场景，例如通过部分透明的窗口观察物体，并利用该相机获得了具有前所未有的动态范围的传统图片。今后，他们计划进一步提高相机的性能和时间分辨率，并进一步将部件小型化，使其更适用于各类应用。

光学引领未来™



稳定性加固的机器视觉镜头
像素偏移仅亚微米，50G 冲击力下<1μm

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/040-8631

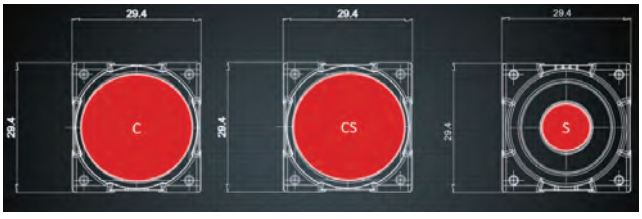
镜头接口：

如何为您的应用选择适合的镜头接口?

当为视觉系统选择相机时，首先需要考虑的决策之一就是镜头接口。选择适合自身应用的镜头接口，将为后续应用带来极大便利。

文/Allied Vision

当您为视觉系统选择相机时，首先需要考虑的决策之一就是镜头接口。相机与镜头之间的接口种类繁多，例如有 C- 接口、CS- 接口和 S- 接口等。那么，这些接口之间究竟有什么区别呢？一种镜头接口相对于另一种镜头接口的优势何在？当然，最终您需要选择一种合适的镜头接口，将镜头装到相机上。



Allied Vision 的全系 Alvium 相机，都有相同的高精度传感器位置校准，不会因为镜头接口的变化而影响其性能，即使物体的边缘部分也能拍摄得栩栩如生。

Alvium 相机提供的三种镜头接口都是旋入式，能使镜头与相机保持牢固连接。唯一的不同之处在于，使用 S- 接口时需要一个锁定螺母才能将镜头与接口固定。

每种接口的特点

（1）C- 接口

C- 接口是机器视觉生态系统中应用最广泛的镜头接口，其最大的优势在于拥有极为广泛的配套镜头、滤镜和其他配件，因此可以非常轻松地找到满足应用需求的特定性能的镜头。C- 接口镜头还提供了许多最新镜头技术选项，包括提供快速自动对焦的新型液态镜头。

C- 接口最高适用于 Type 1.3 或 24mm 对角线长度的传感器（适用于任何 Alvium 型号）。

C- 接口镜头专为机器视觉设计，通常比 S- 接口和 CS- 接口更加坚固耐用。许多此类镜头具备更宽泛的温度工作范围或更高的耐冲击性和震动性能。

尽管目前市面上已经有 C- 接口转 S- 接口的转接头，但与之兼容的镜头非常有限。

（2）S- 接口

S- 接口有着超小巧的外形，适用于经济型镜头（性价比高），因此在嵌入式视觉系统中很受欢迎。由于尺寸较小，此接口最高只适用于 Type 2/3 型传感器，具体尺寸还会受到镜头本身的限制，采用与镜头不匹配的更大尺寸的传感器时，图像边缘会有暗角。

如果您选择 C- 接口和 CS- 接口，只需确认接口类型、传感器画幅以及像素等级即可进行图像拍摄。如果您选择 S- 接口，那么在对焦物体时需要进行额外的测试，以检查相机内镜头的位置。镜头在对焦时受焦距的影响可能会向外伸长，从而导致使用锁定螺帽固定镜头时，可能会存在障碍。

（3）CS- 接口

CS- 接口曾经一度备受欢迎，但很少应用于机器视觉应用。就其形状而言，CS- 接口法兰距短了 5mm，即镜头将更接近图像传感器。只要使用合适的转接头，就可以将 C- 接口镜头和 S- 接口镜头安装至 CS- 接口上。唯一的缺陷是转接镜头时，虽然多数镜头支持焦距调整，但不一定支持光圈调整。

CS- 接口镜头非常适合批量生产并且质量不错（相对于其价位水平而言）。此外，还可找到质量更佳、并且还采用了非球面透镜技术的镜头。

希望以上不同镜头接口类型的特点介绍，能帮助您在选择合适的镜头接口时，更加胸有成竹。

分辨率匹配：

如何有效匹配镜头和相机分辨率?

在机器视觉中，分辨率作为衡量镜头和相机的重要参数，已被大家广为熟知。在实际组合应用中，要有效地匹配镜头分辨率和相机分辨率，才不会浪费某一方的性能。

文/赵印超，茉丽特应用工程师

在机器视觉中，分辨率作为衡量镜头和相机的重要参数，已被大家广为熟知。在实际组合应用中，如何有效地匹配镜头分辨率和相机分辨率，是实际应用中不可避免的一个关键环节。

首先来了解一下镜头分辨率和相机分辨率的概念。

镜头分辨率

镜头分辨率指的是它能分辨开两个靠近的点物的能力。实际应用中，镜头分辨率一般用“点物”经镜头成像后的“像”能被分辨的最小距离来表示，小于这个距离，我们就认为是一个点；而大于这个距离，我们认为是两个分开的点。除此之外，还有一种表示形式就是每毫米线对数 LP/mm。

镜头之所以存在分辨率，是因为像差和衍射导致的，使从“物”到“像”发生了失真。点物经镜头成像后不再是一点，而变成一个光斑。

相机分辨率

相机的分辨率是指单位距离的像用多少个像素来显示。假设像元尺寸为 2.2μm，搭配 0.5x 的镜头，在测量 22μm 的物体时，由于 22μm 的物经 0.5x 的镜头后变成 11μm 的像，所以要用 11μm/2.2μm=5 个像素来显示，因此，单位距离的像要用 11÷2.2/11=1/2.2 个像素来显示。即相机图像分辨率为 1/2.2 pixel/μm（实际就是像元尺寸的倒数）。

从这个推导中可以得出：像元尺寸越小，相机的分辨率越高。

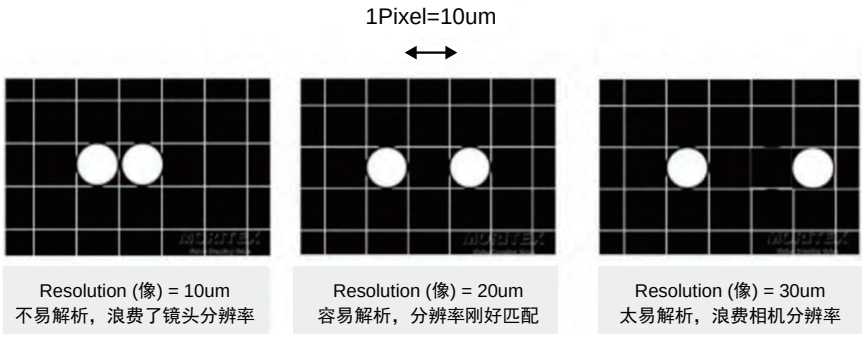


图1：镜头分辨率与相机分辨率之间的匹配关系。

在了解了镜头分辨率和相机分辨率的概念后，那么要如何匹配镜头分辨率与相机分辨率呢？有没有一些方便又有效的匹配方法呢?

镜头分辨率与相机分辨率的有效匹配

方法一：

在产品参数表中标记的分辨率为镜头的物方分辨率；用物方分辨率乘以放大倍率，得到像方分辨率；用算得的像方分辨率与 2 倍的像元尺寸作比较：

1）如果镜头像方分辨率 =2 倍的像元尺寸，说明匹配刚刚好，谁都不浪费。

2）如果镜头像方分辨率 >2 倍的像元尺寸，则浪费了相机的分辨率。

3）如果镜头像方分辨率 <2 倍的像元尺寸，则浪费了镜头的分辨率。

方法二：

经透镜成的光学图像，本身是一个拥有无穷多个点的模拟信号。但在图像接收器（CCD 或 CMOS）接收的过程中，由于像素和像素之间的间距形成了离散采样。采样定律（也叫 Shannon 采样定律）告诉我们，对于频率为 f 的模拟信号，为了不失真地恢复它，至少要用 2f 的频率来采样。

如前文中所介绍：镜头分辨率的另一种表示形式是空间频率，即每毫米的线对数 LP/mm。因此，假设镜头的分辨率是 n LP/mm，那么我们必须保证每毫米有 2n 个像素才行，这样

下转第21页

机器视觉处理平台

CPU，GPU，FPGA：如何为机器视觉应用选择最佳处理平台

不存在适用于机器视觉应用的“万能”平台。选择CPU、GPU或FPGA，或者是这三者的某种组合，受到许多变量的影响。

文/Tom Brennan

在器视觉应用中，三种最常见的图像处理平台的是中央处理器（CPU）、图像处理器（GPU）和现场可编程门阵列（FPGA）。

CPU 是传统台式计算机和笔记本电脑的心脏。在手机或平板电脑中，功耗更低的 ARM 处理器发挥着 CPU 的功能。CPU 具有较大的指令集和大量的本地计算机语言库，例如 C、C++、Java、C # 和 Python。其中一些语言具有可将功能转移到 GPU 并在 GPU 上运行的软件包。

传统上，GPU 用于在 PC 上的视频游戏中渲染像素（即图像）。笔记本电脑也通常具有 GPU。GPU 越好，能够呈现的图像质量越好，帧率也越高。GPU 专门用于执行图像处理功能。

在视频游戏中，GPU 主要用于在分辨率为数百万个像素的屏幕上渲染图像效果；而在机器视觉中，GPU 处理数百万个像素以帮助软件解析和理解图像。因为 GPU 具有由许多并行内核和优化的像素数学组成的架构，所以能够非常有效地处理图像和绘制图形。

FPGA 的可编程电路运行下载到卡上的自定义程序，以对其进行配置，从而能以更低级的逻辑来完成预期的任务，消耗的功耗比 CPU 或 GPU 更低。FPGA 也不需要操作系统的开销。

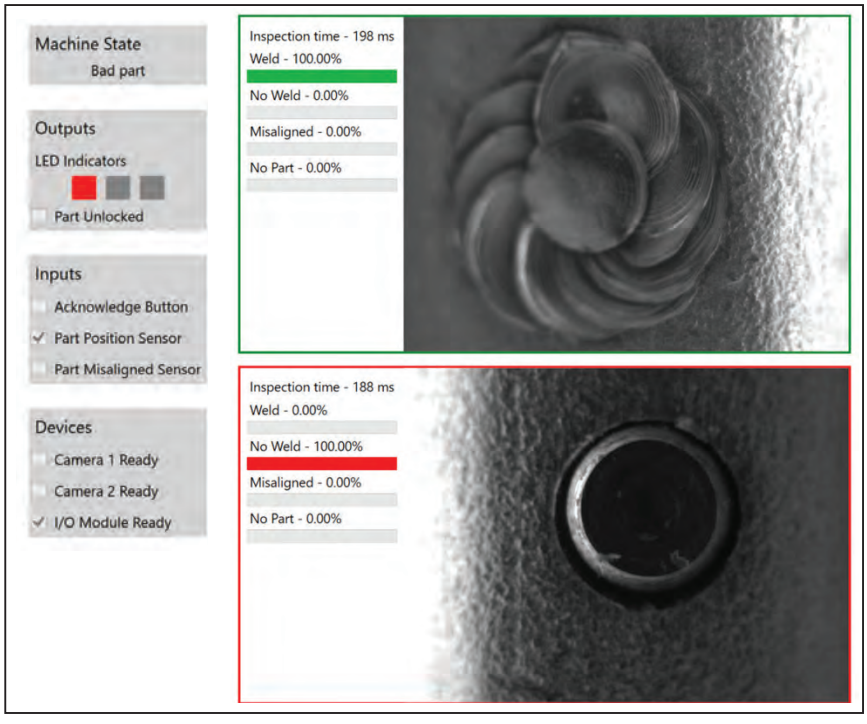


图1：焊接检查应用程序的用户界面（UI），其使用GPU实现了快速图像处理速度。

机器视觉系统的开发人员和集成人员，可以在开发系统的其余部分之前，尝试决定使用哪些平台。首先对系统进行原型设计，通常可以确定平台的选择。如果针对特定应用的数学运算无法在某个平台上运行，那么它可能将无法在任何平台上运行。

设置系统（镜头、光源、相机等）的物理特性，收集一系列图像，并在任何感觉舒适的环境中测试数学运算，都可以为平台选择提供依据。例如，某些智能相机包括板载 FPGA，可以对相机进行编程以进行不同的测试。如果原型使用智能相机可以按预期运行，则 FPGA 可能是该应用的正确平台，这时候就不需要再考虑 CPU 或 GPU 了。

平台标准

选择特定平台的第一个、也是最重要的标准是速度。一旦原型应用在测试平台上工作后，必须确定该应用每秒需要处理多少个零件，或者实时视频的处理帧率必须达到多少。通常，对于实时视频，大约 30fps 的帧率才能创建逼真的图像。

除了要考虑图像的处理速度，还必须要考虑其他速度问题，例如时延问题。系统可能能够在 10ms 内处理一帧图像，但是却需要 200ms 才能将这帧数据从相机传输到主处理器；GigE Vision 驱动程序需要 100ms 来接收该帧，并将其提供给应用程序；另外还需要 10ms 来处理该帧。在零件检查应用中，情况很可能是这样的：当帧数据传输到应用程序时，被检查的零件已经移动走了。

在一个假设的系统中，可能不得不开始对零件图像进行排队，以跟上零件在生产线上移动的速度。这种情况下，将需要具有确定性时序的可编程逻辑控制器（PLC）来跟踪生成排队图像的零件的位置；如果零件未通过机器视觉系统的检测，就可以将其从生产线上剔除。

