



工业AI

AI IN MANUFACTURING

AIM



未来工业 AI 应用需要超高性能、可扩展性 AI 硬件加速器 8

嵌入式人工智能 (e-AI) 解决方案实现端点智能 10

协作应用驱动更加智能的数字化未来 16



WWW.AIM-MAG.COM



公众号



免费索阅

工业AI

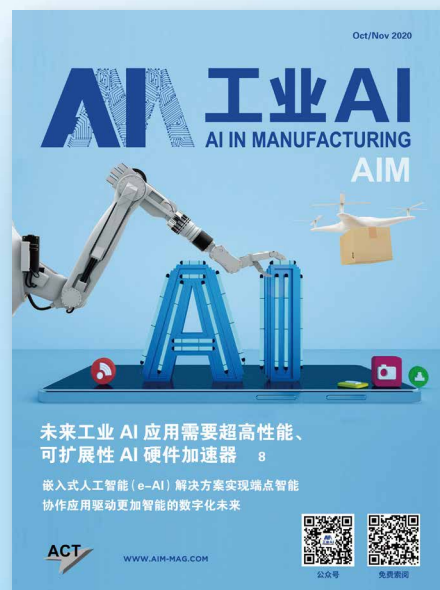
AI IN MANUFACTURING

中国在世界市场上保持竞争优势的压力是巨大的。中国的劳动力成本正在上升。与此同时，世界上的其他制造中心一心打着工业 4.0 的旗号——正在工厂车间里安装更高效的系统和技术，以降低制造成本。今天，中国需要迅速提升到工业 4.0 的能力。帮助实现这一目标的关键技术之一是在制造系统和制造过程中加入人工智能 (AI)。

《工业 AI》杂志由雅时国际商讯出版，2019 年 11 月开始发行，是聚焦 AI 在工业领域的技术应用的专业杂志，目的是让中国的工艺和制造工程师、经理和制造企业高管了解有关将人工智能纳入制造领域的最新新闻及技术信息。编辑团队分布在香港，北京、上海、深圳。双月刊、以简体中文出版，印刷版免费赠阅予 10,000 名读者，同时在全国各地与制造业有关的主要展会和会议上分发，电子版杂志送达 20,000 名读者。

AIM《工业 AI》亦致力于打造业内领先的综合传媒及价值平台，拥有各类主流线上载体。举办“工业 AI 研讨会”，充分利用 ACT20 年来在制造业的深度参与经验，为 AI 在工业领域的落地应用提供切实交流平台。2019 年举办苏州、深圳研讨会，2020 年上半年举办 4 月线上公益直播均获业界广泛好评，未来《工业 AI》计划继续举办多场线上专题研讨会以助力行业发展。

免费索阅



微信公众号



免费索阅

www.aim-mag.com





人工智能
实时图像处理

Sherlock 8—AI 插件 **全新!**

基于单片多盒探测器式的网络架构算法

- » 分类、目标检测、分割、异常检测
- » 多神经网络架构
- » 易于培训和部署



一扫关注



有关 Sherlock8更多信息请访问网站
teledynedalsa.com/sherlock



TELEDYNE IMAGING
Everywhere you look™

AIM

工业AI

AI IN MANUFACTURING

WWW.AIM-MAG.COM

中国香港特别行政区
China Hong Kong SAR

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

执行编辑 黄莺 Katie Huang
电邮 katieh@actintl.com.hk

总编 魏弘德 Chris Everett
电邮 chrise@actintl.com.hk

亚州区销售总监 李若龙 Simon Lee
电邮 simonlee@actintl.com.hk

全球销售总监 麦协和 Mark Mak
电邮 markm@actintl.com.hk

中国区销售总监 许海燕 Helena Xu
电邮 helenax@actintl.com.hk

市场总监 程丽娜 Lisa Cheng
电邮 lisac@actintl.com.hk

发行 谭良辉 Ivy Tan
电邮 ivyt@actintl.com.hk

广告服务经理 麦建英 Pauli Mak
财务总监 郑凤玉 Jade Cheng

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

ACT

© 2020 版权所有 翻印必究



编者语 UP FRONT

- 4 再见 2020 !
Goodbye 2020!

专题FEATURE

AI硬件加速器/AI HARDWARE ACCELERATOR

- 6 基于FPGA的AI硬件加速器
AI Hardware Accelerator Based On FPGA
Raymond Nijssen/文 Achronix半导体公司副总裁兼首席技术专家
- 8 未来工业AI应用需要超高性能、可扩展性AI硬件加速器
Industrial AI Applications Needs Ultra-high Performance And Scalable AI Hardware Accelerators In Future
Andrew Grant/文 Imagination公司人工智能业务高级总监
- 10 嵌入式人工智能 (e-AI) 解决方案实现端点智能
Embedded AI(e-AI) Solution Realizes Endpoint Intelligence
叶永健/文 瑞萨电子公司中国企业基础设施事业部经理
- 11 智慧工业时代的AI硬件加速器
AI Hardware Accelerator In The Era of Intelligent Industry
Xilinx公司供稿

新技术 NEW TECHNOLOGY

- 16 协作应用驱动更加智能的数字化未来
Collaborative Applications Accelerate A Smarter Digital Future
王峰/文 OnRobot大中华区总经理

应用空间 APPLICATION AIDS

- 18 基于软件定义控制的风力发电系统解决方案
Wind Power System Solution Based on Software Defined Control
林嘉鹏/文 科东 (广州) 软件科技有限公司项目经理

教程 Tutorial

- 20 一种基于本能原理的智能工业控制系统(II)
An Intelligent Industrial Control System Based On Instinct Principle
杨友林 陈勤华/文 上海一旻成锋电子科技有限公司

行业风云 INDUSTRY INTERCHANGE

- 24 OnRobot: 一站式解决方案助力协作式应用
Onrobot: One Stop Solution For Collaborative Applications
- 26 自适应机器人让柔性自动化成为可能
Adaptive Robots Make Flexible Automation Possible

市场动态 NEWS

新品速递 NEW PRODUCTS

广告索引 AD INDEX

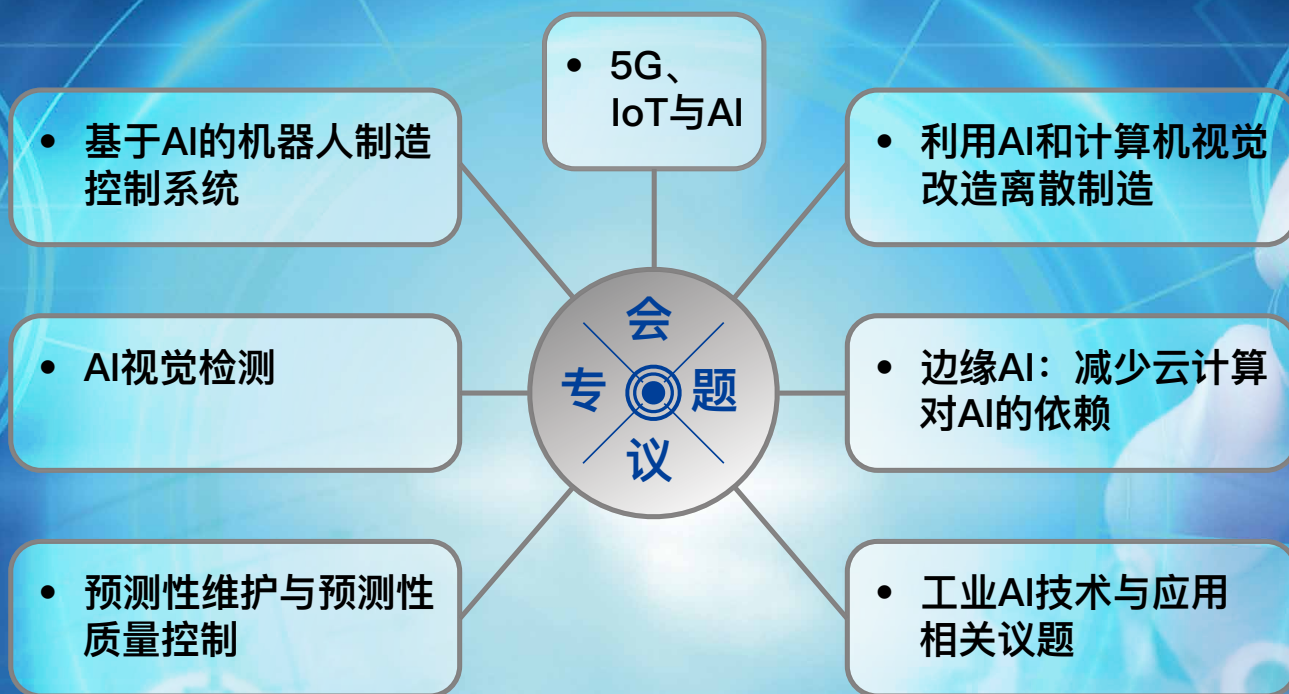
公众号



工业AI

AI IN MANUFACTURING

工业AI线上研讨会



主办单位



大会媒体



视觉系统设计
Vision Systems China
DESIGN

会议咨询

Helena Xu (许海燕)
HelenaX@actintl.com.hk
Tel: +86 130 6168 5321

*另可接受独家定制专题会议。



公众号



微信号

WWW.AIM-MAG.COM (待开放)

再见 2020 !

Goodbye 2020!

转瞬之间，2020 庚子年即将过去！2020 如此不平凡，注定让我们都刻骨铭心。席卷全世界的新冠病毒疫情在中国拉开了汹涌的序幕，至今还在全球肆虐不堪。好在中国用自己的方法，摸索出对待疫情的解决方案。虽然疫情的阴云还在笼罩，但是那个曾经热浪的生活已经重新回来了。

2020 年 9 月 15~19 日，第 22 届上海工博会在上海国家会展中心的如期举办就是最好的例证。本届工博会展览面积达 28 万平米，3000 多家中外厂商参展，52 场会议论坛，专业观众达 17 万人次。均达到或超过了去年展会规模！

这一年，中国朝着现代化征程又迈进了一大步。无论是抗击疫情的众志成城，还是全面打响的“脱贫攻坚战”、自主创新的 5G、“新基建”建设都值得在中国现代化历史进程中大书特书！特别是中国的“十四五规划与 2035 远景目标”，为中国第二个百年奋斗目标的第一个五年以及 2035 年描绘了未来社会、经济、生态、产业、科技等各方面的发展。更为中国制造业的发展注入了一剂强心针，为制造业企业指明了发展方向——中国继续向提高工业制造业的自动化、智能化和数字化方向迈进！中国制造业将加快改革速度，提高创新和科技能力，全面推动制造业向自动化、智能化和数字化发展！

当然，这一年，我们也不能忘了中国高科技行业所遭受的来自外部环境带来的巨大冲击，首当其冲的是华为，被美国以莫须有罪名全面围堵打压。但祸兮福兮。虽然面临着重重压力，却加快了中国政府对高科技企业的资金投入，加速了中国高科技企业向自主创新的方向发展——5G、“新基建”建设都较之前加快了前进的步伐；对中国制造业向高质量方向的发展更是推波助澜。

虽然中美关系因为刚刚举行的美国换届选举又存在诸多不确定性，对中国科技行业又带来了新的变数。但有一点我们相信，我们的自主创新之路是不会变的！

回到杂志，本年度最后一期的专题是一工业 AI 应用中不可或缺的“AI 硬件加速器”。Achronix 半导体公司副总裁兼首席技术专家 Raymond Nijssen 认为：“AI 领域中持续的创新带来了更多不断变化的要求，包括更高的准确性和更低的延迟、更多的功能升级、更高的能效、更高的安全性和安全修复、更高的可靠性和更多的定制化等等。这些新的要求可能需要对加速器硬件的实现方式产生重大的改变。在这种情况下，当在为工业 AI 应用选择硬件加速器时，就需要一种高度灵活的硬件解决方案。”他认为：“该解决方案支持使用相同的硬件平台来实现各种变化的应用和实现方式。”