还必须考虑启动时延。并非所有的应用都可以在工厂车间连续运行，或者在生产线开始运行前让其启动几分钟。诸如户外系统和消费类系统的一些应用（例如自动驾驶汽车中的系统），可能需要在上电后的几毫秒内就准备好运行。具有多层软件的机器视觉系统（例如具有操作系统的 CPU），可能难以满足较短的启动时间要求。

当针对速度进行原型设计时，可以通过秒表计时来进行测试。将渲染到屏幕上的帧与秒表上显示的时间进行比较，从而可以轻松量化时延，并确定系统可能需要更改或改进的方式。

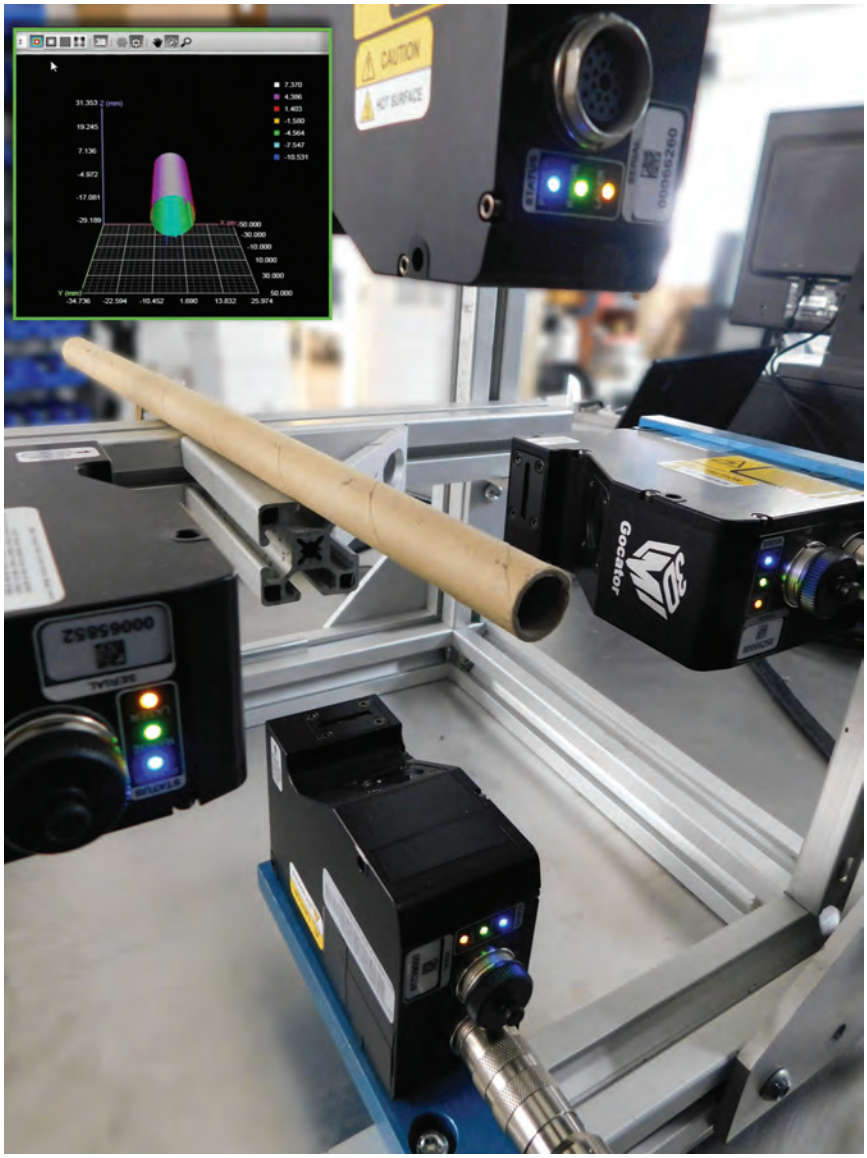


图2：FPGA为该3D激光轮廓仪提供速度、确定性时序、快速启动时间和可靠性。

考虑系统所需的功耗，对于某些应用至关重要，而对于其他应用则不那么重要。对于在移动设备或无人机等电池供电的硬件上运行的应用程序，可能不适合使用 CPU 或传统的 GPU，因为这些平台的功耗很大。但是，诸如英伟达的 Jetson 之类的移动 GPU，则为用户体提供了一种低功耗选项。基于 Raspberry Pi 的片上系统（SoC）平台，其功耗也低于 CPU。

还要考虑电源的可靠性。特别是对于基于无人机、户外或移动的应用而言，必须要求平台足够牢固可靠，以应对反复的电源中断。

平台的散热和所需空间也是一个考虑因素。为工厂车间构建的应用通常会为控制板留出空间，可以容纳所有电子设备以及风扇，以帮助冷却系统。在多尘的环境或设备必须防水的情况下，需要适当的防护等级（分别

为 IP65/IP67），还可能将需要密封可能会迅速升温的控制板。在这些条件下，需要更大的控制板和无风扇组件。安装到控制板的器件越多，它们产生的热量就越多，系统可能引发的问题也就越多，并且价格可能也会变得更高。

考虑平台与其他设备的通信。几乎在所有的情况下，所选平台都需要与其他设备进行通信，这是机器视觉应用的一个关键方面，但往往是直到设计过程临近结束时，才考虑到这个方面。以必须发送数据进行打印的应用为例，就必须严格要求 CPU 与打印机进行通信。

数据存储和检索要求可能也会影响平台选择。CPU 具备将信息写入硬盘的能力。在 GPU 和 FPGA 上处理内存和持久存储，可能会更困难。在某些情况下，可能需要 CPU 来增强 GPU 或 FPGA 的功能，以严格处理与数据相关的问题。智能相机和紧凑的嵌入式视觉系统，可以是包括 CPU、GPU、FPGA 和数字信号处理器（DSP）的多种平台的组合。

还必须考虑系统依赖性和将来的适用性。硬件可靠性和潜在的更换时间表应予以估计。多长时间内可以购买硬件和软件？如果所需要的处理能力发生变化，系统是否能够按要相应的需求向上或向下更新？对于所选的组件，多长时间能够提供相应的技术支持？是否有足够的人员具备操作组件的必要技能？将来寻找人员来运行系统是否会带来长期问题？

还应该考虑所选组件的发展，以及它们将来是否会满足系统要求。如果 FPGA 或 GPU 产品线背后的工程师，以“解决机器视觉系统将要遇到的特定挑战”的心态开发下一代硬件，那么可能意味着赞成在应用中采用

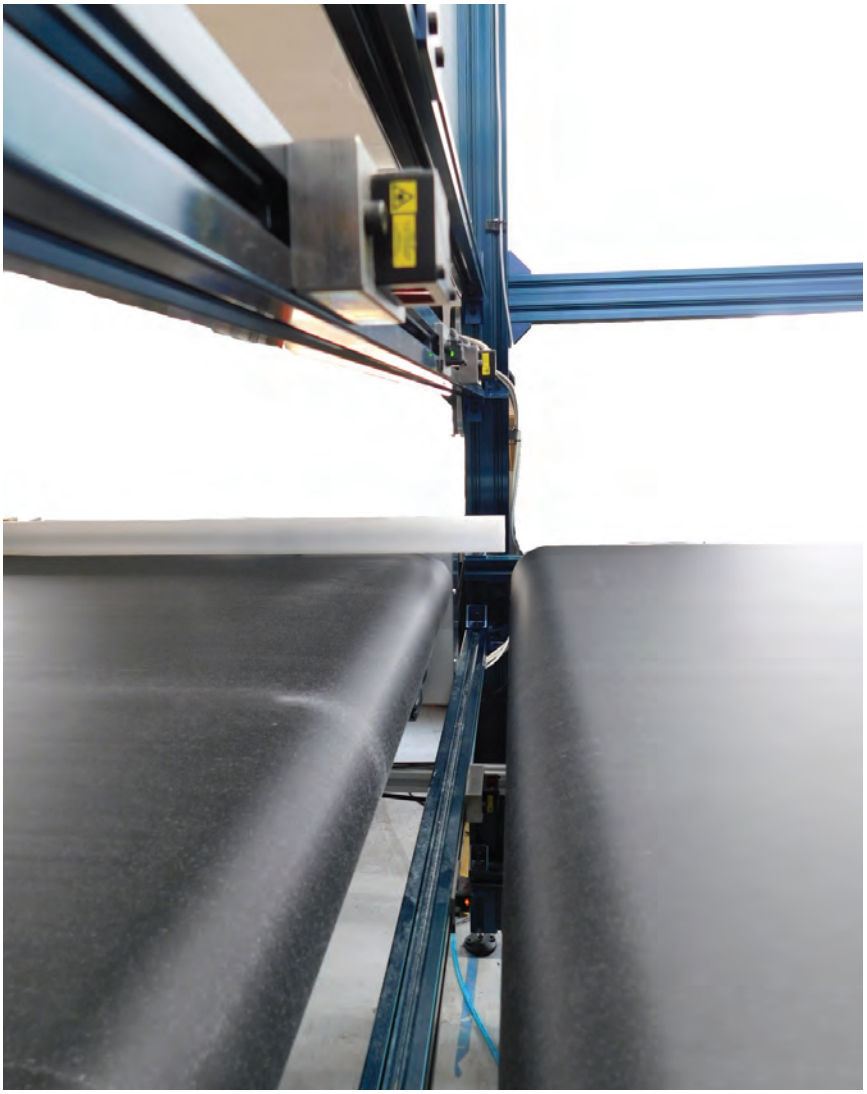


图3：在这个尺寸测量系统中，对于用户界面UI的需求，使得CPU平台比较合适。

FPGA 或 GPU。如果硬件供应商试图针对一个不同的问题进行工程设计，而忽略了特定应用的需求，则可能对其硬件产品线的使用推广不利。

考虑定制代码开发的要求以创建变通办法，有助于未来系统的适用性。机器视觉应用需要的自定义代码越多，系统开发缺陷的潜在可能性就越大，这是不利的一面。但是，如果要让应用程序长期满足最终用户的使用要求，则还需要自定义和扩展功能。如果供应商提供面向特定平台的工具，针对今天的问题提供解决方案，并具有很少甚至没有定制代码，但是如果需要的话，也可以添加定制代码，这可能就是采用该平台的原因。

用户界面要求，通常可以被视为平台选择的准则。大多数系统最终不得不与人进行某种程度的通信。像素处理可以 100%正确，但是如果系统无法与任何人交流信息，则系统可能不足以执行任务。CPU 具有开发用户界面的最佳工具。

可以将基于 GPU、FPGA 或 CPU/GPU 组合的系统设计为不带用户界面，而是通过网页提供总结信息，

以监控结果。

对于任何机器视觉任务，没有唯一正确的答案。但是，从三个不同的机器视觉系统中，可以看出对平台标准的考虑将如何推动这些系统的设计。

焊接查看器

美国 Artemis Vision 公司签订合同，设计一款主要针对教学使用的焊接观察器。焊接涉及视场中部非常明亮的光线，以及黑暗的环境 / 背景，因此需要高动态范围（HDR）成像，才能同时显示焊接位置的背景和细节。

该应用需要以不同的曝光时间进行多次曝光，然后再将图像拼接在一起，以渲染显示不同光量的单帧。要产生流畅的视频，至少需要帧率达 30fps 的输出。该系统最初是在英特尔 i7 CPU 上进行原型设计的。每幅输入帧需要 30~35ms 的处理时间，这意味着每 60~70ms 输出一幅经过处理的组合帧。该速度太慢无法支持 30fps 的输出帧率，每帧需要 30~35ms 的处理时间，因此 CPU 对于该应用不是可行的平台。

考虑转移到多核服务器并对算法进行并行化处理，将算法移植到 FPGA 上。客户想要适合教学使用的系统，因此该系统需要使用工程教学中已经存在的硬件进行构建。

教学中的计算机具有相当强大的 GPU，可为工程软件渲染图像。将 HDR 算法放到 GPU 上的选项最有意义（见图 1）。该算法是在一款 NVIDIA 图形卡上的 CUDA 中执行的。GPU 在 5~6ms 内处理一帧，并在另外 5~6ms 内将帧复制到 GPU 内存。除了相机本身以外，不需要其他硬件即可创建焊接查看器。

3D激光轮廓仪

3D 激光轮廓仪需要快速处理以支持较高的生产线速度。对于垂直于行进轴的视场中的 1000 个像素，最佳系统将捕获方形轮廓。该系统具有 1000mm 行程范围的 1000mm 视场，应该能够处理 1000 帧以获得 1mm/ 像素的分辨率，通常每秒可处理数百帧（见图 2）。

需要快速启动时间，以使 3D 轮廓仪能够充分捕获和处理运动零件的图像。确定性的时序避免了使用编码器和排队零件，从而使系统的组装和调试更加简单。

直接进出 GPU 内存的能力，给为 GPU 在 3D 激光轮廓分析应用中的使用提出挑战。设计为 PC 组件的 GPU 不需要操作系统，很容易通过 CPU 的操作系统使用。因此，FPGA 通常被视为 3D 激光线轮廓仪的平台。FPGA 提供速度、确定性时序、快速启动时间和可靠性。

尺寸测量系统

使用片状材料的客户希望测量各种尺寸的板。要求的测量时长为 2s。生产线以每分钟 120 英尺 (约 6m) 的速度运行。板的尺寸从 4x4 英尺到 4x8 英尺，并且该系统需要检测拐角和边缘上的破碎。

需要操作人员界面，以便可以更改板的类型，并且与任何工业系统一样，如果系统无法正常运行，则需要用户界面来提供错误消息。

该系统最初由运行速度太慢的 CPU 构建。测量电路板尺寸并计算拐角和边缘是否完整，大约需要 5s。边角算法花费了大量时间。

通过指定感兴趣区域（ROI）来减少需要处理的像素数量，可以提高应用的速度。通过实施一个系统来裁剪出有限的边缘和拐角的 ROI。由于采用了紧密裁剪的区域来验证边缘和拐角，计算时间减少到 0.8~1.2s。对算法的更改，使得将应用保留在基于 CPU 的平台上成为可能（见图 3）。

结论

正如这些示例所示，不存在适用于机器视觉应用的“万能”平台。选择 CPU、GPU 或 FPGA，或者是这三者的某种组合，会受到许多变量因素的影响。智能相机可以使用 CPU、DSP 或 CPU 和 FPGA 的组合。在单个平台上可能存在有关功耗和处理速度的多种选择。最佳性能决定着什么是正确的解决方案。

上接第17页

才能充分发挥镜头的分辨能力。例如，莱丽特 ML-MC-XR 系列和 ML-M-UR 系列都标注了分辨率是 200LP/mm，所以用每毫米有 400 个像素的芯片来接收图像，才不会浪费镜头的分辨率，而每毫米 400 个像素，计算下来像元尺寸大小差不多 2.2μm，这也就是为什么会同时标注该款镜头支持 2.2μm 像元的原因。

工程师Tips

镜头分辨率，只是镜头本身的参数，与相机无关。相机的分辨率，也只是相机本身的参数，与像元尺寸大小有关，与镜头无关。

两个相互独立的分辨率一定要匹配，才不会浪费了某一方的性能。无论是镜头还是相机，分辨率只是评价成像质量的参数之一，而且分辨率也不是越高越好，如果要评价整体性能，还要同时综合考虑其他参数及具体应用。

高光谱成像

高光谱成像系统对农产品进行质量分级

利用高光谱成像系统实现烟草无损质量控制体系统，降低烟草检测过程中的主观性，简化不同配方等级的烟草分级。

文/James Carroll

传统上，混合型卷烟中使用的烟草必须凭借着视觉、物理外观和感官特征等标准进行手动检测，这个过程很容易受到人为错误的影响，并且相关人工成本也比较高昂。为了降低检测过程中的主观性，并且简化质量分级过程，美国 Altria 公司的科学家在其烟梗加工设备上，开发了一种高光谱成像系统，以验证烟草的不同配方等级（见图 1）。

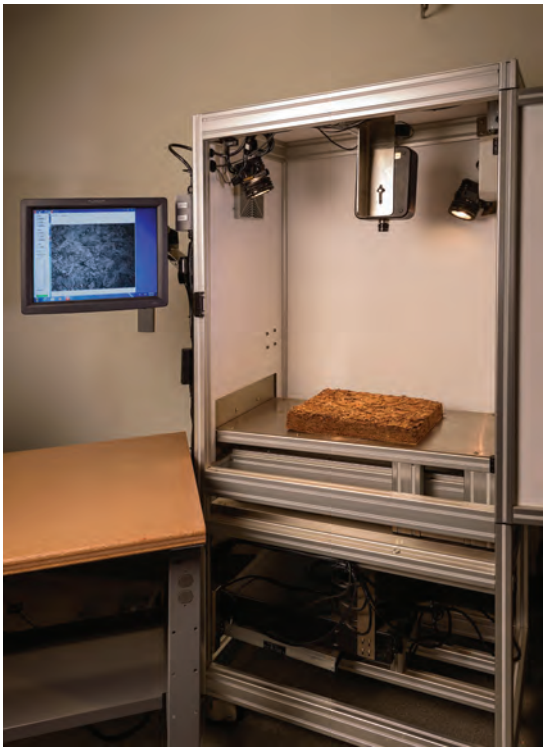


图1：烟叶混合等级验证系统由罩壳、卤钨灯、冷却风扇和高光谱相机组成。

收割和烤制的烟草植物通常包括三种主要类型的烟草：烤烟、白肋烟草和东方烟草。根据外部因素（例如生长位置、天气、叶片在植物上的位置、色泽和质地），将植物进一步分成等级，该过程以前是通过人工检查完成的。

Altria 公司开发了专门用于烟叶配方等级检查的新型高光谱成像系统，以简化烟草分级过程。Altria 公司高级科学家 Amrita Sahu 和其同事 Henry Dante，因为在这项工作中的出色表现而被授予了 2016 年度的 Jack Nelson 年度创新奖（见图 2）。

“该系统已经能够区分三种主要的烟草类型：美国白肋烟草、烤烟和东方烟草。”Sahu 介绍说，“该系统还可以区分同一植株的烟叶位置。”

来自美国 Surface Optics 公司的 SOC710 可见近红外（VNIR）高光谱相机安装在系统罩壳内，用于捕获图像；该高光谱相机连接到联想 ThinkCentre M93p 主机和显示器。这款推扫式线扫相机提供 400~1000nm 的光谱范围、4.69nm 的空间分辨率和 128 个光谱通道。

两个固定的 120V/250W 卤钨灯泡固定装置，位于摄像机上方的罩壳顶部，用于提供照明；冷却风扇用来调节温度，并且安装在组件两侧的两个风扇可以保持负压水平，进而确保灰尘不会落在相机镜头上。此外，相机用一个金属护罩提供保护，并且提供一个足够大的开口，可以让镜头穿过，同时还可以进入相机的后部以进行线缆管理和移除。保护罩还可以防止传感器过热，从而减少潜在的图像噪声。

来自美国 L3Harris Geospatial 公司的以 IDL（界面数据语言）编程语言编写的定制软件，可以采集相机拍摄的图像。L3Harris Geospatial 软件的 4.5 版本和 IDL 编程语言执行图像分析功能。

在三年的烟草季中，Altria 公司的团队收集了大量数据，用于训练烟草混合等级验证算法。该分类系统对来自美国 Labsphere 公司的 Spectralon 标准白色参照物进行成像，并在对样品成像之前记录暗电流。然后，操作人员将烟草样品放入罩壳中，在 520 × 696 的空间大小内进行成像。预处理包括逐像素扫描整幅图像，以去除饱和度和阴影。通过检查每个像素的最大值是否等于 4096（12 位传

感器可能达到的最大值）来确定饱和像素。阴影像素的阈值为 500，该值是通过对已知阴影像素的统计分析确定的。

在消除暗噪声后，该软件将应用中值滤波器，以消除特定频段中存在的任何种类的仪器伪像。然后，通过获取 3×3 像素块中所有光谱的平均值，并将这些光谱重新分配给原始图像大小的九分之一的新图像，在空间上缩小图像，这样做是为了减少特征提取期间的计算负荷和噪声。每个像素乘以一个校正比率：

$$CR = \frac{\frac{1}{hw}\left(\sum_i^h \sum_j^w xij\right)}{SR}$$

其中，CR 是校正比率向量，h 和 w 表示高度和宽度。

计算每个像素矢量的算术平均值，然后将其除以标准参考矢量（SR），该标准参考矢量是在处理开始时获取的白色参考的平均值。最后，使用单位矢量归一化方法，用于将每个频谱缩减为一个长度。

系统使用图像分析软件显示样品是否对应于其标记的等级、相邻等级或相距两个或更多个等级（见图 3）。后一种情况导致样本的分类异常。系统仅在程序初次启动时，以及检测过程中的每 30 分钟对白色参考进行成像。

由于高光谱成像数据的高维性，需要进行光谱特征提取。该团队设计了混合等级验证算法，以基于距离度量，将烟草图像分类到先前计算的每种类型和等级的简化光谱特征，这需要建立每种烟草等级的独特光谱特征库。连续最大角凸锥（SMACC）末端构件模型，用作末端构件提取程序。

根据烟草的类型，提取了五个或六个末端构件，以代表每种类型和等级的烟草的光谱特征。使用线性光谱分解，可以计算出每种类型和等级组合的丰度值，并用作分类的定义参数（光谱轮廓）。在每个烟草季，将使用每个烟草等级的前六个样本来校准模型的初始值，以说明每年的作物变化。

对图像进行预处理后，将使用预定义的末端构件对数据进行线性分解。为每个像素计算末端构件丰度值，并对整幅图像获得这些丰度的平均值。得到五特征向量来代表光谱轮廓。

在待分析图像的光谱轮廓与特征提取过程中找到的光谱轮廓之间，计算马氏距离。如果样品在标记的类别形心（labeled class centroid）的三倍标准差（three standard deviation）内，则可以接受。如果样品在标记的类别形心的三倍标准差之外，则类别距离可通过以下方法计算：

$$CDR = 1 - \frac{LCD}{LCD + MACD}$$

其中 CDR 表示类别距离比，LCD 为标记类别距离，MACD 为最小相邻类别距离。如果类别距离比小于 70%，则检查样品。如果类别距离比大于 70%，则该样本可以接受。

使用线性判别分析（LDA），可将所有三个烟草组的光谱轮廓缩减为三个特征，进行集中和可视化。3D LDA 群集图显示了三个主要烟草组之间的清晰分隔。使用 LDA 绘制了烟草植物不同烟叶部位的光谱特征（顶叶、红棕叶、上二棚、中部叶和下二棚）。烟草植株烟叶部位光谱数据的二维 LDA 图，显示它们之间存在明显差异。由于化学和感官特征相

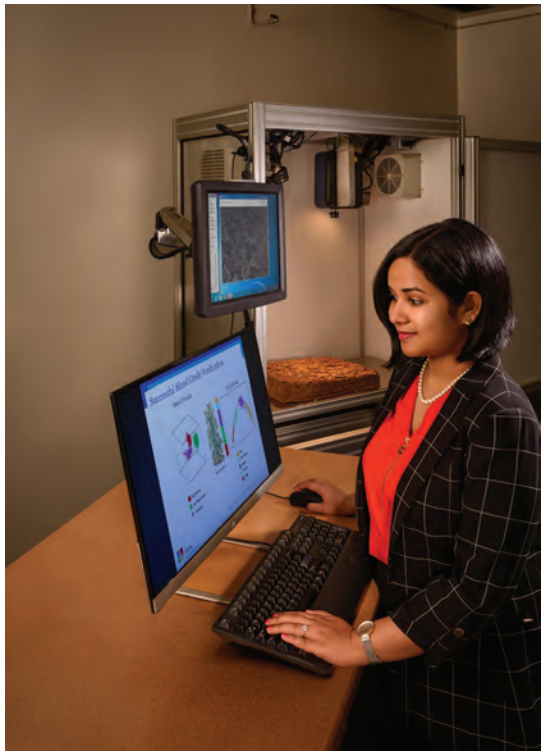


图2：Altria公司高级科学家Amrita Sahu，开发出了基于高光谱成像的农产品分级系统。

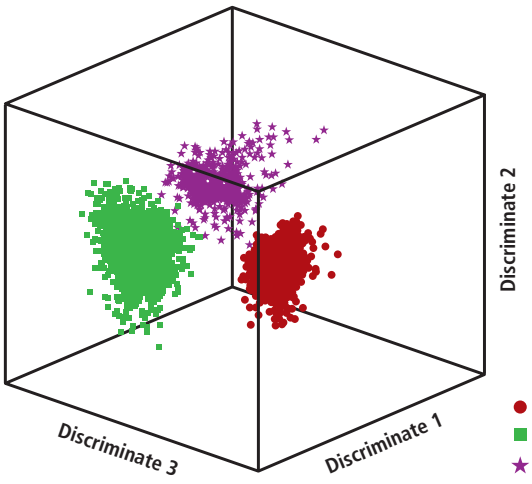


图3：烟草植株多个品种的判别分析。

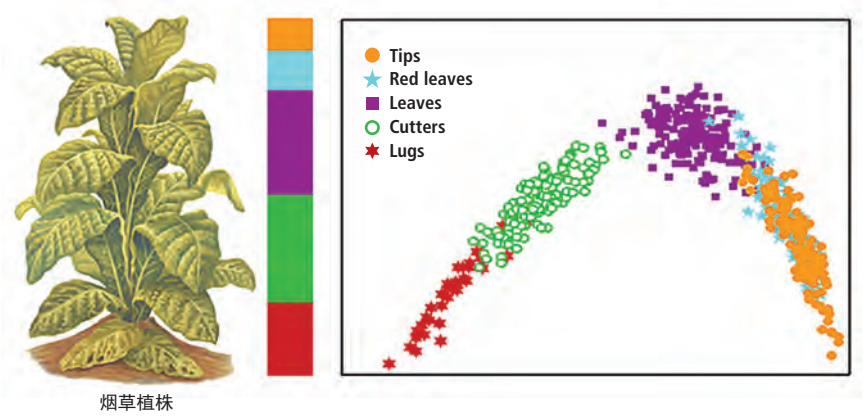


图4：烟草植株的烟叶部位显示，大部分重叠发生在顶叶和红棕叶之间，它们的特征在很大程度上相似。

似（见图 4），因此在顶叶和红棕叶之间存在重叠，这是可以预期的。

烟草配方等级验证算法的结果，针对人工等级进行了验证。该方法对烤烟和白肋烟等级的相对准确度达到 93%，这一数字是通过获得正确分类的样本数，再除以整个作物年度进行成像的样本总数而获得的。

灯泡烧坏和镜头未聚焦等问题导致样本分类错误。为了解决这个问题，Sahu 引入了一个主样本功能。如果出现异常，操作人员将输入代表原始标记等级的主样本，并检查系统是否正常工作。如果系统确认主样本属于同一等级，则操作人员会将其放在一旁，以供受过训练的人工分级员做进一步检查。如果系统未确认主样本，则软件将关闭并阻止操作人员继续使用，直到确定问题原因为止。