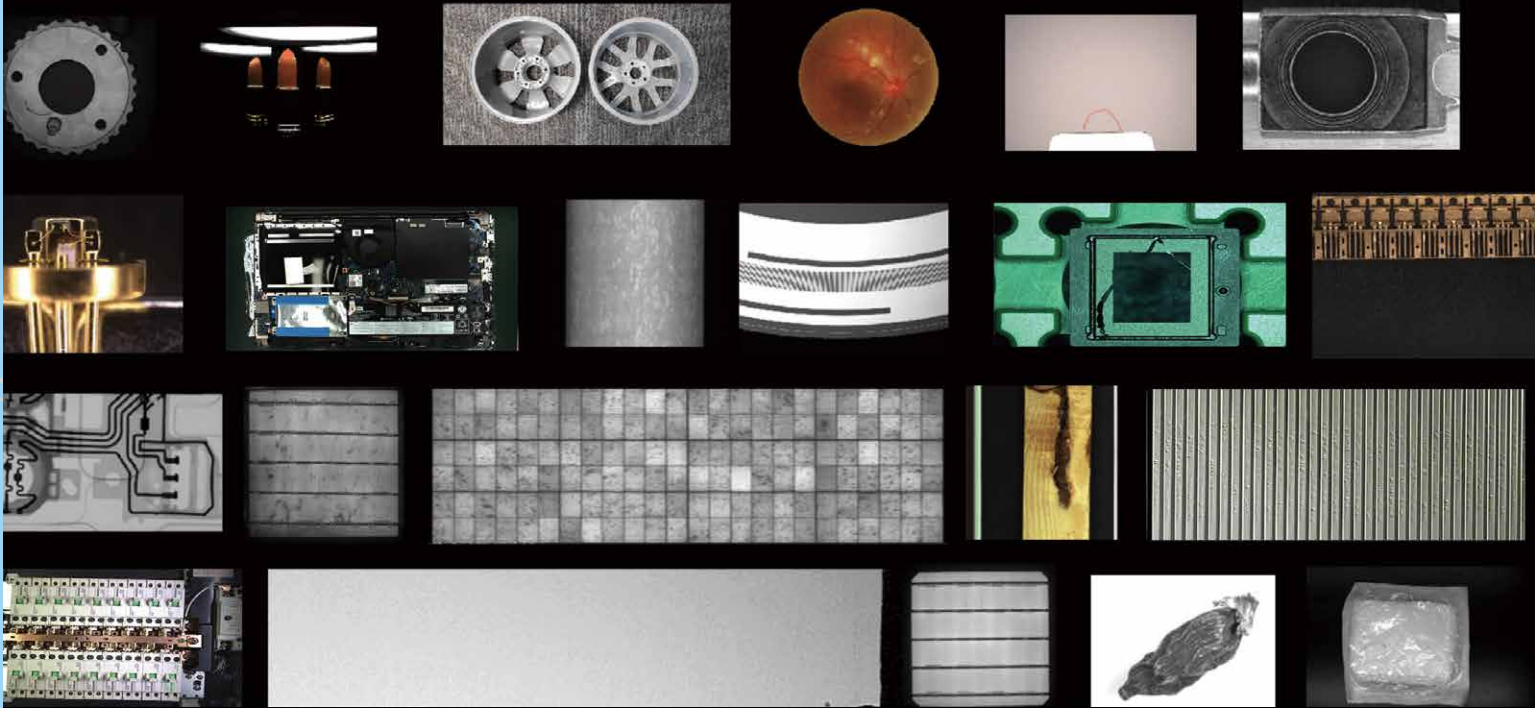
无独有偶，Imagination 公司人工智能业务高级总监 Andrew Grant 也认为：“未来的工业 AI 应用所需的硬件加速器应该具有两个关键特性：一是超高性能，二是可扩展性。”

FPGA 以及灵活的 IP 就成为 AI 硬件加速器的最好选择之一。本期从 FPGA 方面介绍了目前市场上主流的 AI 硬件加速器解决方案。希望读者能从中一窥 AI 硬件加速器的技术发展现状。

跌宕起伏的 2020 年即将过去，让我们重整行囊再出发！

执行编辑：黄莺





深度学习

图像特征分析

声音特征分析

多元化算法

转移训练

小样本数据训练

AI质量检测 是打开工业新格局的钥匙

HanddleAI 质量管理体系

AI声音检测系统



AI智能相机



人工智能
2D外观缺陷检测



3D尺寸测量



人工智能及大数据
质量监控可追溯系统



Dongsheng
东声智能科技

咨询电话: 0512-68187631 / 网址: www.dongshengai.com
咨询邮箱: sales@dongshengai.com
地址: 苏州工业园区星湖街328号创意产业园8-701单元



东声官方微信

基于 FPGA 的 AI 硬件加速器

AI Hardware Accelerator Based On FPGA

Raymond Nijssen/文 Achronix 半导体公司副总裁兼首席技术专家

若为工业应用选择一种人工智能 / 机器学习 (AI/ML) 硬件加速解决方案, 其决策过程很大程度上取决于该应用在当前和将来的需求。在一些环境中, 需求是常规的, 而且可预见到它们不会随着时间的推移而改变。在这样的环境中, 一种固定功能的解决方案可能是最佳的选择。然而, 在大多数环境中, 应用的需求是多种多样, 难以用同一种固定功能解决方案来高效地满足所有需求。这包括许多具有独特要求的、高度专业化的应用, 而且这些应用在工业 AI 环境中尤为常见。

很多这样的应用都是特别针对相对较小的客户群体, 而且每个客户群的应用数量也相对较少, 但是客户群体的总数量可能相对较大。因此, 实现这些不同应用无法形成规模经济而导致单位成本过高, 这就排除了完全定制硬件解决方案。最后, 在许多工业 AI 环境中, 硬件加速器的使用寿命往往要比在数据中心的相对较长。经济和运营方面的因素不允许这类硬件过早地被淘汰, 但是这又与此环境下迅速和持续变化的需求是相冲突的。

AI 领域中持续的创新带来了不断变化的要求, 包括更高的准确性和更低的延迟、更多的功能升级、更高的能效、更高的安全性和安全修复、更高的可靠性和更多的定制化等等。应对这些变化的需求是由加速器运营商以及世界各地的监管机构所提出的。这些新的要求可能需要对加速器硬件的实现方式产生重大的改变。

在这种情况下, 当在为工业 AI 应用选择硬件加速器时, 就需要一种高度灵活的硬件解决方案。该解决方案支持使用相同的硬件平台来实现各种变化的应用和实现方式。

例如, 某些工业 AI 应用具有严苛的实时性约束, 并且为了提高生产线的吞吐量, 必须在加速器的生命周期内不断提高 AI 系统的分类延迟。这些优化可以通过修改或引入新型神经网络等创新来完成, 或者在不替换硬件本身的情况下, 通过改进它们的实现方式来完成。在其他工业 AI 应用中, 只有最高的准确性是可接受的, 而同时时序

则允许有一定的变化。

一个特别重要的实现体现是使用高度自定义的数值表示方式, 来展示神经网络中所使用的数据和系数。考虑到巨大的计算量, 使用最高效和适当的数据格式是至关重要的。随着用于表示数据和系数的数据位数的增加, 硬件面积和功耗使用量呈平方倍的增长。为了提高效率、性能和准确性, 工业 AI 领域正在进行许多创新。这是因为在 AI 领域中, 数值通常具有有限的精度和范围。例如, 数值往往只有 3 到 5 位的精度, 而其范围可扩展到多达 6 个数量级。

在网络的不同层中, 需要不同的精度和范围来实现最佳的准确性。同一应用的不同变体可能需要不同的表示形式, 例如自定义浮点格式或非标准整数位宽。另外, 不同的神经网络可能要使用截然不同的数据格式才能达到最佳的效果。使用固定功能硬件加速器提供的少数固定数据格式则无法利用这种多样性, 而实现者将不得不使用此类硬件所提供的超出精度和范围需求的数据格式。使用需要较少位数的自定义数据格式的其他好处是, 这种表示方式需要较少的外部存储带宽, 而这种带宽通常是性能瓶颈。因此, 设计创新的下一代 AI 硬件加速器通常将重点放在使用最佳的数据格式上, 并且要求 AI 加速器的硬件具有高度的灵活性。

为了能够适应各种各样的应用、约束条件和设计目标, 这种硬件灵活性需要非常细粒度的设定。FPGA 提供了这种高度的灵活性, 因为它们逻辑门阵列级别的可编程硬件, 并且具有灵活的片上存储器和乘法器的加持。为了更好地为设计提供互连, FPGA 还提供了诸如外部存储控制器等一系列外围设备接口, 以及带有增强协议控制器的高速串行接口 (例如以太网和 PCIe)。FPGA 的低层硬件可编程性使得在任何设计的任何部分都可以实现最高效的数值表示。FPGA 的现场可重编程性使这些创新能够在加速器部署期间不断被开发和频繁发布。

在FPGA领域中，一个针对AI硬件加速的最新趋势是使用一种被称为机器学习处理器（Machine Learning Processor）的新型硬件资源，这种被简称为MLP的硬件可见于Achronix公司推出的Speedster7t系列FPGA器件中。这是一种可在FPGA的可编程逻辑区域中实例化数千次的可编程模块。传统的FPGA架构具有所谓的DSP资源，其中包含一个乘法器和一些其他的算术运算器，这些算术运算器经过优化后可以借助FPGA来实现数字信号处理应用。这些DSP资源对于实现AI算法中大量的线性代数运算是非常低效的，这些运算包括点积、矩阵向量乘法和矩阵-矩阵乘法等。

在以AI为目标的FPGA中，这些MLP资源取代了DSP资源。一个MLP资源包含乘法器、加法器树和累加器，支持大量不同的数据位宽和运算模式，以及定点和浮点两种数据格式。MLP所支持的浮点格式包括半精度、TensorFlow bfloat16、TF32和FP24。此外，MLP还提供了四舍五入模式和复数计算功能。每个MLP的整数乘法加法树可以从单个32x32位乘法器分解为4个16x16位乘法器、16个8x8位乘法器直到32个4x4位乘法器。多个专用高速级联线路在MLP模块之间提供高效的连接，可选择构建更大的向量和数组运算符。为了进一步优化功耗和资源使用效率，MLP还提供了内置的功能来执行块浮点（block-floating）算术运算。在这种模式下，向量和矩阵被划分成具有共同指数（common exponent）的小单元块。这种技术可以被认为是定点和浮点方法的结合，因为一个单元块中的值会自动扩展到该单元块的本地共同指数。

MLP内置的转换功能可以在使用最少的可编程逻辑资源的情况下在上述不同的数字格式之间进行转换。块浮点的好处是，应用中大多数的乘法和加法都使用窄宽度的乘法器和加法器来执行运算，这样更多的块浮点功能就可以得以使用，从而相对于使用非块浮点功能实现相同的计算可以降低整体逻辑资源的消耗。在人工智能应用中，这种技术非常高效，并且不会影响准确度。这是由于在AI中使用的向量和矩阵中的单元与大量相邻单元之间存在很强的相关性这一属性。

与没有MLP的FPGA相比，在相同尺寸的FPGA中，FPGA的这一趋势使得AI计算密度提高了10倍以上。为了能够有效地利用这种计算能力的大幅提升，FPGA中的内存带宽增加应与计算能力相匹配。为此，在

Achronix Speedster7t系列FPGA的微架构中，MLP与FPGA中的BRAM存储资源进行了物理配对，从而在这些存储器与MLP中的融合乘法加法累加资源之间，提供了一个非常高的带宽去直接连接到数据路径。如果映射到FPGA的设计使用了此功能，则可以使计算资源几乎在每个时钟周期都被使用；如果不使用此功能，是不可能实现如此高效的设计的。

与此类似，外部存储器带宽必须与FPGA增加的计算性能相匹配。在Achronix Speedster7t系列FPGA器件中，这种外部存储带宽的提供方式是通过16个独立的GDDR6通道来连接到8个GDDR6器件，从而以一种极具成本效益的方式提供了4Tbps的总存储带宽。这比传统FPGA的存储带宽多出了半个数量级。GDDR6的另一个好处是，存储部件供应商可保证产品的长期供应。