在团队实施该系统后，每小时都会捕获样本图像，并且在需要采取纠正措施的情况下可以提供电子报告。

Sahu 介绍说：“该系统简化了检查流程，可以实现烟草的立即出货，从而减少了工厂的存储成本和运输积压。”

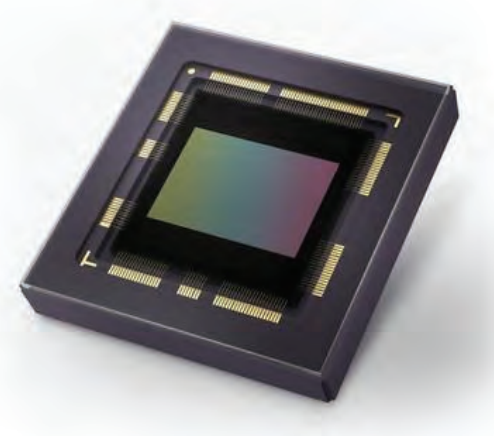
Sahu 建议说，尽管该系统是为烟草开发的，但也适用于对茶叶、咖啡或葡萄等农产品进行质量分级。

Teledyne e2v Emerald 系列新增紧凑型全局快门 3.2MP 图像传感器

全球成像解决方案创新公司 Teledyne e2v，宣布推出其全新的 Emerald 3.2 Megapixel CMOS 图像传感器，该传感器专门用于应对安全、无人机和嵌入式视觉以及传统机器视觉等新兴应用的挑战。

Emerald 3.2M 凭借其 2.8μm 的全局快门像素和创新设计，具有 Emerald 传感器系列的所有特点：卓越的低噪声性能、紧凑的格式、易于集成的以及丰富的嵌入式功能。

该传感器采用超紧凑的轻型封装形式设计，具有低功耗特性，以应对优化 SWaP-C（尺寸、重量、功率和成本）的挑战。该设备还具备了可直接连接到低成本 MIPI ISP 的 MIPI 接口和优化相机尺寸的居中光心。其小像素使传感器能够安装在紧凑且经济高效的 S 接口光学元件中。此外，Emerald 3.2M 与 Emerald 2M 和 Emerald 5M 具有引脚对引脚兼容和光学兼容，因此，一个设计即可支持多种分辨率，从而节省了成本。



Emerald 3.2M 传感器提供两种不同的封装选择（陶瓷 LGA 或有机扇出 BGA），可以优化尺寸和成本，还可以优先考虑恶劣条件下的稳健性。它在主光线角度（CRA）方面也提供了多功能性，可以确保与各种光学元件的完美匹配。

这款新型传感器完善了 Teledyne e2v 的 Emerald 产品系列，目前这个系列涵盖了从 200 万到 6700 万像素的范围。

Emerald 3.2M 的评估套件和样品现已上市。

太阳能电池分类

CELL-Q 助力太阳能电池质量分类等级检测

本文介绍了ISRA VISION / GP SOLAR的CELL-Q系统在太阳能电池质量分类检测以及工业4.0中的应用案例和解决方案。

文/戴传富，ISRA VISION太阳能事业部产品经理

太阳能电池质量的分类检测，是品质管控的最重要环节，也是产品质量的最后保障。该环节集成了众多检测项目，如：外观、印刷、颜色及各种表面缺陷等问题。检测缺陷的多样性及复杂性，也对检测系统提出了极高的要求。同时，随着太阳能电池工艺技术的不断进步和革新，出现了许多新的检测要求，如：双面电池、激光结合印刷工艺、GW级大规模产线检测系统的高效管理，如何保证质量标准及配方的统一化…… 这些都对检测系统提出了新的要求。

在太阳能电池的制造过程中，丝网印刷是一个非常重要的环节；该过程需要将金属浆料按照预定的图形方式，印刷在电池基板的正面和背面。

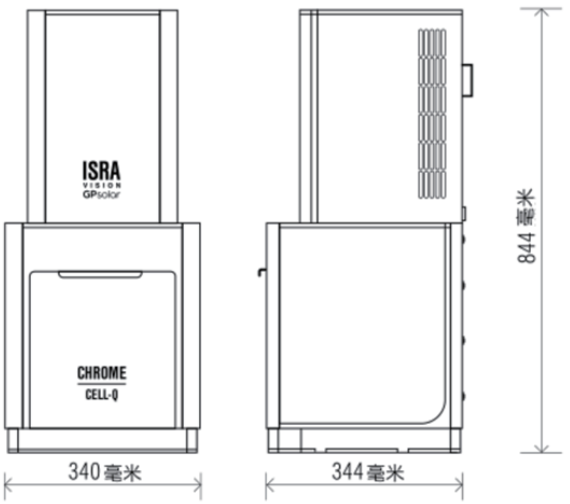


图1：CELL-Q设备外观尺寸。

印刷品质决定着电池片的质量，关系到电池生产线的良率和效率。任何断线、虚印、漏浆、粗线、偏移等印刷缺陷，都将严重影响电池片的质量等级。优良的印刷品质，可以提供更高的发电效率、更高的良品率，从而实现最优化生产；而不良印刷缺陷导致的质量降级是不可逆的，最终将导致电性能下降，大大降低单片电池片的收益。

太阳能电池正面的印刷，对质量的要求更加严苛，例如要求更严格的质量公差窗口、外观良好、不能有色差、不能有污点或肉眼可见的印刷缺陷等。

此外，随着印刷工艺的提高，印刷细栅的数量越来越多，宽度也越来越细，这些都对电池片的正面印刷提出了更严格的品质控制要求。以烧结后正面 40μm 宽度的细栅为例，为了更好地提升发电效率，通常细栅和主栅之间、细栅和细栅之间的断线不能 >0.5mm，同时对于小断栅及微小断栅的数量，也有严格的要求。

ISRA VISION / GP SOLAR方案

ISRA VISION / GP SOLAR 提供的在线检测系统，在保证精准印刷检测的同时，还能够检测“未连接到主栅的细栅长度”的功能，能准确计算出断线导致的细栅失效长度，从而为可靠的品质提供检测保证。

另一个重要的方面是对漏浆的控制，按照漏浆出现区域的不同，控制要求也不同；例如中间漏浆和边缘漏浆有着不同的控制要求。中间漏浆一般要求面积 <1mm^2 或更低，而边缘漏浆则不允许出现。

ISRA VISION / GP SOLAR 提供的检测方案，可以根据不同的检测要求，对印刷区域进行定义，以便于执行不同的检测标准；例如，对于边缘漏浆执行一种严格的检测标准，而对中间区域则执行另一种检测标准。

CELL-Q在线检测系统

在单一系统中，检测颜色和印刷的要求都非常高，既要满足不同工艺及不同印刷图形的检测要求，如正面、背面、双面、IBC 和异质结太阳能电池；还需要针对正背面

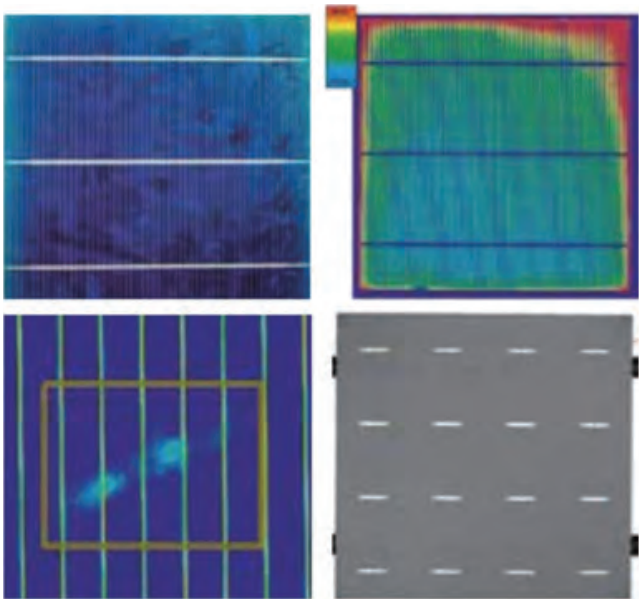


图2：CELL-Q检测系统对表面不均、色差、色斑、铝背场及背电极等各类缺陷，均有着出色的检出性能。

镀膜进行检测，检测内容包含：检测单层、双层或多层镀膜是否存在色差、镀膜不均等缺陷；同时还要对外观、颜色、印刷等表面检测结果进行等级判定，从而实现对太阳能电池整体进行质量分级。最终，做到 100% 检测每个太阳能电池表面的缺陷。

为了更好地进行质量分级，ISRA VISION / GP SOLAR 推出了 CELL-Q 在线检测系统，改系统能有效地对太阳能成品电池质量进行分类等级检测。

CELL-Q 在线检测系统实现的检测稳定可靠，其通过光学质量等详细的生产统计来优化工艺，在满足产量最大化的同时，还能保持对缺陷的零容忍（99.9%）。同时匹配任何自动化的安装条件及通讯，与自动化做到无缝对接。

CELL-Q 系统基于 ISRA VISION / GP SOLAR 的自主研发平台，持续不断对新技术进行研发，以满足各种产品及缺陷的检测要求。其创新的 PV4.0 中央控制系统，能够满足大规模产线、统一质量控制的要求。

CELL-Q 设备外观紧凑（见图 1），能够对检测项目做到尽可能细化。在印刷方面，能够检测位置 / 偏移、细栅 / 主栅印刷宽度、细栅缺陷、主栅缺陷、浆料污染（浆料污点、缺浆料、刮伤等）；在镀膜质量方面，能够检测色差、镀膜不均、绕镀等缺陷；在表面质量方面，能够检测低对比度表面缺陷，如污点、指纹、刮伤、斑点以及各种制程印迹等；在硅片几何形状和轮廓方面，不仅能够检测缺口、缺角和破片，同时还能提供几何尺寸的测量，如边缘长度、边角角度、相位长度、相位角度及对角线等。

检测案例

对于表面不均、色差、色斑、铝背场及背电极等各类缺陷（见图 2），CELL-Q 都有着出色的检出性能。

这些缺陷产生于制程、镀膜或印刷等工序中，形成外观、印刷等不良产品，最终会导致电池片等级降级，影响产线良率和收益。

微断栅检测是监控印刷工艺中的重要项目。严格控制图形回路内的断栅及微断栅的数量，是保障电池片效率的重要因素。CELL-Q 结合亚像素级图像处理技术、图形 AI 识别等新技术，能够准确计算出栅线失效区域的大小，从而找到影响电池片效率的问题点（见图 3）。

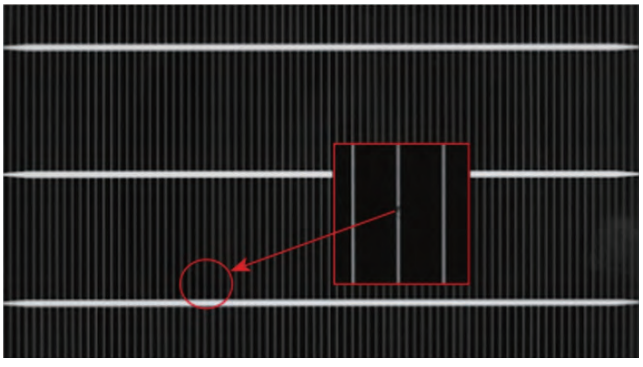


图3：利用CELL-Q进行微断栅检测。

随着新工艺的出现，也会带来新的检测需求，例如，PERC 电池背面激光图形偏移及变形检测、双面电池铝浆电极和银浆电极的各类缺陷问题、镀膜绕镀检测，以及激

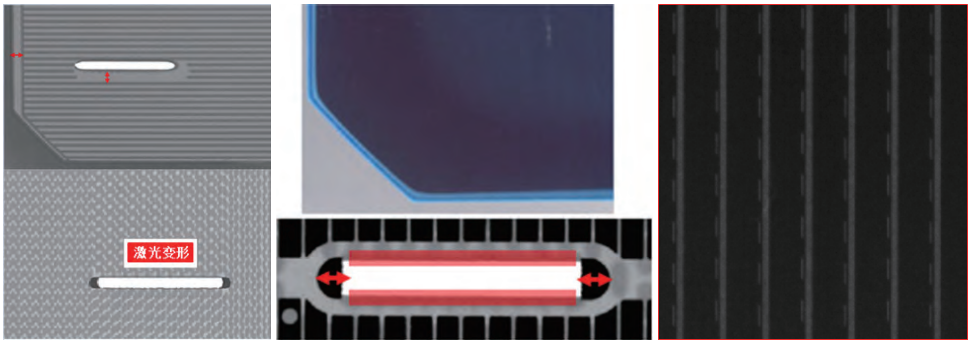


图4：双面电池检测、PERC电池检测及激光检测。

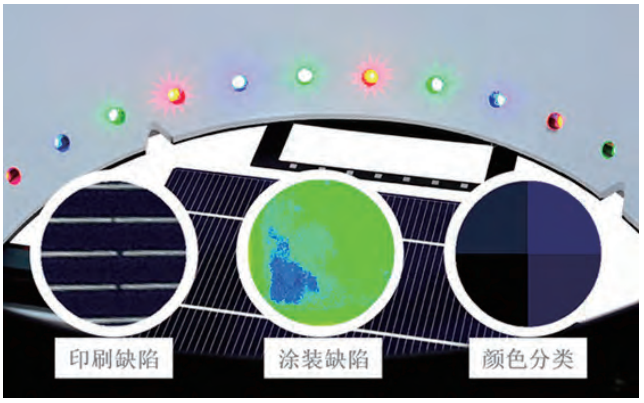


图5：CELL-Q系统集印刷、镀膜外观、颜色分类于一体。

光和印刷偏移缺陷等。针对这些问题，CELL-Q 系统均能提供成熟的解决方案（见图 4）。

利用 CELL-Q 产品进行在线检测，按照统一稳定的检测标准，能使所有的检测过程及结果数据化。每天、每周、每年都能在各个不同的产品配方中，实现稳定可靠的检测质量。

以 PERC 电池检测方案为例，使用 CELL-Q FS 矩阵相机技术实现最佳测量，分辨率高达 25 μm，每片检测周期小于 1s，既能满足 156mm、158mm、166mm 等常规电池尺寸的检测需求，也能兼容更大尺寸的电池。

ISRA VISION / GP SOLAR 独有的 Light Dome 技术以及多图像处理，可以实现在最高产量的条件下，检测低对比度缺陷，轻松应对各种复杂工艺及复杂的缺陷检测，实现最高的缺陷检出率和最低的错误率。

CHROME 4.0 平台能够满足不同产品的检测要求，以及出现的新工艺的技术储备。互联光伏 4.0 是 GW 级产线上，快速质量反馈、高效配方优化及全厂自动控制的不二之选。精巧的设计，可轻松集成到所有自动化设备上。这些都是实现高性能和快速投资回报 (ROI) 的可靠保证。

ISRA VISION / GP SOLAR 系统确保只有无缺陷的太阳能电池才能进入下一道生产工序。确保整个企业和生产设施符合质量标准。

使用 CELL-Q 系统进行电池质量分级，能够实现更高的分选精度，并且保证低过检率和低漏检率。即使在生产过程中，也要检查每一片电池片，在小于 1s 的循环时间内能实现极好的缺陷检出率。根据太阳能电池的光学特性对其背面进行分类，最高检测速度可达 3800 片电池 / 小时。

ISRA VISION / GP SOLAR 独有的互联光伏 4.0 中央控制系统，可将所有 ISRA VISION / GP SOLAR 检测系统集成到这个中央控制系统中。

利用中央控制软件，统一优化配方参数，并一键更新到所有检测系统，更加快速、高效。同种产品配方的统一性，即保证了各产线检测系统检验标准的一致性，通过中控良率监控系统，快速找到良率缺失的原因，及时改善和优化工艺，从而提升产线良率。中央控制系统还能监控所有检测系统的运行状态，对于接近校准期限及系统异常给出预警提示。

ISRA VISION / GP SOLAR 的 CELL-Q 产品既能满足当下常规工艺基本的缺陷检测要求，也能满足新产品、新工艺、新问题的解决方案，为现在、更为新的太阳能电池工艺提供全面的解决方案。CPV 4.0 平台服务于智能制造、智能生产的 GW 级工厂，能提高检测系统工程师的工作效率，轻松管理产线间，系统间的大数据，快速发现问题，及时优化工艺，促进电池片质量的进一步提升。

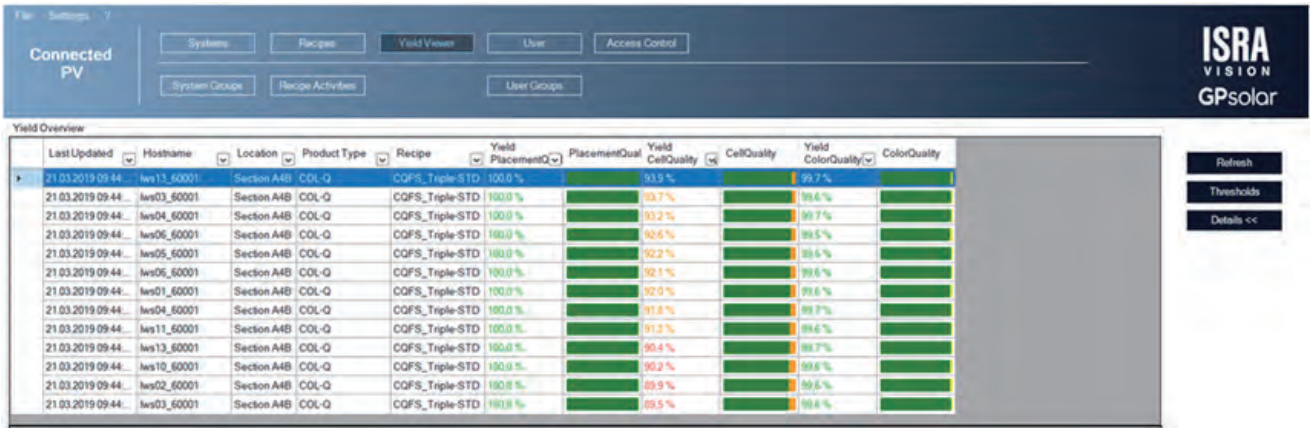


图6：中央良率分析与控制系统。

位置&朝向检测

机器视觉在线检测汽车零件的位置和朝向

在汽车制造中，很多零件需要涂胶进行粘合操作。若涂胶位置不准确，将导致资源浪费甚至是产品损耗，在线视觉检测系统为准确涂胶保驾护航。

文/James Carroll

在汽车制造行业，用涂胶来代替焊接，有利于工程师设计出更加轻量化、甚至在某些情况下更加强大的装配件。汽车的保险杠、侧围板，以及需要用粘合剂与车身主体或其他零件连接起来的各种汽车壳体，它们都需要非常精准的粘合，以确保实现零件和装配件的既定功能。

位于杭州的吉利汽车公司的粘接生产线，就是一个很好的例子。加载到粘接生产线上的零件，如果放置的位置或朝向不正确，将会导致材料浪费、零件过早失效，或是导致自动涂胶机与托盘上的零件相碰撞，进而导致停机状况。

过去，将零件装载到托盘中，一直是通过人工操作完成的，而且之前的零件检测，也是人工借助计量器来手动检测的，这个步骤不仅非常耗时，而且容易出错。对于操作员来说，要满足零件放置的位置误差在 0.5mm 以内、角度误差少于 1°，是一项非常艰巨的挑战；并且，如果生产商需要在 1 分钟内汇报多达 20 个零件的位置，仅靠人工检测是不可能完成这些任务的。

位置和朝向检测

这正是为什么吉利要积极与加拿大 Bluewrist 公司合作的原因，吉利希望为其涂胶应用工序开发出一种“能够自动调整零件朝向的更快速、更精准的方法”。

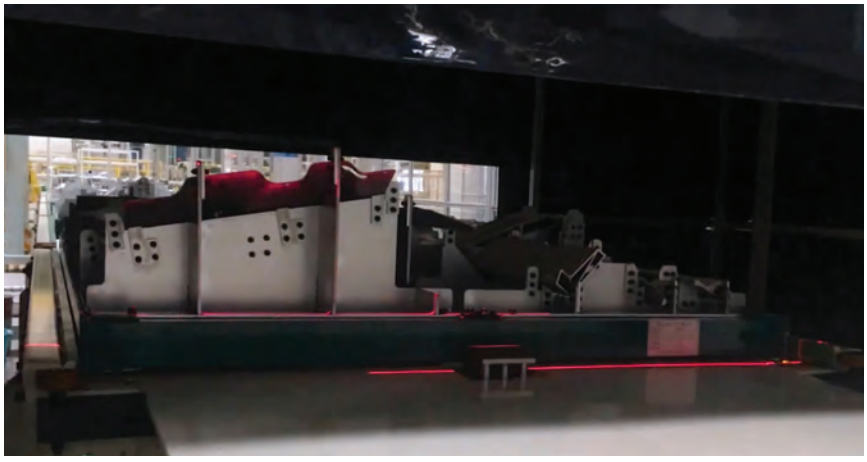


图1：随着托盘沿着传送带移动，两个3D轮廓传感器从顶部扫描装满汽车零件的托盘。

要确定多达 40 种不同种类的汽车零件的正确朝向，需要五个单独的生产线，每条生产线能容纳 5~8 个不同的零件。将每批零件放进一个尺寸为 1m × 2m 的托盘中，托盘携带着零件一起通过来自基恩士公司的 SR-1000 视觉传感器。视觉传感器对每个托盘中特定的条形码进行识别，以确定哪一批零件正在接受系统检测。运行在工业计算机上的 Bluewrist 软件中拥有预装的托盘信息，从而使操作员能够知道托盘中应该有哪些零件。

一旦视觉传感器开始扫描条形码，托盘就会移动到一个通道中，在那里，随着托盘沿着传送带移动，两个来自德国 Wenglor 公司的 MLWL223 weCat3D 3D 轮廓传感器，从顶部扫描托盘和零件内部（见图 1）。MLWL223 传感器的 Z 轴向工作范围为 300~1000mm，测量范围达 700mm，X 轴向的测量范围为 280~830mm，并配备一个波长 660nm 的红色激光源。Bluewrist 公司工程部总监 Jay Lu 介绍说，“Bluewrist 公司的 scanXtream 软件能在几百毫秒的时间内执行 3D 点云处理、特征提取和 3D 对齐，并且能在 5s 内确认零件的位置和朝向。”

“这些都是尺寸很大的托盘，因此我们要同时处理大量的 3D 数据。

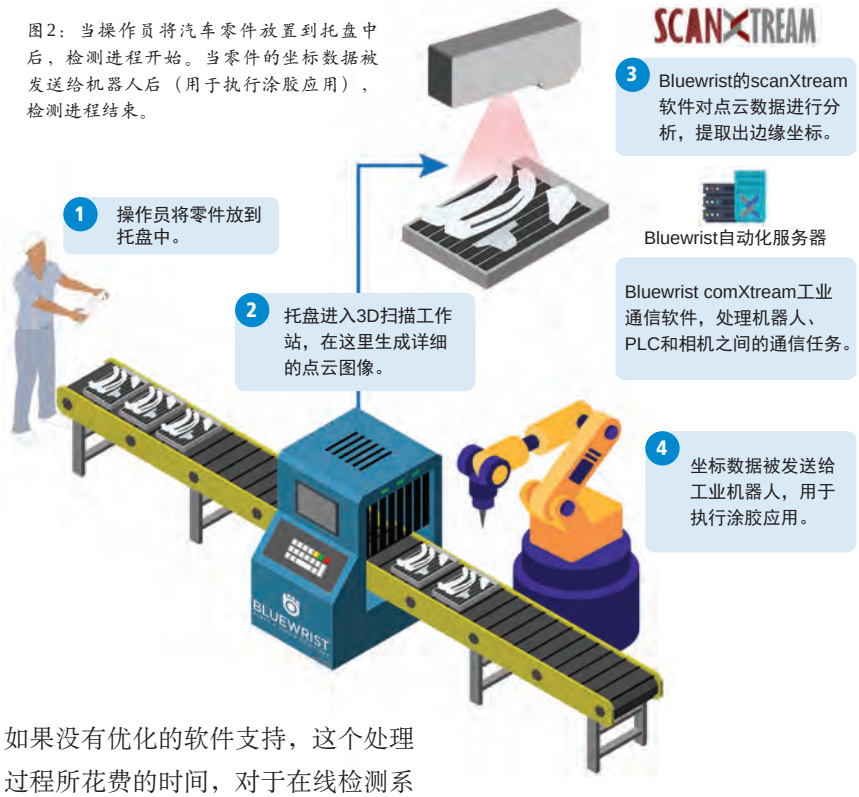


图2：当操作员将汽车零件放置到托盘中后，检测进程开始。当零件的坐标数据被发送给机器人后（用于执行涂胶应用），检测进程结束。

如果没有优化的软件支持，这个处理过程所花费的时间，对于在线检测系统而言会非常长。”Jay Lu 说，“在离线软件中对多达 20 个零件进行扫描和处理，提取出所有这些信息需要会花上几分钟的时间；而在在线检测中，我们必须在几秒钟的时间内提取出所需要的一切信息。”

强大的软件

在生成点云之后，软件会识别每一个零件，并确定其位置。如果一个零件放置的位置不对或者出现了漏放，亦或是机器人不能施加粘合剂，系统就会针对这个零件发出报警，并且会在操作员的人机界面上弹出通知窗口，指示哪个零件出现了位置问题。

如果所有的零件位置都处于位置公差允许的范围内，部件的六个空间坐标 XYZWPR 姿态会通过 TCP/IP 协议和西门子的可编程逻辑控制器（PLC）发送给来自日本 Fanuc 公司的一台机器人，用于涂胶应用（见图 2）。

Jay Lu 介绍说，灵活性和定制化是 scanXtream 软件的附加优势。

“吉利有很多种型号的零件，因此它的工厂生产线自然也是灵活且具有弹性的。”Jay Lu 说到，“利用 scanXtream 软件，他们可以轻松地根据需要，针对新的或者不同的零件，对生产线进行重新编程。我们可以帮助他们在软件内进行这些更新，这样他们就不用从零做起开始新的处理过程了。”

Bluewrist 公司的 SPCWorks 在线空间数据控制和报告软件，能让吉利跟踪单个零件的历史和数据，它允许操作员更新处理进程，以包括装载和卸载的过程数据。