然而，传统的FPGA可编程互连无法进一步扩展，以适应如此大的带宽需求增长，因为它需要实现许多数据路径，而且这些数据路径需要达到1024位宽或更宽，同时它们需要在非常高的频率下运行，所以从时序收敛的角度来看，这是一个挑战。为了解决这个问题，Achronix Speedster7t FPGA提供了一个无处不在的片上网络（NoC），它在整个芯片上具有近200个端口，其总的跨区域性带宽为20Tbps。实际上，这种NoC是对主要数据传输资源的强化，这是FPGA技术的一项重大创新。与传统的FPGA不同，NoC极大地推动了对互连带宽要求非常高的加速器的设计，而不会消耗任何可编程逻辑资源。

要充分利用这些硬件功能（MLP、内存层级结构和NoC）的关键是AI软件支持，它可以最大限度地利用这些硬件功能。Achronix一直与一家领先的AI软件协议栈供应商密切合作，使客户能够使用软硬件结合的加速解决方案，来应用标准的、经过训练的AI/ML网络，并在FPGA硬件上轻松地运行，从而无需更改网络，也无需重新训练网络。借助这种解决方案，所有使用TensorFlow的网络都可以用最少的工作量就能够迁移到这些FPGA上运行。这种软件协议栈提供了一个先进的环境，可方便地运行标准的AI应用。还提供了低层的开发工具，使开发人员能够自定义高级流程，以使其满足其特定需求。

诸如Mentor Catapult之类的高层级逻辑综合（HLS）工具使设计人员能够使用C/C++编程语言对FPGA进行完全或部分编程。与使用RTL流程相比，一个规模较小的设计团队就可以在更短的时间内实现全新的工业AI

（下转第31页）

未来工业 AI 应用需要超高性能、可扩展性 AI 硬件加速器

Industrial AI Applications Needs Ultra-high Performance And Scalable AI Hardware Accelerators In Future

Andrew Grant/文 Imagination公司人工智能业务高级总监

为工业AI应用选择硬件加速器

针对工业边缘 AI 应用，硬件加速器的选择可以从以下三个方面来考虑：

首先，要准确地了解任务的具体要求，例如，是否要应用于工业机器人？是否需要计算机视觉？是静止的还是移动的？Imagination 的神经网络加速器（NNA）产品系列拥有业内最广泛的神经网络加速器知识产权（IP），可以提供一系列不同的性能等级，来满足上述要求。我们的 NNA 可以支持客户去开发灵活的、在多个市场中均可应用的多用途芯片。

其次，要考虑芯片面积预算，这关系到系统级芯片（SoC）的成本以及为客户降低最终成本的能力。

第三，要考虑整个软件栈和编译器的成熟度。能够通过一套工具和经过验证的工作流程来分析一个经过训练的神经网络模型，调节模型的准确率，并轻松将其部署至工业边缘，这是一项非常实在的优势。

了解不同类型的异构计算平台也很重要。Imagination 的 NNA 可以与 Imagination 的 GPU 配合使用，或者以 NNA + CPU 的形式使用（图 1），来支持智能工厂和机器人等典型

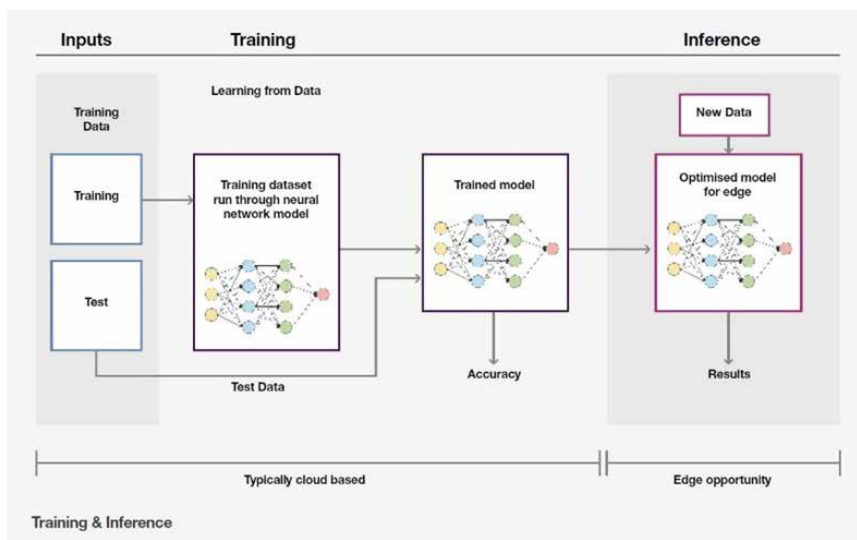


图1. 将经过训练的模型部署至边缘和/或CPU/GPU/NNA上。

工业应用，在这些应用中需要对 AI 性能进行加速，同时成本也是一个要考虑的因素。

设计创新的AI硬件加速器

Imagination 是嵌入式边缘 AI 和移动领域的专家，这意味着我们拥有的硬件设计能力，可将其与边缘 AI 加速相结合，以运行要求最为严苛的网络。如果说 Imagination 的 GPU 运行神经网络的速度比典型的嵌入式 CPU 快 10~20 倍，那么 Series3NX 神经网络加速器运行神经网络的速度则比典型的 CPU 快 100~200 倍，这

使得算法和应用开发人员能够达到新的高度。

与此同时，Imagination 还拥有一整套设计工具和工作流程，这使得应用开发人员和数据科学家可以专注地去做他们最擅长的事情，更快地将产品推向市场。我们拥有的编译器、分析器、调节器和适配器，使你可以获得一个经过训练的模型并快速地将其部署至边缘。这些工具可以在我们拥有比特级精度的 C-SIM 平台、评估平台和芯片硬件平台上使用。

我们整合了开源的行业标准工具，这样开发人员就可以轻松地在

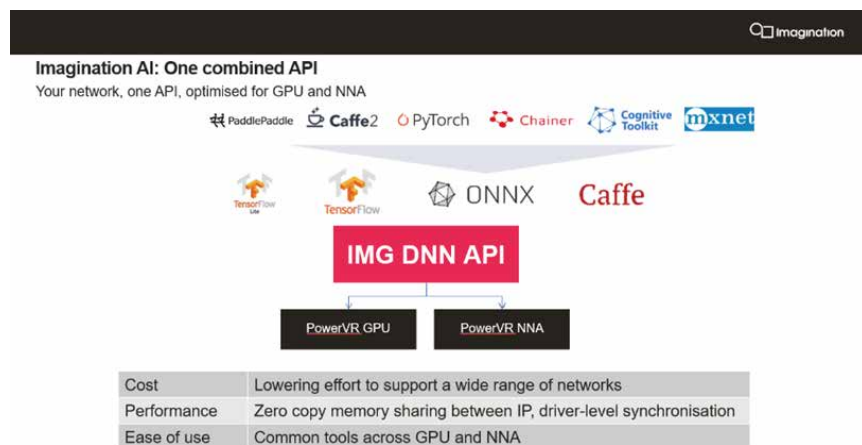


图2. 客户会从Tensorflow、PyTorch、PaddlePaddle和Caffe等一系列特定算法或框架中选择一种算法，对其进行修改。

我们的设计工作流程上加快开发速度，并立即提高开发效率。我们的调节工具允许你了解对不同 IP 的影响，这样就可以为自己的任务选择正确的 IP。此外，我们还拥有 IMG DNN API，只需要通过这一个 API，网络就可以同时针对 Imagination 的 GPU 和 NNA 进行优化。

AI硬件加速器的算法

AI 硬件加速器所使用的算法和神经网络实际上每天都在不断改进和推出。因此，我们将自己的 IP 设计得非常灵活，便于去运行新层或自定义层。我们还使用开源工具来对我们独有的 Imagination 设计工具进行补充，这些工具可以使神经网络中的操作更容易地在我们的硬件 IP 上解包、分析和运行。这样，我们灵活的硬件 IP 就可以采用客户自有的算法，并验证其是否具备高效的推理能力和准确率。

客户通常会从 Tensorflow、PyTorch、PaddlePaddle 和 Caffe 等一系列特定算法或框架中选择一种算法，然后对其进行修改，使其具有独特的差异性（图 2）。好消息是，我们可以直接运行大多数框架，并且拥有

适配器和中间格式，从而可以简单、快速、高效地使你的神经网络适配我们的 IP。

发展现状和趋势

AI 硬件加速技术已经成熟，而且还在快速演进，我们将继续投资于自己的下一代神经网络加速器，以满足从多核和多实例的高端应用一直到一些工业应用场景对超高性能和可扩展性不断变化的需求，在这些工业应用中，需要通过能量收集或电池供电来支持比针头还小的 NNA 运行。Imagination 的 Series3NX NNA 系列产品已经过硅验证，并已大规模量

产，如今正在被用于各种各样的应用中，例如移动设备、工业、汽车先进驾驶辅助系统（ADAS）/ 自动驾驶汽车、智能摄像头和数据中心等等。图 3 展示了可以使用 Series3NX NNA 的各种应用场景。

未来的工业AI应用需要的硬件加速器

未来的工业 AI 应用所需的硬件加速器应该具有两个关键特性：一是超高性能，二是可扩展性。

首先，对智能工厂中的工业应用而言，其所需的性能密度、低功耗和尽可能低的带宽是至关重要的，或许还要使用 5G 来支持无线（OTA）更新，并需要额外的人为介入控制。神经网络将越来越多地和机器人、仓储车辆及配送无人机一起使用。

其次，将 IP 扩展为多核形式的的能力意味着最后一公里配送车和自动驾驶汽车将成为主要的目标应用领域。此外，由于新冠疫情的存在，人们对远程配送等应用的需求越来越高，促使机器人技术进一步向前发展，这意味着 AI 机器人感知其所处环境并基于神经网络做出决策的能力将变得越来越重要。■

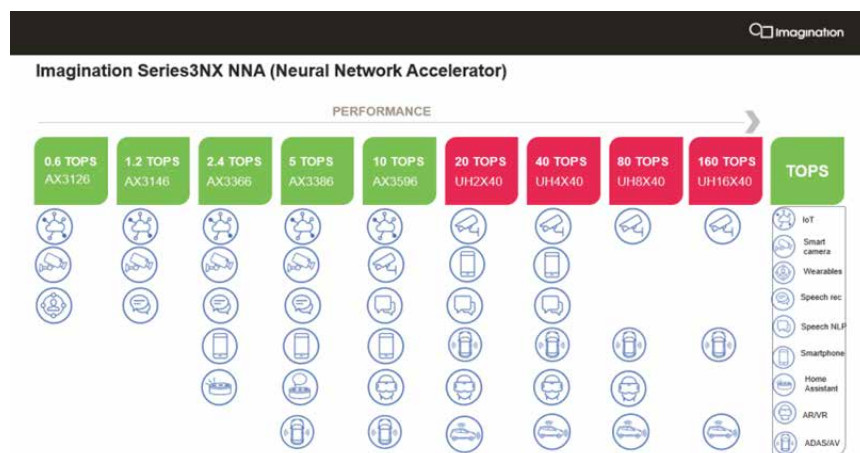


图3. 使用Series3NX NNA的各种应用场景。

嵌入式人工智能（e-AI）解决方案实现端点智能

Embedded AI (e-AI) Solution Realizes Endpoint Intelligence

叶永健/文 瑞萨电子公司中国企业基础设施事业部经理

2020年一场疫情，对于各个半导体应用领域都带了或多或少的冲击与刺激，于工业领域亦是如此。人们意识到工业自动化和智能化的重要性。智能制造装备是智能制造的主要载体，涉及工业机器人、3D打印设备、数控机床、智能控制系统、传感器等主要行业，产业规模实现快速增长。据统计，我国智能制造业产值规模占全球比重约为20%。预计未来几年我国智能制造行业将保持10%左右的年均复合增速，有巨大的行业增长空间。

工业机器人的需求开始恢复性增长，将成为智慧工厂的显性特征。在这一方面，中国企业面临的主要挑战是如何顺应国际上成熟的工业网络协议，在稳定的平台上实现产品的本地化；在下一代新产品的开发中，逐步拥有自己的产品定义和独立的知识产权。

在工业AI领域，我们一直主张在嵌入式系统中采用人工智能（AI）技术。众所周知，工厂自动化等工业设备对实时处理性能要求很高。虽然云端AI能够提供丰富的计算功能，但由于带宽和时延等各种因素限制，云端AI往往难以满足现场响应的要求，这时，如果能够实现端点智能就能很好地解决这一问题，灵活可扩展的嵌入式人工智能（e-AI）解决方案便应运而生。

嵌入式人工智能单元

瑞萨电子面向未来提供实时低功耗人工智能处理解决方案，以满足端点嵌入式设备人工智能应用的特定需求。利用嵌入式人工智能单元使现有设备能够使用人工智能进行推理执行从而实现终端智能化，制造商们可以直接将e-AI技术集成到工厂设备中。不仅如此，将DRP和SOTB技术融合到e-AI方案将为嵌入式系统领域提供新的附加价值。

DRP动态可配置处理器技术，支持客户对多种复杂

算法的进行动态匹配，大大增强了嵌入式端点的AI推理功能。瑞萨电子提供的动态可配置处理器（DRP）技术是内置于所选RZ产品家族MPU中的专用加速硬件，能够将图像处理速度提高10倍以上。该技术同时结合硬件解决方案的高性能与CPU的灵活性和扩展能力。DRP技术非常灵活，可以在一个应用中加速多个算法，并减轻主处理器处理专业任务的负担；新配置可以在1ms内动态加载到DRP中。

瑞萨通过创建DRP库元素为可编程的数据路径硬件和状态转换控制器（STC）创建可下载的配置代码，复杂的算法被分解为较小的“子单元”在可编程数据路径硬件中执行，STC在处理过程中将各个子单元切换到硬件，并在单个时钟周期（纳秒）中更改需要使用的下一个子单元，结果为“具扩展的”，可配置数据路径处理硬件，用于实现复杂的算法（时空复用）。同时DRP技术具有极高的效率，借助时空复用，提供比CPU、GPU或DSP更高的性能，更低的功耗。使用DRP技术，瑞萨电子提供一个可扩展的综合图像处理功能库DRP Library for RZ/A2M FreeRTOS™ Software Package，客户可以选择与经过批准的设计合作伙伴一起开发定制的功能库。

用于图像优化的AI加速器

在工业应用中，基于AI的人像和物体识别功能的需求正在迅速增长。然而，AI处理带来的高功耗和发热给产品和设备的开发人员带来了新挑战。2020年6月，瑞萨电子推出了RZ/V系列微处理器（MPU），搭载了瑞萨独有的AI加速器—DRP-AI（DRP：动态可配置处理器）。该系列首款产品RZ/V2M可在嵌入式设备中实现低至4W（典型值）的功耗，以低能耗实现实时AI推理。

DRP-AI这一专用于图像优化的AI加速器，是由内

（下转第31页）

智慧工业时代的 AI 硬件加速器

AI Hardware Accelerator In The Era Of Intelligent Industry

Xilinx公司供稿

随着 5G 与 AI 在传统工业领域的不断落地，工业智能化进程正处在高速发展的重要时期。所谓“工业 4.0”概念，即以“智能化”为终极目标的信息化产业变革，而这场变革所需要的重要推动力，则是来源于 5G 与 AI 技术的高速发展。5G 技术是网络实体系统及物联网技术爆发的“命门”，而 AI 技术则是制造业实现智能化重要基石。

随着 IC 工艺节点降至 28nm 及以下，摩尔定律开始“失效”。在更小工艺节点上生产的器件不再能轻松降低功耗、成本并提高性能。以 5G 技术为例，5G 蜂窝系统的计算需求和可编程逻辑计算密度之间出现了鸿沟。5G 蜂窝提出的成本、功耗和性能要求超过了可编程逻辑达成系统级目标的能力。随着 5G 技术的发展，大规模 MIMO、多天线、多频带等新技术所导致的复杂性比 4G 高百倍。不断提高的复杂性直接推高了计算密度、存储器要求和 RF 数据转换器性能。

为满足新一代无线通信应用和机器学习应用对提高计算密度、降低功耗水平的需求的迅猛增长，赛灵思开始研发创新型架构，最终开发出 AI 引擎。

新型矢量处理器AI引擎

赛灵思的新型矢量处理器 AI 引擎结合自适应引擎（可编程逻辑）和标量引擎（处理器子系统），构成紧密集成的异构计算平台（图 1）。AI 引

擎为基于矢量的算法带来了高达五倍的计算密度提升。自适应引擎提供灵活的定制计算和数据传输。标量引擎提供复杂的软件支持。

赛灵思 AI 引擎的目的和目标由使用 DSP 和 AI/ML 的高计算强度应用决定。其他的市场需求还包括更高的开发者生产力、更高的抽象水平，这正在推动开发工具的演进发展。AI 引擎的开发旨在提供四大优势：

- 在实现计算密集型应用方面，与 PL 实现方案相比提供单位芯片面积多 3~8 倍的计算容量
 - 与实现在 PL 中的相同功能相比，将计算密集型应用的功耗减少 50%
 - 提供确定性、高性能、实时 DSP 功能
 - 显著改善开发环境，助力设计人员提高生产力
- 每个 AI 引擎模块内置了用于定

点和浮点运算的矢量处理器、一个标量处理器、专用程序和数据存储器、专用 AXI 数据传输通道以及对 DMA 和锁的支持。AI 引擎是一种单指令多数据 (SIMD)；并且是超长指令字 (VLIW)，每时钟周期提供多达 6 路指令并行化，包括两个 / 三个标量运算、两个矢量载荷，一个写入运算以及一个定点或浮点矢量运算。

AI引擎模块架构详解

要真正理解 AI 引擎的大量功能，必须对其架构和功能建立整体理解。图 2 所示的 AI 引擎模块详细体现了每个块里的资源：

- 专用的 16KB 指令存储器和 32KB RAM
- 32 位 RISC 标量处理器
- 512 位定点和 512 位浮点矢量处理器（带有相关的矢量寄存器）

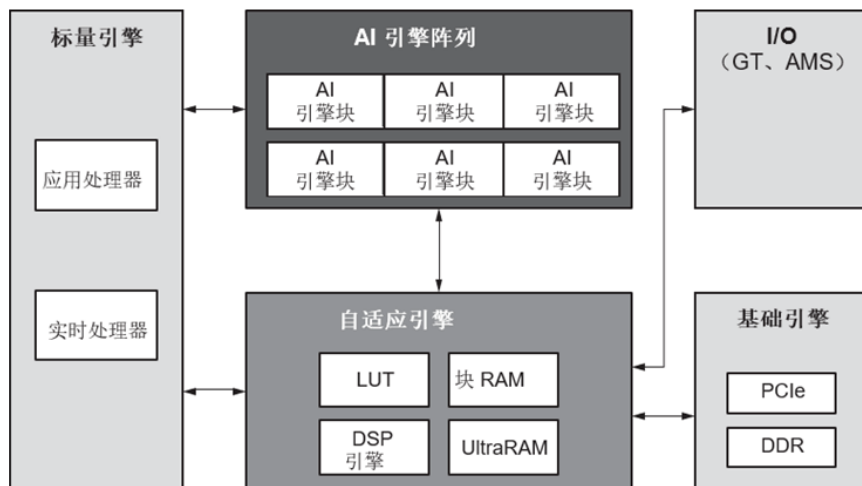


图1. 异构计算。

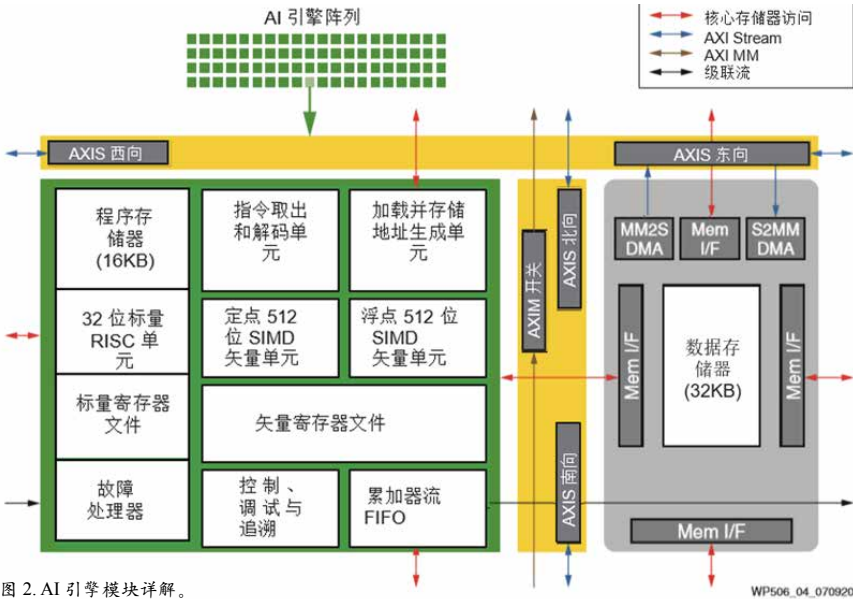


图 2. AI 引擎模块详解。

- 同步处理器
- 追溯与调试

综合使用专用 AXI 总线布线和直接连接，连接到相邻的 AI 引擎模块，内置指令和数据专用存储器的 AI 引擎与其他 AI 引擎模块互联。在数据传输方面，专用 DMA 引擎和锁直接连接到专用 AXI 总线，实现连接、数据传输和同步。

AI 引擎专门为计算密集型应用优化，特别是数字信号处理 (DSP) 和某些人工智能 (AI) 技术，如机器学习 (ML) 和 5G 无线应用。

实时 DSP 在无线通信中得到了广泛的应用。赛灵思通过比较经典窄带和宽带无线电设计原则、大规模 MIMO 以及基带和数字前端概念的实施方案，证明 AI 引擎架构适用于构建无线电解决方案。

AI引擎之机器学习应用——AI引擎 CNN/DNN 叠加

在机器学习中，卷积神经网络 (CNN) 是一类深度前馈人工神经网络，最常用于分析视觉图像。随着计

算机正在被广泛用于从自动驾驶汽车到视频监控直至图像和视频的数据中心分析等领域，CNN 已成为必备要素。CNN 提供的技术突破在于让视觉图像的可靠性和准确度足以应用于安全驾驶。

CNN 技术目前处于初期阶段，几

乎每个星期都有新突破。这个领域的创新节奏令人惊叹。这意味着在未来几年里就有望实现前所未有的全新应用。

然而，CNN 面临的挑战在于所需的高强度计算，通常需要众多 TeraOPS。AI 引擎的优化正是为了低成本、高效地实现这样的计算密度。

赛灵思正在开发一种在 AI 引擎上构建的机器学习推断引擎，并将作为一种应用叠加应用。可编程逻辑用于高效地传输和管理数据。AI 引擎应用叠加为执行计算和实现众多流行的 CNN/DNN 网络，如 ResNet、GoogLeNet 以及 AlexNet 等所需的其他运算提供所需的界定清晰的结构。

站在用户角度来看，叠加方法拥有众多优势，包括在更加新颖的网格架构出现后进行修改的能力。AI 引擎和 PL 的可编程结合提供了一种高效且极为灵活的平台，能够随着 ML 应用空间的发展而成长和扩展。

AI 引擎 CNN/DNN 叠加既适用

表 1. AI 引擎矢量精度支持。

操作数A	操作数B	输出	每时钟周期MAC数
8位实数	8位实数	16位实数	128
16位实数	8位实数	48位实数	64
16位实数	16位实数	48位实数	32
16位实数	16位复数	48位复数	16
16位复数	16位复数	48位复数	8
16位实数	32位实数	48/80位实数	16
16位实数	32位复数	48/80位复数	8
16位复数	32位实数	48/80位复数	8
16位复数	32位复数	48/80位复数	4
32位实数	16位实数	48/80位复数	16
32位实数	16位复数	48/80位复数	8
32位复数	16位实数	48/80位复数	8
32位复数	16位复数	48/80位复数	4
32位实数	32位实数	80位实数	8
32位实数	32位复数	80位复数	4
32位复数	32位实数	80位复数	4
32位复数	32位复数	80位复数	2
32位SPFP	32位SPFP	32位SPFP	8