Bluewrist 公司表示，该软件收集和报告来自机器视觉系统的位置和朝向数据，生成的报告可以被团队成员使用，用以监测和访问过程的稳定性，以便预测和防止缺陷或其他异常问题的产生。

computar

MPZ 系列

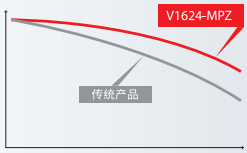
1英寸2千万超高清机器视觉镜头



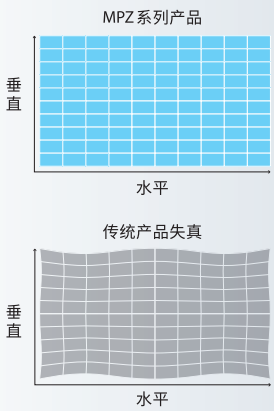
- 超高分辨率的MPZ系列镜头，适用于2.4um(2000万像素)1英寸传感器
- 所有型号具有超低失真设计，更利于在各种机器视觉场景中应用
- 针对大靶面1英寸芯片（φ16mm）相较传统型号，最新的光学设计具有更明亮的周边光亮度
- 微距设计

型号	规格	焦距	光圈	工作距离	重量
V0826-MPZ	1"	8mm	F2.6-F16	0.1m-INF	203g
V1226-MPZ		12mm	F2.6-F16	0.1m-INF	98g
V1624-MPZ		16mm	F2.4-F16	0.1m-INF	108g
V2520-MPZ		25mm	F2.0-F16	0.15m-INF	73g
V3522-MPZ		35mm	F2.2-F16	0.2m-INF	118g
V5024-MPZ		50mm	F2.4-F16	0.2m-INF	138g
V7531-MPZ		75mm	F3.1-F16	0.25m-INF	176g

▶ V1624-MPZ 相对照度对比图



▶ 失真对比



CBC GROUP

www.computar-global.com

希比希（北京）贸易有限公司
TEL:+86-10-6410-8081
FAX:+86-10-6410-8085

希比希（上海）贸易有限公司
TEL:+86-21-3209-2626
FAX:+86-21-3209-2814

希比希（广州）贸易有限公司
TEL:+86-20-8752-0690
FAX:+86-20-8752-0131

高光谱成像

高光谱成像技术在食品分类检测中的应用

利用高光谱成像和机器学习技术，能够更好地区分马铃薯的干物质含量，确保马铃薯被最佳利用，并为消费者提供正确选择，减少浪费。

文/VSDC

食品加工行业是一个非常巨大的市场：仅在美国，就有 30000 家食品加工厂，其中有 22000 家食品加工厂适合部署异物检测系统；另外还有 5000 家果蔬配送中心，600 家海鲜加工厂。北美最大的 75 家杂货零售商，拥有 533 个配送中心和 50000 家零售店。

如此规模巨大的市场，正面临着如何保障如下挑战：

第一、食品质量检验，保证供给的食品没有质量问题。

过去，食品检验采用的是破坏性的、以样品为基础的抽样检测方法，这种方法只能检验食品总量的 1%~3%，无法实现 100% 检验，依然存在质量漏检风险。

第二、目前世界上 1/3 的食物都被浪费掉了，而 50% 的浪费是在供应链的上游产生的。仅在 2018 年，就有 30 多起与异物有关的产品召回事件。



图1：对去皮和未去皮马铃薯进行成像，以建立干物质预测模型。

第三、食品欺诈问题——掺假、假冒替代、含有未经批准的添加剂等等，在处理这些问题上，每年可能要花费 300~400 亿美元。

第四、如何通过食物中的成分含量，进行科学地食品加工烹饪，也是越来越追求健康饮食不可回避的话题。

高光谱解决方案

面对上述挑战，致力于实时食品质量洞察的 ImpactVision 公司，借助机器学习和高光谱成像技术，提供了更加高效、精准的食品质量实时检验方案。

借助高光谱成像技术，实现了 100% 的食物检测覆盖率；能够可靠地鉴别食品的化学特性。因此，食品工业可以从被动应对转变为主动预测，这意味着更少的召回、更少的食品欺诈，以及更少的食品浪费。

ImpactVision 是一家软件公司，通过与高光谱相机厂商合作，致力于将高光谱成像技术应用于食品供应链中，以提供优质产品，减少供应链浪费。

ImpactVision 软件面向食品加工厂、制造商、分销商和零售商。该软件能够对食品质量进行 100% 实时洞察，例如快速、非侵入地以生产级速度确定海鲜的新鲜度、牛油果的干物质含量或异物的存在。

ImpactVision 选择芬兰 Specim 公司的高光谱相机，除了性价比方面的考量外，Specim 的产品优势以及快速响应和支持也不容忽视。

利用 Specim 的 FX10 系列高光谱相机，能够获得许多波长，并且具有良好的空间分辨率。相机捕获的信息需要较少的预处理步骤，从而有助于减少 ImpactVision 软件的应用开销。Specim 还提供了快速的吞吐量和集成，从而能够改造现有的食品加工产品线。

根据干物质含量分类马铃薯

马铃薯是全球第七大农作物，年产量约为 3.65 亿公吨，零售额超过 500 亿美元！如此大的市场规模，合理利用，减少浪费，将节约大量资金。

利用成像系统非侵入性地确定马铃薯中的干物质含量，能够实现显著的食品优化，ImpactVision 团队在开发牛油果干物质评估应用程序方面，具有这类经验。

干物质定义了从马铃薯块茎中除去所有水分后剩下的食物量。干物质含量高的块茎在油炸时吸收的脂肪较少，干物质含量中等的马铃薯通常用于炸薯条，而干物质含量低的块茎往往不易擦伤，可以存放更长时间，适用于多用途家庭食用。

利用高光谱成像和机器学习技术，能够更好地区分马铃薯的干物质含量，确保马铃薯被最佳利用，并为消费者提供正确选择，通过开拓新市场和确保最大化收入、提供高质量马铃薯，减少浪费。

在机器学习的背景下，这通常被称为泛化（generalization），即预测算法在训练过的数据以及系统以前从未见过的任何数据上，具有同样良好的执行能力。为此，Impact Vision 团队收集了来自多个不同的领域的马铃薯样本，最终系统实现了高精度估算马铃薯干物质含量的能力，这为马铃薯的合理分类利用和存储提供了非常有价值的信息。

发展空间

借助 Specim 的相机系统和高光谱图像，可以在食品分级和质量方面获得深刻的见解。随着收集到更多关于不同食品光谱特性的关键差异的信息，这些信息可用于分级和质量评估。该数据库将是一个有价值的工具，以提供更好的质量分销和包装系统。

从长远来看，ImpactVision 正在与合作伙伴合作开发一种手持设备，该设备可以解决供应链中其他部分的应用情况，例如可用于零售商和消费者。Specim 提供的高光谱相机，为移动和稳健的图像采集奠定了基础。

MVTec 在中国成立子公司

领先的国际机器视觉软件制造商 MVTec Software GmbH (www.mvtec.com) 正着力加强中国的业务布局。这家总部位于慕尼黑的公司在昆山成立了中国子公司：麦威德视觉技术（昆山）有限公司。MVTec 在中国机器视觉市场已经成功运营十余年。与长期可靠的中国销售合作伙伴大恒图像一起，MVTec 将致力于继续深耕这一市场。



如同在其他国家 / 地区，MVTec 也会在中国建立双管齐下的销售模式：通过值得信赖的代理合作伙伴大恒图像为客户服务或直接为客户提供服务，从而充分发挥双方的协同效应。通过这种方式，两家公司可以优势互补，同时更好地切入更多产业类别的市场。`

机器视觉技术将更贴近中国市场

MVTec 中国子公司位于昆山德国工业园区。其主要用作销售和技术支持办事处，为客户提供更直接的服务，以便加强与本地客户公司的联系。通过新的子公司，中国企业和用户可以更方便地获得机器视觉方面的新技术和新功能，例如深度学习、嵌入式视觉、3D 视觉、匹配、识别和测量等。

子公司的开幕仪式计划定于 7 月 3 日在 2020 Vision China Shanghai 的 MVTec 展位举行，诚邀各界人士前来参加庆祝活动。

MVTec 销售副总裁 Martin Krumey 表示：“作为领先的国际机器视觉标准软件制造商，我们会继续为中国机器视觉市场的增长和发展做出重大贡献。我们将中国视为战略增长市场，并通过开设中国子公司来兑现我们的承诺。凭借与大恒图像长期以来成功的销售合作，我们已经在市场上占据优势地位。我们希望能共同努力，继续巩固这一地位。”

深度学习

深度学习在机器视觉领域的应用持续增长

开源架构、专业库以及完整的深度学习产品，为机器视觉应用打开了一扇崭新的大门。

文/James Carroll

近几年来，深度学习正日益发展为市场中颇为流行的一种技术。深度学习是机器学习技术的一个分支，其中更多的是关于神经网络中的很多分层。随着深度学习应用的增长，市场上有越来越多的公司提供深度学习工具，从有助于一般研发工作的原始算法，到为机器视觉应用执行深度学习功能的完整的软件产品。

开源架构

与 OpenCV 如何为计算机视觉应用提供具有可编程功能的开源计算机视觉库类似似，市场上也存在大量用于构建和训练深度神经网络的开源架构，例如 TensorFlow、Caffe、PyTorch、SciKit、Keras 和 OpenNN 等。

Integro Technologies 公司首席视觉系统建构师 David L. Dechow 表示，这些开源软件库为那些寻求实施神经网络、卷积神经网络或其他过程，来执行人工智能或深度学习任务的开发人员，提供了复杂的数学工具。

他说：“尽管这些软件库是通用型的，但它们依然能用于在机器视觉应用中执行更有针对性的深度学习任务。”

在本刊上期的内容中，，刊登过一个自动化系统检测放射性医疗成像产品标签的案例。在该案例中，接触式图像传感器（CIS）线扫相机提供放射性示踪剂标签的清晰图像，用于光学特征识别和验证任务。作为系统的一部分，运行在 TensorFlow 开源软件上的神经网络，用于检测标签上的污迹、破损和褶皱。



图1：用不到100幅没有碎片的好咖啡豆的样本图像，对Euresys公司的EasySegment库进行训练后，它就能将不是咖啡豆的目标物分辨出来。

专业库

很多公司也会提供具有预开发神经网络的专业函数库。开发人员可以使用这些库提供的算法，实现完整的深度学习机器视觉应用，无需预先进行神经网络和 AI 研发。此外，尽管使用这些库仍然需要大量的编码工作来执行深度学习应用，但是它们还是可以在开发系统的过程中节省集成商的时间。

例如，Euresys 公司提供 EasySegment（如图 1）和 EasyClassify 深度学习库，这些库会在该公司的 Deep Learning Bundle（深度学习工具包）中一起提供。Euresys 公司称，EasySegment 工作在无监督模式下。用合格的样本图像训练后，EasySegment 可以探测和分割出图像中的异常和缺陷，即使在没有现成可用的缺陷样本的情况下也能胜任。此外，库中还包含了用于数据集创建、训练和评估的免费 Deep Learning

Studio 应用平台。

EasyClassify 库包含分类训练和图像分类功能，能够检测不良产品或将产品分为各种类别。开发者对训练的图像进行标记，即告知哪些是优良图像，哪些是不良图像，或哪些图像属于哪个类。在经过训练之后，EasyClassify 将对图像进行分类。对于给定的图像，EasyClassify 将返回一个概率列表，显示图像属于所示教类别的可能性。EasyClassify 库可以在每个类别只有 100 个训练图像的情况下，对图像进行分类。如同 EasySegment 库一样，EasyClassify 兼容 CPU 和 GPU 处理，并提供 Deep Learning Studio 应用平台。

“通过集成和改编来自最高水平研究成果的构想，我们已经对面向工

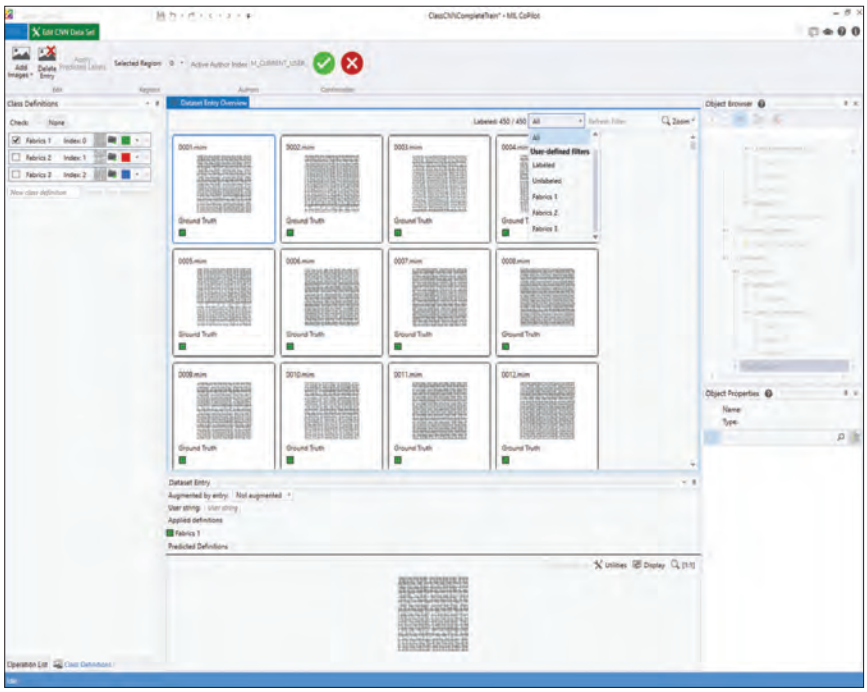


图2：在MIL CoPilot交互环境中训练数据集。

COOLENS®

助推全球智造

工 业 镜 头 * 远 心 镜 头



深圳市视清科技有限公司
www.coolens.cn

业应用的神经网络架构进行了优化。这让我们能够获得兼具快速和高性能特点的神经网络架构。”Euresys 公司 EasyDeepLearning 高级软件工程师 Antoine Lejeune 说，“此外，我们还与鲁汶大学密切合作，开发出一种创新的训练算法，专门为工业图像无监督模式下的缺陷分割 [EasySegment] 量身定做。”