专注成像与AI视觉创新
拓展机器视觉应用边界

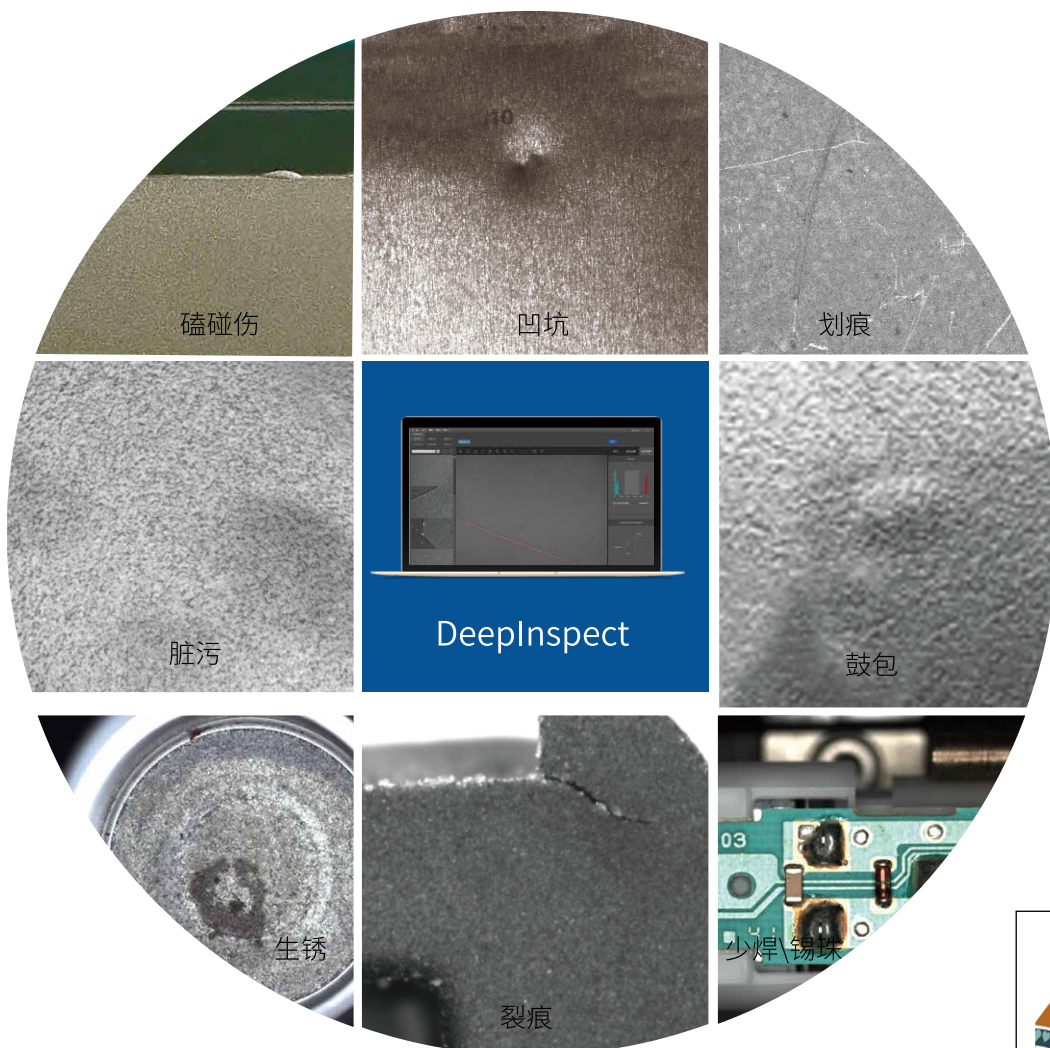
DEEP
SIGHT

DEEP
SIGHT

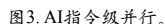
上海深视科技

“DeepInspect”工业AI检测软件，专治复杂外观缺陷难题。

- ✓ **高准确率** 硅谷技术，迈向100%工业缺陷检出率
- ✓ **抗干扰强** 模拟多种环境(抖动、光照)图像进行增强学习
- ✓ **快速易用** 友好交互界面,非AI技术人员亦可使用



扫一扫，联系我



直接存储器 (DM) 接口提供指定 AI 引擎模块与其北、南和西向 AI 引擎模块数据存储器之间的直接访问。这一般用于在整个处理链产生和 / 或消费数据之际, 向矢量处理器输入 / 从矢量处理器输出结果。实现数据存储器的目的是形成“交替”缓存方案, 从而最大限度减轻存储器争用对性能的影响。

AI引擎模块间的 AXI-Stream 和 AXI-存储器映射连接

AI 引擎模块间的数据传输的最简方式是通过直接相邻的 AI 引擎模块间的共享存储器。然而，如果 AI 引擎模块间距离遥远，那么 AI 引擎模块就需要使用 AXI-Streaming 数据流。AXI-Streaming 连接由 AI 引擎编译器工具根据数据流图预先定义并编程。此外，这些流接口也能用来直接接口连接 PL 和片上网络 (NoC)。参见图 4。

通过指令级和数据级并行能实现多种层次的并行。

指令级并行如图 3 所示。在每个时钟周期, 执行两个标量指令、两个矢量读取、一个单矢量写入和一个单矢量指令, 即 6 路 VLIW。

数据级并行通过矢量级并行实现,即在每个时钟周期内运算多个数据集,如表 1 所示。

AI 引擎架构专为要求确定性性能的实时处理应用开发。确保确定性时序的两项关键架构特性是：

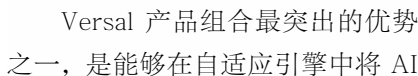
- 专用指令和数据存储器
- 与 DMA 引擎配对的专用连接, 使用 AI 引擎模块间的连接实现有调度的数据传输

AI引擎控制、调试与追溯

控制、调试与追溯功能集成在每一个 AI 引擎模块里，为调试、性能监控和性能优化提供可见性。通过在 Versal 产品组合中推出的高速调试端口就能调用调试功能。

AI 引擎的目的和目标一节介绍了评估是否满足应用需求和市场需求的指标。通过将 4G 和 5G 蜂窝分别实现在 PL 和 AI 引擎内，即可衡量该架构的效果。结果总结说明基于 AI 引擎的解决方案能够提供：

- 相对于在相同工艺节点上采用 PL 实现的相同功能，芯片占用面积降低 3~8 倍



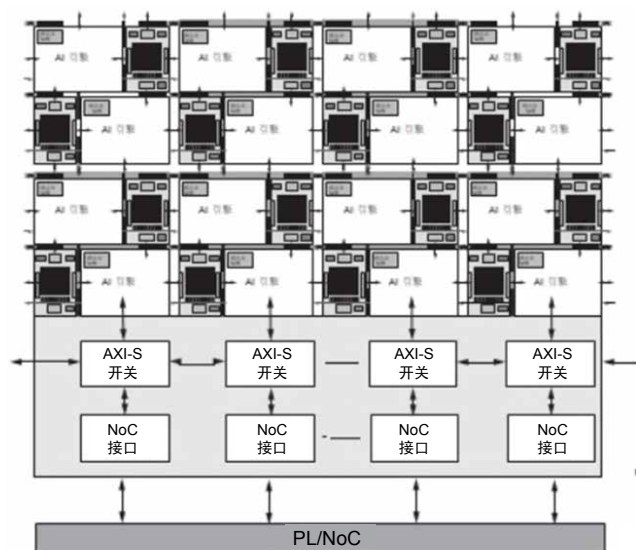


图5. AI引擎阵列接口。

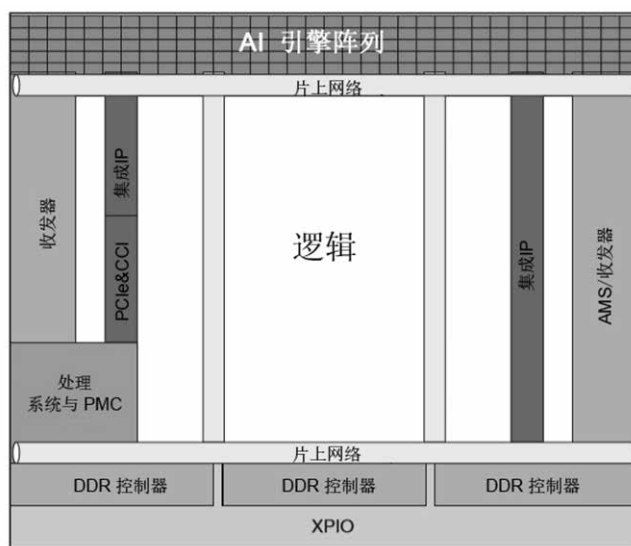


图6. 配备AI引擎架构的Versal ACAP概略图。

- 功耗与PL实现方案相比降低大约50%

对于不适合采用矢量实现的功能，AI引擎的效率大幅降低，AI引擎往往并非理想选择。在这些情况下，PL是更优秀的解决方案。AI引擎和PL旨在当作对等计算单元进行使用，每个分别处理与其优势相匹配的功能。PL非常适合数据传输、数位型功能和非矢量型运算；PL也能为非AI引擎支持的操作实现定制加速器。PL和AI引擎相辅相成，构成更强大的系统级解决方案。在大多数计算密集型应用中，可编程逻辑仍然是一种非常宝贵的资源。AI引擎与PL的结合，能提供灵活性、优异的计算性能、高带宽数据传输和存储。

配备AI引擎架构的Versal产品组合

Versal器件包括三种类型的可编程处理器：Arm处理器子系统(PS)、可编程逻辑(PL)和AI引擎。每一种都提供不同的计算功能，以满足总体系统不同部分的需求。Arm处理器一

般用于控制平面应用、操作系统、通信接口和较低级别的运算或复数运算。PL负责数据操作与传输、非矢量型计算和接口。AI引擎一般用于矢量实现方案中的计算密集型功能。

图6是AI引擎阵列布局在器件顶层的Versal器件的高级视图。AI引擎阵列与PL之间的连接通过直接连接和NoC实现。

AI引擎开发环境

近年来，赛灵思高度重视使用高层次语言(HLL)来提升使用赛灵思器件进行开发的抽象水平。Versal架构拥有三个完全不同的可编程单元：PL、PS和AI引擎。所有三个单元都可以使用C/C++编程。

使用基于x86的仿真环境，能对AI引擎开展功能仿真或周期精度仿真。对于系统级仿真，提供支持全部三种处理域的System-C虚拟平台。

开发环境中的一个关键元素是AI引擎库。该库能够为DSP和无线功能、ML和AI、线性代数和矩阵数学提供支持。这些库专为效率和性能

进行优化，以便开发者充分发挥AI引擎功能的全部优势。

总结

赛灵思AI引擎是新一类高性能计算的代表。AI引擎集成在Versal级别的器件中，能与PL和PS最优结合，在单个赛灵思ACAP中实现高度复杂的系统。实时系统需要确定性行为。对此AI引擎通过结合专用数据和编程存储器、DMA与锁以及编译工具予以实现。

与传统的可编程逻辑DSP与ML实现方案相比，AI引擎的单位芯片面积计算密度提高了3~8倍。

同时在名义上降低功耗50%。C/C++编程模式可提高抽象水平，有望大幅提升开发者的生产力。

从内置30个AI引擎和8万LUT的小型器件到内置400个AI引擎和近百万个LUT的大型器件，系统性能可扩展性通过系列器件得以实现。这些器件间封装兼容，方便在产品系列内进行迁移，以满足不同的性能目标和价格目标要求。■

协作应用驱动更加智能的数字化未来

Collaborative Applications Accelerate A Smarter Digital Future

王峰/文 OnRobot大中华区总经理

近年来，在各行各业的发展中，数字化转型都是绕不开的话题，突如其来的新冠疫情，更是加速了全球范围内数字化转型的步伐。2020年9月，国际机器人联合会(IFR)发布了报告《新世界机器人工业机器人与服务机器人2020》，在报告发布会上，“疫情成为数字化加速器”这一话题受到热议。在人们保持社交距离的今天，电子行业得到进一步发展；同时，医疗相关应用开发需求增长；疫情也为生产数字化转型带来了机会。新冠疫情下的数字化转型加速，存在机遇的同时，也充满了挑战与不确定性。

数字化浪潮中制造业的未来航向

数字化转型将重新定义企业的业务运营模式，越来越多的流程、场景将实现自动化和智能化。大环境不确定性多，数字化势头猛，在这样的背景下，积极拥抱变革，提升企业竞争力，才能灵活应对未知挑战。那么，对于制造业来说，怎样才能更好地拥抱数字化变革，找到数字化转型的最优解呢？