MATLAB 是美国 MathWorks 公司推出的商业数学软件，在它的深度学习工具箱 (Deep Learning Toolbox) 里，提供了一个使用算法、预训练模型和应用程序来设计和实施深度神经网络的架构。MATLAB 公司表示，软件能力将使开发人员能够用自定义的训练环、自动微分、共享权重，以及自定义损失函数，来训练高级网络架构。通过开放神经网络交换 (ONNX)，MATLAB 软件既可以把预训练的网络从 TensorFlow 和 PyTorch 导入，又能用 ONNX 把在 MATLAB 中训练的网络导出到其他网络架构。MATLAB 公司称，使用 MathWorks 的其他工具，可以为训练和测试深度学习模型准备图像、视频和信号，以及将参考模型部署到 CPU、FPGA 和 GPU 中去。

MathWorks 深度学习产品市场经理 Johanna Pingel 介绍说：“随着深度学习在许多领域变得越来越流行，因此要求深度学习更为广泛地被不同专业的工程师、科研人员访问和使用。”有了 Deep Learning Toolbox，视觉系统工程师可以很快地应用深度学习，不管他们在深度学习方面是新手还是老手。有了 MATLAB，视觉系统工程师可以使用一个从研发到原型、再到生产的集成深度学习工作流程。

使用最新版本的 Matrox Imaging Library (MIL)，加拿大 Matrox Imaging 公司使用深度学习增强了其检测分类模块的能力，并为用户提供了“针对一种特定应用，训练提供的一个神经网络”的能力。Matrox Imaging 公司介绍说，与仅有分类分值的情况截然不同，检测生成的分类图通常情况下会是整体分类。训练通过编程方式完成，或者，在 MIL CoPilot 软件交互环境（见图 2）中，使用 NVIDIA 公司的 GPU 或 64 位 CPU 完成，保证推理能在 CPU 上有效执行，避免对专用 GPU 硬件的需求。

“对于带有底层纹理、自然变形和可接受偏差的产品检测应用，使用深度学习的分类方法，不断证明着它本身是一种非常有效的工具。”Matrox Imaging 产品管理总监 Pierantonio



图3：针对HALCON基于深度学习的图像分类应用，MVTec的Deep Learning Tool提供了新的标记功能。

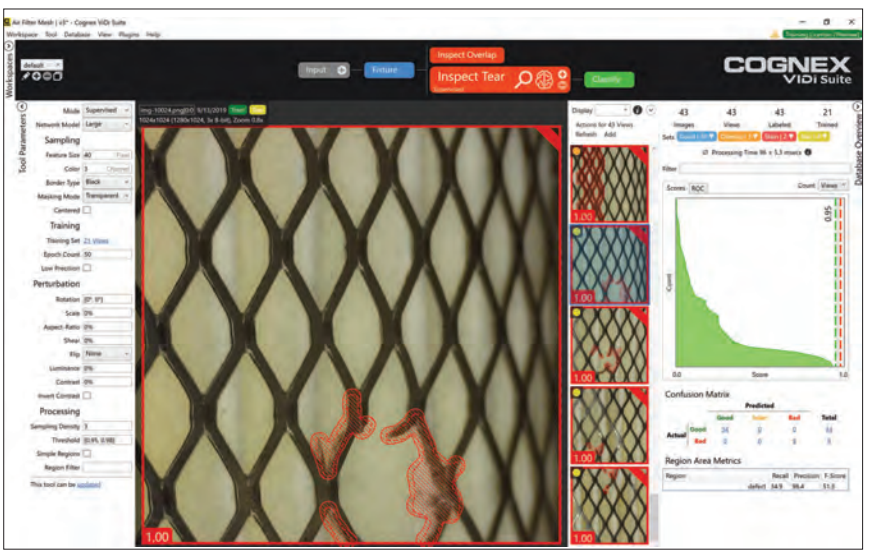


图4：Cognex ViDi软件利用深度学习工具，找到空气过滤网上的缺陷。

Boriero 说。

MVTec 公司在其两种机器视觉软件产品——HALCON 和 MERLIC 中，均提供基于深度学习的光学字符识别（OCR）功能。HALCON 提供更加广泛的深度学习功能，包括基于深度学习的图像分类，用于将图像分配到训练好的类别中；语义分割，用于找出已训练过的缺陷种类，识别精度达到像素精度；目标检测，用于找出训练好的目标类别，并用边界框标识出它们。这样，也可以分离出相接触或者有部分重叠的目标，能够对目标物体进行计数。

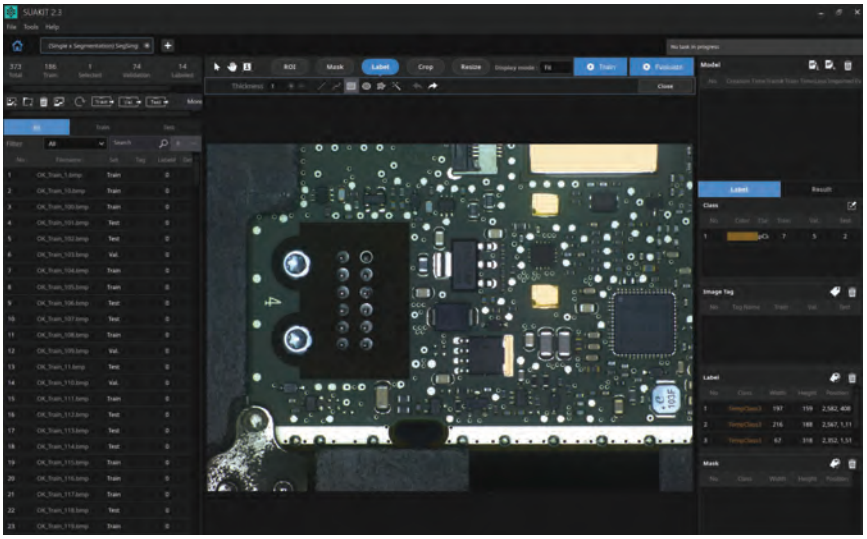


图5：SUAKIT深度学习软件检测PCB电路板。

HALCON 提供的另一项功能是异常检测，其有利于实现缺陷的自动检测和分割。用一些良好的样本图像对软件进行训练后，HALCON 能在一个标准 CPU 上检测出不同的缺陷类型，不再需要做任何标记。

MVTec 公司也为 HALCON 提供了深度学习工具（Deep Learning Tool）（见图 3），可以为目标检测提供训练数据标记功能，并且自从 2020 年 2 月的版本更新后，也能用于图像分类。标记是通过在每一个相关目标周围绘制矩形框完成的，同时将类别信息与目标关联起来。为了加速标记进程，Deep Learning Tool 能够实现多用户在图像数据集的不同部位分别进行处理，然后再把这些不同部位的数据合并到一个项目里。

“在 MVTec 公司，我们认为深度学习是一项非常重要的辅助技术，它拓展了我们机器视觉算法的现有工具箱。”HALCON 软件技术产品经理 Mario Bohnacker 说，“应用深度学习技术，我们为客户提供了新的、数据驱动的软件访问路径。”

他接着表示：“未来，我们计划进一步推动深度学习功能的使用，尤其是想让深度学习的黑匣子模式变得越来越透明，这一决策有利于（人们）更容易理解深度学习，从而对这项技术增强信心。”

借助 National Instruments（NI）公司的视觉开发模块（Vision Development Module），在 NI 的 LabVIEW 软件中也可以使用深度学习功能。有了这种能力，集成商和开发人员就可以在 NI Linux Real-Time 和 Windows 操作系统中，调用在 TensorFlow 中开发的深度学习模型。例如，借助模型导入（Model Importer）API 和在 TensorFlow 中预训练的模型，Vision Development Module 能够部署基于深度学习的目标检测。

此外，像来自 ANSCENTER 公司的 DLHUB 图形深度学习平台这样的第三方插件，也能够通过方便的拖拽界面，为工业部署提供开发、训练以及对深度学习模型进行评价的能力。开发人员表示，这个工具的目标用户是那些对深度学习和 Python 或 C# 编程不太熟悉的工程师。DLHUB 支持多种深度学习层类型，比如全连接层（稠密层）、卷积层、池化层等，并支持迁移学习模型和残差神经网络层等高级层。除此之外，它还支持 AdaDelta、Adam、FSAdaGrad 以及 RMSProp 等高级训练算法，并能将训练好的模型导出到 LabVIEW、C++ 和 C# 中，以供调用部署。

来自 Ngene 公司的 DeepLTK（深度学习工具套件）是另一款用于 LabVIEW 的第三方工具。该公司称，这款工具为 LabVIEW 开发者提供图像识别、目标检测和语音识别能力，有助于在 LabVIEW 中简化创建、构建、组态、训练以及可视化深层神经网络的过程。当 DeepLTK 在 CPU 上运行时，不需要外部库或引擎。

Stemmer Imaging 公司的 Common Vision Blox (CVB) 软件中的 Polimago 工具，也提供基于机器学习的图案识别、姿态估计工具。CVB Polimago 通常每个类别需要 20~50 幅训练图像，大约需要 10 分钟的时间从训练数据创建一个分类器。这可能是因为 CVB Polimago 使用了一种算法来生成模型的人工视图以仿真不同

的位置，或者调整组成部分的图像。Stemmer Imaging 公司表示，通过这种方式，算法能够学习相应图案的变异性，从而能够在更高的识别率下，更可靠地识别训练图像，所需要的训练图像更少。Stemmer Imaging 公司为 Windows、Linux 系统以及 ARM 平台提供 CVB Polimago 工具。

完整的深度学习产品

只有少数公司能够为在机器视觉应用中执行深度学习功能，提供完整的深度学习应用产品。Dechow 介绍说，在执行深度学习功能的过程中，开发人员和集成商拥有一个简单易用的前端 HMI（人机界面），方便进行图像采集、类别训练，以及检查执行。

有了之前收购的 ViDi Systems 公司和近期收购的 SUALAB 公司，Cognex 公司已经成为了深度学习领域的领导者。在难以预测全方位图像变化的应用中，Cognex 的 ViDi 软件（见图 4）利用人工智能来增强图像分析能力。该软件通过反馈来训练系统区分可接受的图像变化和缺陷。Cognex 公司表示，基于一个小样本图像集，基于深度学习模型的训练仅在几分钟内即可完成。Cognex ViDi 软件包括四套算法工具集：Red-Analyze、Green-Classify、Blue-Locate 和 Blue-Read。Cognex 介绍说，在无监督模式下，Red- Analyze 工具中包括一个用于无人监督模式下训练“合格 / 不合格”检测任务的选项，这个选项适用于那些缺陷样本不多，或者新的、难以预测的缺陷类型可能会出现的应用场合。

SUALAB 公司作为 Cognex 一部分，提供 SuaKIT 检测软件（见图 5），该软件是基于不同工业现场产生的实际图像数据库，具有主要的切割和分类功能。SuaKIT 针对高精密的细节测量而优化，在高价值的电子制造和制药及医疗应用中，通常会用到这种高精密测量。SuaKIT 软件还为开发人员提供了一个优化应用部署的环境，包括为成百上千个训练中的图像检测出可能标记错标签的图像，突出显示神经网络中特殊兴趣部分，并提供可视化热图。

Cognex 公司视觉软件产品营销总监 John Petry 说：“我们知道我们正在与通用的开源神经网络工具相竞争，但是大部分自动化工程师都不是神经网方面的专业人士。我们的目标是创建深度学习视觉系统，让工程师们为工厂车间快速创建和部署应用，并超越同类开源产品的性能。”

他补充说：“有了 ViDi 软件，我们有了独一无二的深度学习架构，它能与 VisionPro 机器视觉工具直接集成在一起。同时，有了 SuaKIT 软件，我们可以为高精细应用和高级优化（应用）提供算法。我们的目标是融合这两种软件的最佳优势，保持在机器视觉应用领域的顶尖水准。”

同样是开发深度学习软件，Laon People 公司为基于人工智能的视觉检测提供 NAVI（一种用于视觉检测的新架构）软件。其提供的检测工具包括：NAVI AI Mercury（分类）、NAVI AI Venus（模式匹配）、NAVI AI Mars（异常或细小缺陷检测），以及 NAVI AI OCR（光学字符识别）。

Dechow 最后提到，还有一类集成机器视觉深度学习解决方案的公司。这类公司不是把软件作为产品出售，而是通常基于一些产品和库，提供一个完整的定制应用。

Cyth Systems 就是这样一家公司。该公司的 Neural Vision 软件使用深度学习技术，允许视觉检测人员而非编程人员来配置系统。Neural Vision 软件的目标是帮助没有机器视觉经验的用户，完成对产品的检测和分类。当将目标图像输入给检测系统，并告知系统所检测目标的独特之处是什么，或者什么样的图像是好的，什么样的图像是坏的，系统会应用算法学习识别它所看到的目标。通过向系统展示如光照、阴影及环境等因素带来的一系列可接受的变化范围，系统会学习理解哪些特征是重要的，哪些特征是不重要的，以准确识别目标。

Cyth Systems 公司 CEO Andy Long 说：“我们希望通过更多的听众分享人工智能技术，使更多的人群受益于这项巨大的技术突破。”

另一个例子是 Integro Technologies 公司。该公司采用了 Cognex 的 ViDi、MVTec 的 HALCON 软件产品及库，用于深度学习应用。这个市场有众多玩家，包括 Artemis Vision 和 Automated Vision Systems 公司。