首先，从外部环境上看，在组织机构数字化转型刚刚兴起时，数字化是从散点式开展的，从用户需求开始推进，比如电商平台的兴盛就是快速反馈客户需求的传统零售业的数字化转型实践。而现在，数字化延伸到系统与流程，在AI和大数据的发展推动下，规模化人工智能转型正成为数字化转型的最新前沿。同时，数字化也不仅仅局限于企业自身，如何和行业伙伴一起数字化、构建行业生态，成为了企业生产运营中新的机会点。这对于制造业来说，仅仅用自动化去替代劳动型、程序型任务是不够的，要是自动化更加智能，与友商和产业链上下游的行业伙伴共建

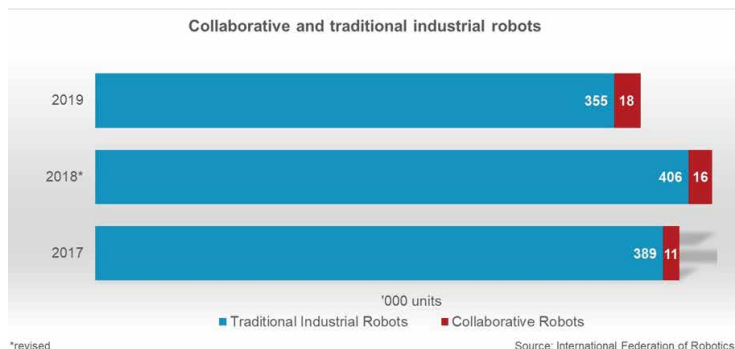


来源：国际机器人联合会(IFR)《新世界机器人工业机器人与服务机器人2020》报告发布会

生态，是探索自动化创造更多价值的方向。

同时，对于一个企业的发展来说，敏锐度也极其重要，拥有对市场与客户的敏锐度，并有能力进行创新转换，才能投资对的未来。新冠疫情期间，制造业有许多真实案例证明了这点，比如汽车制造商快速调整生产线生产口罩，香水制造公司生产消毒液等。利用数字化技术，及时灵活调整，快速响应市场，是数字化为企业未来提升竞争力和生存能力带来的重要价值，因为数字化可以实现人和机器优势互补，大幅提升效率。人可以最大限度地发挥人的特长，即想象力，探索新的增长点与业务类型；而机器智能的自动化，则主导数据获取、规律识别、行动执行等任务。在拥抱变革的路上，善用人机协作的组织机构可以探索更多的可能性，找到真正属于自己的机会。

除了外部环境与前行的方向，对于一个企业来说，平稳后方的布局是基本的操作。然而，保“稳定”，并不是绝对守旧，在外部环境不断变化的情况下，恰恰需要随机应变。在制造业，这一点也有很好的体现，IFR在《新世界机器人工业机器人与服务机器人2020》报告发布会上分享，工业机器人和服务型机器人的边界逐渐模糊，同样一



来源：国际机器人联合会 (IFR)《新世界机器人工业机器人与服务机器人 2020》报告

件产品，根据它的应用场景，它既可以作为工业机器人使用，也可能作为服务机器人使用。诞生于上世纪中期的工业机器人，是现在诸多制造商产线上的主力军，而随着协作机器人的发展和应用需求的更新，布局了工业机器人的制造商们，一方面要用于尝试创新业务，一方面也不能将过去的积累完全抛弃，平衡布局，才能充分发挥实力。

协作应用驱动更加智能的数字化未来

总的来说，制造商在智能的数字化浪潮下稳定航行，需要做到外建生态，内有创新敏锐度和稳定布局。协作应用，或许是帮助制造商解决此题的最佳答案。根据 IFR《新世界机器人工业机器人与服务机器人 2020》报告，人机协作的采用正在上升，从 2018 年到 2019 年，协作机器人的安装量增长了 11%，这样的业绩与传统工业机器人的总体趋势形成了鲜明的对比。而协作应用的概念，比协作机器人更进一步，它将机器人、末端工具和应用程序结合在一起考虑，能从更大的格局去探讨机器人行业的前景。

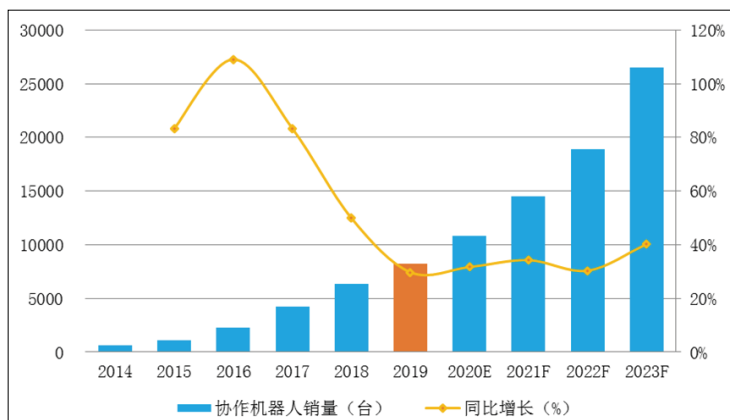
协作机器人在中国有庞大的市场容量。在 2020 年 9 月中旬举办的第 22 届中国国际工业博览会上，高工机器人产业研究所 (GGII) 发布了《2020 年协作机器人产业发展蓝皮书》，蓝皮书中数据表明，中国协作机器人发展的增长趋势非常明显，增速越来越快，2023 年，协作机器人的销量在中国会突破 2.5 万台。随着市场的增长，加之视觉、智能传感以及 AI 等技术的发展，协作应用将在中国获得极大的拓展空间。

协作应用构建外部生态的潜力，无论在垂直层面的产业链合作，还是水平层面的应用跨界拓展，都能得以体现。为协作应用提供全系列即插即用机器人工具的制造商 OnRobot 打造一站式协作应用

商店，就是在建设协作应用的生态。OnRobot 的工具和一站式系统几乎可以与市面上所有主要协作机器人制造商的产品配合使用，在垂直层面与产业链上的伙伴一起，围绕客户端的需求，开发新的协作应用。在水平层面，协作应用推动机器人的跨界应用，机器人的应用场景逐步丰富，在制造之外的领域频频登场，如在农业领域，丹麦罗斯堡温室，优傲的协作机器人配合 OnRobotRG6 夹持器，可以智能地以类似人类指尖感应的方式处理细软的植物。在医疗领域，中国清华大学的研究人员在疫情期间设计了一个协作机器人，用来帮助医护人员执行病毒检测的危险任务。

协作应用在帮助企业提升创新敏锐度和稳定布局方面也有不错的表现。OnRobot 的一站式系统，借助统一的编程和轻松的部署，可以节省时间，帮助企业快速发展业务，这对于制造商提升创新敏锐度有极大帮助，特别是应用协作机器人比较成熟的 3C 电子行业，产品迭代速度快，许多首创产品，都是在制造商及时响应客户创新需求的前提下得以诞生、量产、以及最终面市抢占市场先机的。同时，协作应用的许多工具都可以适用于工业机器人的应用场景，帮助习惯了工业机器人生产线的制造商平衡布局，灵活调整，稳步适应新的业务发展模式。OnRobot 与 2020 年推出的螺丝紧固工具 Screwdriver、灵活的大行程 3 指夹持器等末端工具，都可在协作机器人和工业机器人的应用场景同时使用。

我相信，在未来，协作应用会使人 and 机器的智能得到更极致的发挥，以高度智能的自动化帮助制造业乃至更多行业的企业披荆斩棘，实现更加智能的数字化未来。■



来源：高工机器人产业研究所 (GGII)《2020年协作机器人产业发展蓝皮书》

基于软件定义控制的风力发电系统解决方案

Wind Power System Solution Based on Software Defined Control

林嘉鹏/文 科东（广州）软件科技有限公司项目经理

风能发电是我国能源的重要组成部分，中国面临的国际形势日益严峻，美国对中国打压不断升级，要解决卡脖子及信息安全问题，风电机组控制系统必须从控制器、芯片、操作系统、基础软件实现国产化，才能有根本性的安全。

打造国产化、全自主的风机控制系统平台及其应用生态，迫在眉睫。基于软件定义控制的 INTEWELL 工业级网络操作系统，应运而生。科东软件以自主研发的 INTEWELL 操作系统+MaVIEW 软件基础平台+AUTBUS 工业总线+工业服务器+工业交换机+工业 I/O 模块为基础，结合对风能发电场景的理解，建立了智慧风电软件定义控制的风机控制系统平台创新解决方案，助力新时代的智慧风电建设。解决方案应用场景包括：面向风机的智能控制系统平台、风机数据状态预警的边缘计算。

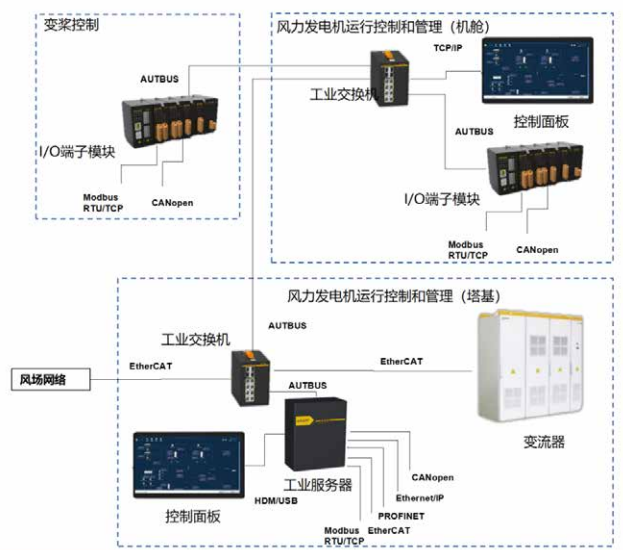
控制系统在风机生产成本中占比相对较高，占总成本的 15% 左右。几家头部风机整机制造商 2019 年的营业收入超过 500 亿，按此推算风机控制系统每年市场需求超过 75 亿元。

我国风机主控系统生产企业有多家，产品功能满足风机的控制要求和国家标准，有着各自的技术特点，但系统结构大同小异，核心零部件大多采用进口的 PLC。我国最大的风机整机制造商金风科技采用自己的设计公司，该公司为收购的德国 Vensys，其控制系统多采用倍福的控制器。广东明阳电气的主控产品也多采用倍福的控制器。在新能源领域，倍福在兆瓦级风电控制系统中的市场占有率超过 50%。

基于以上情况，科东推出对标倍福、全部技术自主可控的风机控制系统平台解决方案，有着广阔的市场前景。

基于软件定义控制的风机控制平台

基于软件定义控制的风机控制平台，应用于风力发电



面向风力发电机组的通用控制平台架构图

机运行控制和管理、变桨控制以及风场网络监控。控制平台核心组件全部自主研发，包括 INTEWELL 操作系统、MaVIEW 基础控制平台、AUTBUS 工业现场总线、工业服务器、工业交换机、I/O 端子模块。

• 软件定义控制

风机塔仅需一台基于 INTEWELL 操作系统工业服务器作为控制器，安装在塔基中，负责采集和处理所有数据，监测电网馈电并与中央控制室通讯，提高系统集成度并降低成本。INTEWELL 的虚拟化技术，使风机塔的所有数据采集、分析、边缘计算、设备控制可以集成到一台服务器上，充分发挥服务器强大 CPU 的性能，实现多个实时系统（设备监测和控制）与非实时系统（边缘计算）同时在一台服务器上运行，并保证实时性和时间抖动极小。INTEWELL 特有的 DFS 文件系统，掉电保护，保障风机运行数据永不丢失。INTEWELL 的微内核架构结合了分离机制和自适应分区，可以安排关键功能或对其进行优先级排序，如果某个应用程序出现问题，可有效避免风机

控制系统崩溃，保证风机塔的最大可用性。INTEWELL 自主可控通过工信部广五所认证，内核及主要功能模块自主率达到 100%，从根本上解决工业操作系统被卡脖子的问题。

• 状态监测

状态监测功能通过 I/O 端子模块或通讯协议方式无缝集成到服务器中。塔基中的变流器、机舱中用于风力发电机运行和管理的 I/O 系统以及轮毂中的变桨控制器都通过 AUTBUS 与服务器通讯。另外，还可以在现场通过现场总线主站或从站端子模块针对子系统控制重新分配诸如 CANopen、PROFIBUS 和 Ethernet TCP/IP 等下位现场总线。AUTBUS 及 EtherCAT 使用提高了通讯速度，同时简化了风力发电机组的项目规划、编程和布线。使用开放的硬件和软件接口能够集成从传感器到云端的通讯。

• 变桨控制

科东软件提供完整的变桨系统控制解决方案：适合壁挂式安装的工业服务器（控制器）与 I/O 端子模块非常适合用于集中式或独立式的叶片控制。I/O 端子模块适用于各种桨距传感器，并可作为标准产品提供。智能控制程序减低了系统负荷，从而延长了系统使用寿命。

• 风力发电机运行控制和管理

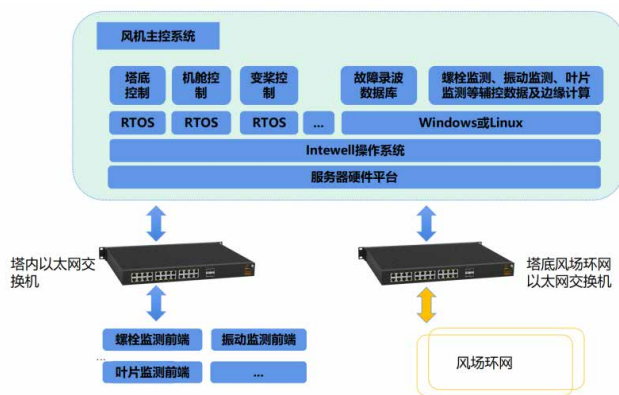
科东软件为塔基和机舱中的运行控制和管理提供一个完整的硬件和软件解决方案，该方案可采用 MaVIEW 中的 IEC 61131-3、C/C++ 和 / 或 MATLAB®/ Simulink® 进行编程。与上级控制系统的通讯接口遵循国际标准的电力远程控制协议。嵌入式控制器中集成了能够远程访问控制系统的服务器。Maview 能够将传统硬连线的、高等级的安全链集成到自动化系统中。塔基和机舱之间的通讯采用 EtherCAT 的光缆实现，或采用自主开发的符合 IEC 国际标准的 AUTBUS 实时高速现场总线实现通讯。

风机数据状态预警的边缘计算

基于软件定义控制的风机控制平台，具有诸多优势，下面简单介绍边缘计算辅助主控决策、高速故障信息录波等特点。

• 边缘计算辅助主控决策

INTEWELL 边缘计算技术，为主控系统自适应调节控制参数提供支撑。基于辅控数据做边缘计算，辅助主控决策，主控系统自适应调节控制参数。一台硬件平台内部



风机数据状态预警的边缘计算架构图

整合主控和辅控的数据库边缘计算，内部数据交互更高效。

• 故障信息录波

通常一个风电场只配备一台 SCADA 服务器，同时监管上百台风电机组，数据存储速度往往只能达到秒级，难以满足风电机组故障录波所需的 10ms 级存储能力。INTEWELL 虚拟非实时系统安装故障录波数据库，从虚拟控制器采集保存故障录波数据（可按数据量及时间配置工业服务器硬盘）。在不增加成本的前提下，实现 ms 级（同风机主控周期）的故障录波要求。

小结

INTEWELL 操作系统搭配 MaVIEW 软件基础平台、AUTBUS 工业现场总线、工业服务器、工业交换机、工业 I/O 端子模块等产品，为客户提供集通信、控制、操作系统、监控 HMI 于一体的整体解决方案，达到风电场站增效、减人、减钱、减设备的目标，并为设备自动巡检、负荷预测等边缘计算提供数据与平台基础。

• 更智慧

在强大 CPU（4 核或更高）处理能力的支持下，实现风机关键部件在线监测和边缘计算分析，精准获取风机状态，减少非计划停机；

风机塔内辅控与风机主控融合后打造风机自适应控制，发电效率更高；

风机塔内基于软件定义的故障录波，保障事后监测；

• 更经济

风机控制设备和风场网络设备成本大幅减少；

• 更安全

基于国产方案打造风机控制平台，本质安全加固；

基于国产以太网交换机打造安全风场网络。■

一种基于本能原理的智能工业控制系统 (II)

An Intelligent Industrial Control System Based On Instinct Principle

杨友林 陈勤华/文 上海一旻成锋电子科技有限公司

(接上期)

4、智能工业控制系统还可根据实际工作需要植入其它如振动传感器、压力传感器、红外图像传感器等其它所需要感应信息。其中振动传感器检测电动机工作状态，压力传感器是外置于压力器件上，如空气压力容器，液压管路压力测试等。红外图像传感器可检测电动机工作状态、操作人员识别和危险区域禁止进入检测等。再加上智能工业控制器内电流、电压、温度的信息，由微处理器 MCU 完成分析处理，工业控制器能够智能地对所工作的客观条件进行电流、电压、温度的合理感应分析、判断不断的通过边缘计算等方法，输入大数据库服务中心，做出有效的快捷反应和有效地学习、整理、分类处理，并具备形成细化按电动机型号、功能、功率不同的软件。再输入不同电动机型号、功能、功率不同的软、硬件，智能工业控制器，不用每种不同用电器再完成数据的采集和传输，也大量减少了设计量，通过处理数据最终实现对数据的综合利用。属于本能原理中级状态。

5、智能工业控制系统一般都是独立控制单台电动机(用电设备)。并与其它的智能工业控制系统联网，在物联网基础上可构成功能以设备为单位的单体。再以设备组成流水作业线为单位的组合。再向上一级以车间为单位的组合。再以企业为单位的组合。在这些组合中，越底层组合联系紧密度越高。相互工作依赖度、可靠性都有高度相关，一旦其中任何一个传感器出现故障都是致命性的后果。轻则使整个系统的运行性能下降，严重的可能会导致重大的人员伤亡及设备财产损失等灾害性事故。传感器出现故障的表现有以下几种，偏差故障、冲击故障、开路故障、短路故障、周期性干扰故障和漂移故障等。一般传感器故障发生率并不高，0.1% 左右。随着工业人工智能的大量推广应用。大量的传感器在现场应用，传感器的故障发生也是大概率的事了。本能原理的底层低级应用是十分符合条件的。重要的方法如下：

a 在数据库已有的数据指导下，判定故障传感器位置点，确定功能；

b 软件屏蔽该传感器，不考虑冗余前提下寻找参考传感器，例一，电流传感器发生故障，那检测同一电路电压传感器有电压吗？温度传感器有没有工作温度？甚至于考虑振动传感器检测的电动机工作频率是否有变化等来判别电流传感器故障。例二，如温度传感器发生故障，则用上述同样方法，检测同一电路的工作电流是否在正常范围，工作电压是否在正常范围等来判别；

c 立即发出传感器故障定位信息（唯一故障码），同时发出报警；

d 判别传感器故障的等级，一般故障，（不影响工作）可待一班次工作能力完成后更换、中等故障，（只影响数据传输）可待一些产品加工完成立即更换。严重故障（影响智能工业控制器工作或有安全问题），则应该立即停止工作。本案例属于本能原理应用的低级状态。

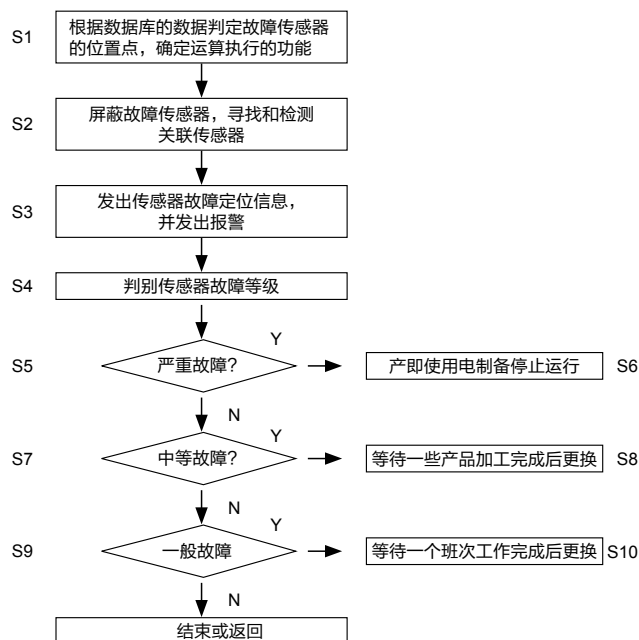


图 4. 根据本能原理应用于智能工业控制系统方案的流程图。

通过以上案例可看到，本能原理应用的高级状态完全没有人工智能的软件加入，安全第一，本能瞬间完成。随着本能应用的级别降低，人工智能的软件应用作用增加，也就是人工数据库学习判别量提高。控制作用也不断的提高。但设定一定的数据库学习分析量的提高值，可固化成一个模式。再作为标准程序储存于MCU。可以不断的升级。对数据库的储存压力也可大大减少。人工智能的固定控制、检测的模式越多，本能原理的应用也从低级到高级的应用范围越多越广。

以下通过一个实施例的本能原理应用于智能工业控制系统的流程图（图4）。

以下通过一个实施例的本能原理应用于智能工业控制系统中，通过寻找关联传感器对电流传感器进行故障判别的流程示意图（图5）。

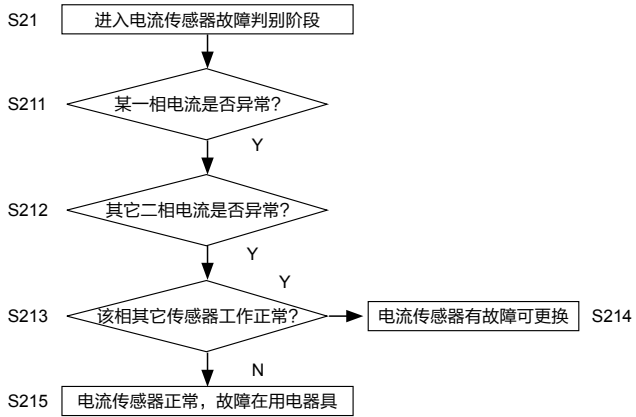


图5. 表示图4所示智能工业控制器的控制方法中，通过寻找关联传感器对电流传感器进行故障判别的流程示意图。

结合参见图4和图5，对于电流传感器，如判断电流传感器有信号输出，正常工作的必要条件是电压传感器有电压信号，温度传感器有温度信号。非必要条件也可得到安装于电动机的振动传感器和外温度传感器有信号输出。如是智能工业控制器在控制一个有关压力设备（空气压缩机、液压系统），压力传感器也会有一个压力信号的输出，红外图像传感器也有信号输出等信息的验证。智能工业控制器的运算执行模块主要依赖计算机软件来判别电流传感器的工作是否正常，通过数据库积累的大量的电流传感器的工作数据可得知。

至于外置温度传感器，由于其与振动传感器封装一起，同时安装在电动机上监测电动机工作状态，故可与振动传感器同时验证工作，即，外置温度传感器正常与否，其判别方法类同振动传感器，不再赘述。

至于红外图像传感器，由于其安装于工作区域监视工作区域的安全动态，其基本上与智能工业控制系统所设置的传感器工作状态无关，但也可以部分验证智能工业控制器工作状态和红外图像传感器的工作状态。验证包括：如智能工业控制系统整体的三相电压传感器、电流传感器和温度传感器正常，安装于电动机上的振动传感器、外置温度传感器信号也正常，但红外图像传感器无法识别电动机工作红外图像，或者无法识别人员或小动物进入危险工作区域，即可判别是红外图像传感器本身的故障，可能为冲击故障、开路故障、短路故障等，但它并不影响智能工业控制器整体实际工作，只是说明红外图像传感器应该检修。

通过以上在大数据库的支持下检测并判别传感器是否工作正常的原理与方法，说明此类智能工业控制器主要是依赖数据库的原始数据和计算机软件的支持，比较多的是采用人工智能的方法，是属于运算执行的模式。其中，从数据库中所采集的数据为习惯数据。