还有 Mariner 公司，主要从事工业物联网、分析产品和服务等。该公司使用其 Spyglass Visual Inspection 原生云产品，为机器视觉应用提供深度学习服务。

Mariner 公司 CEO 兼联合创始人 Phil Morris 说：“为解决不可接受的误判率问题（将合格误判为不合格）而设计，将 Mariner 的产品集成到现有的产品线中，当缺陷频率超过控制阈值时，用于报告合格 / 不合格的信息并报警，同时也会启动根本原因分析工序，并进行质量分析。”

Baumer搭载第三代Sony Pregius CMOS的万兆网接口相机



堡盟推出六款搭载第三代Sony Pregius CMOS传感器的LXT万兆网接口相机，性能大幅提升：更高的灵敏度和图像质量，帧率超过1500fps，分辨率50~710万像素。凭借4.5μm或9μm的像元尺寸，提供极高的灵敏度，能在曝光时间短或使用近红外光源的应用中大展所长。

具有出众的图像质量，信噪比高达44dB（像元尺寸4.5μm），即便在苛刻的工况下也能轻松实现稳定的图像分析，适用于激光焊接等高光强应用领域或者光照条件不断变化的体育运动动作分析。由于帧率极高，新款LXT相机还能可靠地抓拍、分析和控制快速移动的物体，可用于机器和过程的误差分析以及眼球跟踪等应用。

借助全新的双转换增益（DCG）功能，用户可直接在传感器中灵活地进行增益设置。“高”增益模式适合用于低光强或曝光时间短的应用；“低”增益模式可在高光强应用中提高信噪比和动态范围，从而优化图像采集。新款LXT相机是对图像采集精度和处理速度要求极高的检测应用的理想选择。

Baumer，www.baumer.com

蓝芯科技3D视觉传感器

蓝芯科技研发的悟空系列3D视觉传感器，是基于多帧结构光技术的高精度智能3D相机，产品具有超高精度，精度最高可达±0.02mm；同时采用GPU加速，高帧率相机，输出RGBD数据，坐标严格对齐；且具有高适应性，不受环境光和对比度影响，具有更全面更广泛的应用场景。



该产品主要用于机器人的“手”对工作对象的抓取等操作的视觉感知，通过对工件3D数据扫描以实现三维准确定位，引导机械手准确抓取定位工件，实现了工业机器人自动化生产线的柔性工装。

可提供完整的解决方案，提供完整的SDK，用户也可以根据自己的需求进行二次开发。

蓝芯科技，www.lanxincn.com

海康机器人VC3000视觉控制器

VC3000是海康机器人历时一年精心打造的新一代视觉控制器，定位于主流视觉应用，能够为常见的多相机定位、检测、识别等应用提供强大支持。



配备八代i3和i5的VC3000，处理能力与前代的i5和i7并驾齐驱，结合“黑科技”底层优化技术，性能提升超过40%。

VC3000采用高度集成的架构，提供多种SDK，包括光源SDK、IO SDK、控制SDK等，并打通接口层和应用层的壁垒，打通视觉系统集成的“最后一步”。

相较于传统的4U工控机，VC3000主模块尺寸仅162mm×209mm×106mm，扩展模块166mm×209mm×29mm，适用于狭小空间。VC3000提供光源扩展模块、IO扩展模块及串口扩展模块，能够任意组合至主模块上，每个主模块最多支持六个扩展模块，可根据需求灵活增减模块和对应功能。

海康机器人，www.hikrobotics.com

Basker ace 2相机系列正式量产

Basler宣布ace 2相机系列已经进入批量生产阶段。八款采用Sony IMX392芯片的型号现已大批量供货。这批相机的分辨率为230万像素，GigE版的帧率最高可达100fps，USB 3.0接口版的帧率最高可达160fps。



ace 2相机系列采纳了客户的宝贵建议，并融合了在第一代ace产品中积累的丰富经验，共设有三条产品线：ace 2 Basic、ace 2 Pro和ace 2 Lite，以满足不同的视觉需求。用户可以根据自己的需要，只为真正需要的功能买单。

ace 2 Lite：具备有限基本功能，部署简单，可以同时享受质量和价格兼优的产品。

ace 2 Basic：根据视觉系统的功能和价格方面的标准要求量身定制，可靠性始终如一，能胜任各种应用场景。

ace 2 Pro：适用于要求更严格的任务，借助相机内置的独特新功能Compression Beyond（压缩超越）、Pixel

Beyond（像素超越）以及经市场验证的 PGI 图像优化功能包，在所需的应用中确保发挥最佳性能。

Basler，www.basler.com

Allied Vision发售2000万像素Alvium USB相机

Alvium 1800U-2050 相机是 Alvium 系列的首款 2000 万像素机型，该机型将索尼 IMX183 传感器与创新型背照式传感器技术完美结合，即使在弱光条件下性能依然出众，实现了高帧率、高灵敏度及高画质等全方位的优秀性能。



新机型具备的优势包括：极具吸引力的价格；高成像质量和稳定性；单板设计，轻盈小巧；智能电源管理，低能耗；ALVIUM® 板载图像校正技术；工业级品质，可承受各种振动和冲击；多种外壳可选，可轻松集成至小型系统中。

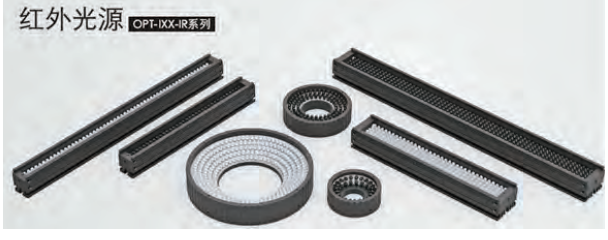
典型应用包括医疗设备、显微镜成像、高速成像、机械手臂定位等。

对于一些需要兼顾机身小巧轻便、高品质图像和高帧率、同时还要保证高性价比的机器视觉应用而言，Alvium 1800U 相机是理想之选。

Allied Vision，www.alliedvision.com

奥普特OPT-IXX-IR系列红外光源

OPT-IXX-IR 系列红外光源可提供标准产品，也可进行特殊定制。红外光源 OPT-IXX-IR 系列标准产品含 ILI 红外条形光源、IRI 红外环形光源，每种类型含多个型号，可按需选择。



光源辐射强度提高。同类型、同尺寸下，提供高亮照射、常亮照射两档辐射强度；同一档辐射强度，提供 850nm、940nm 两种波长的标准产品。

此外，为满足不同项目的需求，红外光源 OPT-IXX-IR 系列提供特殊定制，波长、尺寸、辐射强度都可灵活定制。

应用领域包括医学（血管网识别、眼球定位）、包装（可透视塑料包装检测）、服饰、纺织、电子、半导体、制药、LCD、OLED 等领域。

奥普特，www.optmv.com

西克高精度测量光栅MLG-2 WebChecker

西克的高精度测量光栅 MLG-2 webchecker，精度最高可达 0.3mm，与普通的测量光栅相比，除了实现物体尺寸（宽度 / 高度）测量，MLG-2 webchecker 更多用于材料边缘位置测量。与普通的纠偏传感器相比，MLG-2 webchecker 得益于其大量程，支持 SOPAS 软件进行简易配置，更适合做被测材料尺寸变化大和被测边缘位置变化大时的纠偏应用，主要用于瓦楞纸板、木板、钢板、纺织、塑料等材料的宽度和边缘位置测量。



SICK：www.sick.com

海康机器人全新MF系列2/3" 8MP镜头

海康机器人推出全新的 2/3"MF 系列镜头，针对机器视觉光源和芯片进行优化设计，覆盖 8~50mm 焦距段。具备如下主要特点：



高分辨率、高一致性：超高分辨率，最小可支持 2.1μm 像元，MTF≥20%@240lp/mm；具备优秀的画面中心 / 边缘清晰度一致性。

微距性能：优化近工作距离成像品质，保证特殊应用场景下的使用需求。在 100mm 工作距离下测试 35mm 镜头，新系列产品图像均匀性更优。

超低畸变：针对工业应用环境，重点优化畸变参数，大幅提高测量、定位精度。

高相对照度：镜头提升图像边缘相对照度，图像中心 / 边缘亮度亮度更均匀。

超强抗震性能：镜头在结构稳定性设计上独具匠心，在车规级测试条件下，成像性能依旧能保证 5 个以内的像素级偏差。

高低温稳定性：在高低温循环（-10℃ ~25℃ ~60℃）环境中成像依然稳定，无需重新对焦，依然能够得到稳定清晰的图像。

应用场景包括手机面板通孔定位、PCB 缺陷检测、半导体拼版缺陷检测等。

海康机器人，www.hikrobotics.com

多功能故障排除工具FLIR CM275数字钳形表

FLIR CM275 数字钳形表采用 IGM 红外成像引导测量技术，提供一种在安全距离内识别热点和过载电路的可靠方式，能够快速识别问题，无需直接接触可能存在安全隐患的配电柜和电气柜或凌乱不堪的电线和电缆。



借助高达 160×120 像素的热分辨率，能快速扫描整个目标存在的电气问题；借助激光指示器和十字准线确定热点的准确位置；得益于细长夹钳与内置照明灯，可轻松检测难于接触、光线昏暗的位置；符合 CAT IV-600V、CAT III- 1000V 安全等级要求，提供可靠防护。

FLIR CM275 数字钳形表是适用于电气、机械和电子系统的理想多功能故障排除工具。

FLIR，www.flir.com

巨佳电子BV5N固定式读码器

巨佳电子的 BV5N 固定式读码器，是一款紧凑型的带自动对焦功能的影像式固定读码器，在高速读码和 DPM（直接雕刻码）读取能力上有着优异的性能。

BV5N 在老一代 BV5 产品上进行了升级，采用了 130 万像素和 60Hz 读码频率的高分辨率优质图像传感器。同时集成了业界最新的液体镜头变焦专利技术，实现了超大景深的读取能力，安装调试非常方便。



采用独立可控的多光源 LED 照明技术，可以更加清晰地得到码图像。搭配多种镜头，最小可以读取 0.18mm 的二维码，可用于电子装配、新能源、液晶屏、信息追溯等自动化设备上。

巨佳电子：www.gfocustech.com

视觉软件开发套件

Matrox Imaging 公司的 Matrox Imaging Library（MIL）X 视觉软件开发套件，支持 ARM 处理器体系架构，该架构是嵌入式视觉系统广泛使用的平台。

MIL X 视觉软件开发套件现在可以在 ARM Cortex-A 嵌入式处理器上运行各种处理、分析、注释、显示和存档功能，特别是基于 Armv8-A 64 位架构的功能。它的处理和分析功能使用 Neon SIMD 架构扩展进行了速度优化。



嵌入式视觉系统适用于多种工业应用，在汽车零部件制造、药物制造和加工、电子产品制造和组装、工业机器人和包装等应用领域，是工厂自动化的重要组成部分。

Matrox Imaging，www.matrox.com

LUCID公司Helios™ Flex 3D ToF模块

LUCID Vision Labs 公司的 Helios™ Flex 3D ToF 模块是一款强大的预校准系统，可集成到面向工业和机器人应用的嵌入式平台中。



该模块采用索尼的 DepthSense IMX556PLR 背照式 ToF 图像传感器和四个 850nm VCSEL 激光二极管。它使用 NVIDIA Jetson TX2 连接到嵌入式系统，能在最远 6m 的距离内提供 640×480 的深度分辨率。该模块包括一个带有 GPU 加速深度处理的软件开发工具包，运行速度为 30 fps。

界面可以在 2D 视图或 3D 点云视图中显示场景的强度和深度，可以实时操作和定向。此外，设置可以实时调整和查看，包括假彩色覆盖和深度范围。

LUCID Vision Labs，www. thinklucid.com

广告索引 Ad Index

Advertiser	广告商名称	网址	页码
Baumer		www.baumer.com	11
Coolens	视清科技	www.coolens.cn	33
Computar		www.computar-global.com	29
CIOE	第22届中国国际光电博览会	www.cioe.cn	IBC
Edmund Optics China		www.edmundoptics.cn/040-8631	15
盛相科技		www.mega-phase.cn	3
Vieworks		www.vieworks.com	5
无锡信华信息技术有限公司		www.wxxinhua.cn	7
海康机器人		www.hikrobotics.com	1

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









www.vision-systems-china.com

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

CIOE
中国国际光电博览会
CHINA INTERNATIONAL
OPTOELECTRONIC
EXPO

新展馆 新飞跃 新机遇

第22届
中国国际光电博览会

2020年9月9-11日
深圳国际会展中心（宝安新馆）

聚焦机器视觉的工业应用及融合创新

特设机器视觉展区：

涵盖机器视觉及工业应用：
智能相机 / 图像传感器/板卡 / 相机配件 / 工业镜头光源 / 辅助产品 / 图像处理系统等相关领域

预计
160,000M² 展出面积
85,000+ 专业观众
3,000+ 参展企业

同期展会联动

- 精密光学展 镜头及摄像模组展 Precision Optics, Lens & Camera Module Expo
- 光电传感展 Optoelectronic Sensor Expo
- 信息通信展 Information and Communication Expo
- 红外技术及应用展 Infrared Applications Expo
- 激光技术及智能制造展 Lasers Technology & Intelligent Manufacturing Expo
- 光电子创新展 Photonics Innovation Expo

更多展会详情请登录
WWW.CIOE.CN

扫码即刻
登记免费参观

视觉系统设计
Vision Systems China
DESIGN

会员招募

VIP

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！