图6为本能原理应用于智能工业控制系统中，电压传感器的工作方案框图。

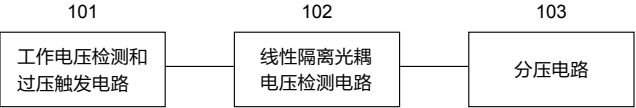


图6. 本能原理应用于智能工业控制系统中，电压传感器的工作方案框图。

图7为本能原理应用于智能工业控制系统中，电压传感器的电路示意图。

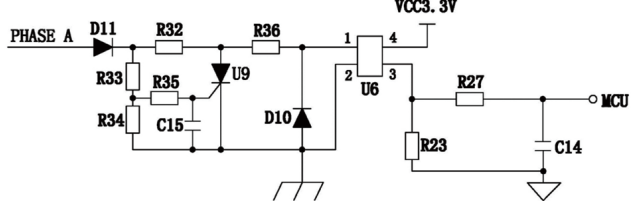


图7. 本能原理应用于智能工业控制系统中，电压传感器的电路示意图。

图8为本能原理应用于智能工业控制系统中，电流传感器的工作方案框图。

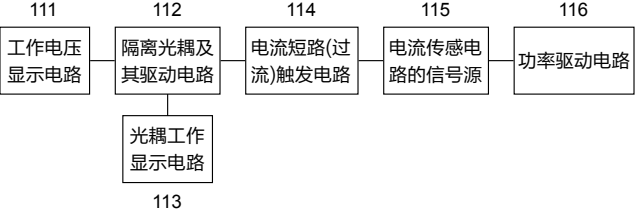


图8. 本能原理应用于智能工业控制系统中，电流传感器的工作方案框图。

图9为本能原理应用于智能工业控制系统中，电流传感器的电路示意图。

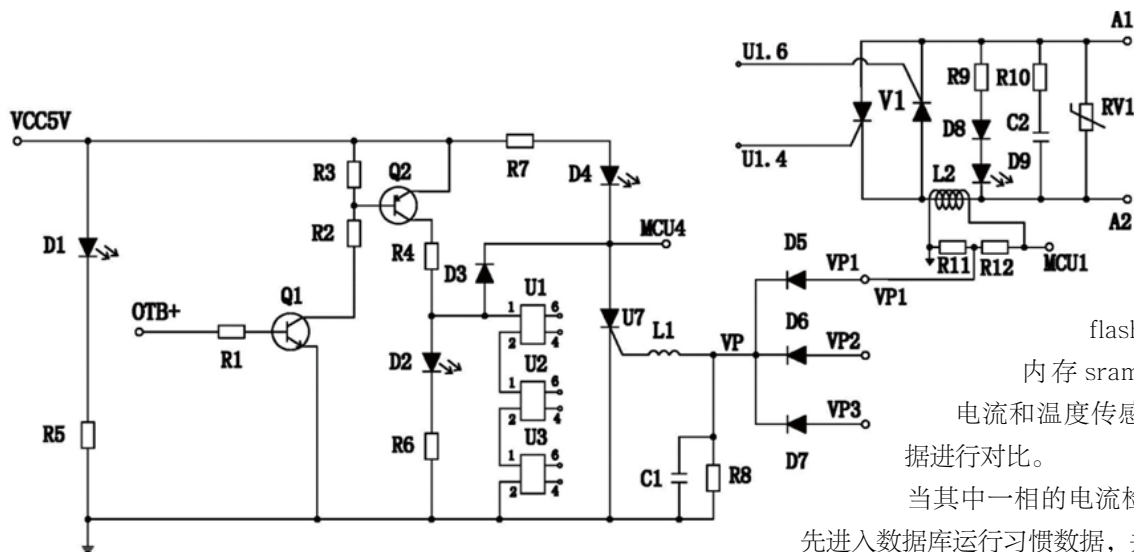


图9. 本能原理应用于智能工业控制系统中，电流传感器的电路示意图。

图10为本能原理应用于智能工业控制系统中，温度传感器的电路示意图。

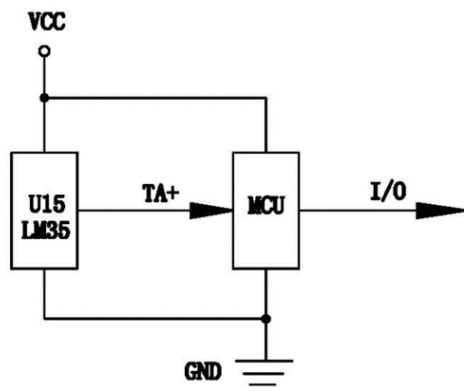


图10. 根据本能原理应用于智能工业控制系统及控制方法应用于温度传感器的电路示意图。

图11为本能原理应用于智能工业控制系统中，IGBT功率模块及各种新型宽禁带半导体功率器件所构成的智能工业控制系统的电路示意图：

从以上各实例的描述中可以看到，根据本能原理应用于智能工业控制系统的工业控制系统及控制方法，可以根据工业控制的对象和任务，应用运算执行、比较执行和本能执行至少一个执行模块和步骤完成对工业控制器和工业设备的检测和控制。

以电流检测为例，如实例列举的Y2系列11KW三相异步电动机，额定工作电流在22A，启动电流在30A左右，时间约为10秒，一般正常工作在5~15A随负载的变化而波动。为了避免频繁触发，例如可以把触发电流设

定在40A。

例如，可以先通过数据库把相关电流的明确数据

写入MCU的

flash里面，与运行

内存sram检测的电压、

电流和温度传感器等得到的数据进行对比。

当其中一相的电流检测为零，可以

先进入数据库运行习惯数据，并采用运算执行模式工作，包括：①与其它二相的原工作电流比较，如不变，本相还有电压信息不变，本相的温度信息同时也不变，则判定本相电流传感器损坏，可事后处理；②如其它二相的工作电流比原工作电流大15%以上，本相无电压信息，本相的温度信息同时在下降，则判定是缺相运行，进入对比执行模式，通过MCU发出关断控制器指令，并发出故障报警代码。

从以上描述可以看到，根据本能原理应用于智能工业控制系统及控制方法，所采用的运算执行、比较执行和本能执行三种模式可以单独或组合应用于不同的场合，可以应对对于各种故障的发生和避免。

后续收益

本文章所述的本能原理应用于智能工业控制系统及

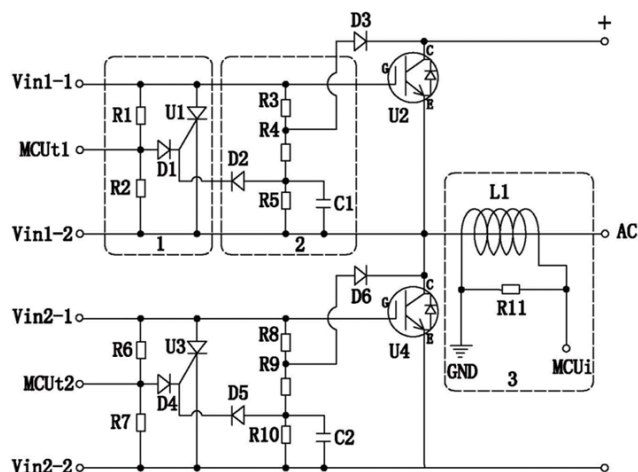


图11. 根据本能原理应用于智能工业控制系统及控制方法应用于IGBT功率模块及各种新型宽禁带半导体功率器件所构成的工业控制器的电路示意图。

控制方法仅仅是应用于工业领域，本能原理应该与整体人工智能溶合。完好的本能原理是使用、甚至是组织和构成有机的工具的一种能力；而完好的人工智能则是制造和使用无机的工具的能力。于是，我们认为，不管在本能原理方面还是在人工智能方面的先天的知识是什么，本能总是立足于事物，智能总是立足于关系。

我们从以上的论述可以判定，人工智能如缺少本能原理的加入则一定是不完美的。会有许多不可弥补的缺陷。特别在复杂运动体人工智能系统控制的器件，如高仿真机器人、各种飞行器、工作母机、各类运动车辆、核辐射、火灾、军事应用等危险地区独立工作设备等，都应该在人工智能控制系统中加入具有独立本能原理的系统。

我们从如下几方面看一下本能原理全面溶合与人工智能必要性和紧迫性：

传感器

人工智能大量使用传感器以取得各种有用信号，但无人汽车中的传感器与智能手机里的传感器出现故障或者数据产生差错，产生的后果是不一样的。前者是致命的，所以无人汽车传感器系统就必定要有可靠、高速动作的安全系统，也就是本能原理的溶入。对于以上的目前汽车无人驾驶设计种种困惑，已经导致现阶段汽车无人驾驶试制工作严重停滞不前。如我们换一种思维，把无人驾驶系统看成是一个完整的人工智能系统，再把整个人工智能系统成本能原则与人工智能二个即有结合又有不同分工的组合。本能原则部分独立出来后就可以完全不考虑外部环境，先把所有需要解决的问题综合例出。如防撞人（防追尾）单元、防坠落单元、防摩擦碰等，还有检测汽车内部安全的如轮胎气压、工作电压电流、温度等涉及安全的科目全部构成独立单元形成本能原则独立系统。这样即使无人驾驶汽车的设计可以形成标准单元的组合，提高了安全可靠。又能使人工智能控制系统的压力大为减轻。

数据库

目前随人工智能系统发展给大数据处理中心数据量不断的扩大带来极大压力，运算量扩大，运算速度下降，电力消耗巨增。根据报道，数据中心目前使用电量约占全世界总用电量 3%，预计到 2030 年这一数字将升到 8%。储存扩大，数据中心的规模也在不断扩大。如本能原则在人工智能系统中应用，一般不需要数据支持，只有在故障

状态下，按设定程序工作后把极少量即时工作信息上传。这信息可对执行本能单元记录和作为以后设定单元固化信息的修正参考值。本能原则可以运用大数据系统分析出有用数据，植入本能固件，从而达到减少数据储存，最大化减少无用数据的得到与储存。

人工智能的展望

通过以上各种案例，我们可知在以前的人工智能发展的道路上人们已经不自学的应用了本能原则的方法来解决各种问题。特别是涉及安全、可靠性等方面已经有许多专业的论述，但要真正形成一套完整的人工智能系统就必需把本能原则理论与实践的加入。让我们来展望一下真正人工智能系统的实现，这也可以看到从弱人工智能到强人工智能的必由之路。

- 本能原理作为一个独立的系统加入人工智能系统中，并部分溶入系统中。特别在各种运动系统中，如飞机、汽车、高速列车和各种用途的机器人。还有海上的船舶、舰艇和军事工程等。
- 本能原理器件基本通过各种传感器得到执行信息，一般正常运行时不参与工作。只有当特定、设定的工作信息出现时以最高等级、最快速度和最安全方法按设定的方案执行。
- 本能原理器件可以以各种不同的单体存在于人工智能系统各个设定的部位以相近原则计算方法实时监测，初次运行自我检验校正，减少问题。可以把系统中各种不同的传感器按就近原则以单一或复合信号方式采集，综合分析，再与本能原理器件中已经固化的程序或设定的电压阈值对比，如超出就执行。彻底解决了传感器损坏或传感器感应数据出现严重偏差的问题，极大的提高了系统的安全性。

综合以上论述我们能看到要加速人工智能系统在全社会的开发与应用，本能原理必定要加入并溶合，但这还仅仅是初级阶段，这人工智能从弱智能发展到强智能的第一步，设想一下，一个人工智能系统（设备）如没有自我保护功能的怎么在大街上行走，怎么在天空中飞翔？当本能原则系统能自我修复和自我复制这才是从强智能发展到超强智能。这与人工智能算法所能达到机器情感和人机高度社会交流自由都是无关的。这是技术发展的需要，也是时代的必然进程。（全文完）■

OnRobot: 一站式解决方案助力协作式应用

Onrobot: One Stop Solution For Collaborative Applications



图1. OnRobot公司大中华区总经理王峰

“我们从去年9月份开始，公司整体战略重新定义为一站式协作应用解决方案供应商。” OnRobot 公司大中华区总经理王峰(图1)日前在2020年上海工博会上明确表示：“公司战略是从协作机器人转为协作应用，完全聚焦在协作应用上。我们不是协作机器人的供应商，是跟协作机器人企业完全合作关系，我们一切的聚焦都在协作应用上。”

“一站式战略可以分为全硬件的一站式和软件系统的一站式，包括全系列的产品供应链体系、生产体系、研发、市场。”他解释道。

公司这一重大战略转型早在3年前就已开始。王峰介绍：“3年前，公司就开始准备一站式服务体系战略。我们把机器人末端整体执行部件类所有的硬件都由自己研发、生产、投放市场。”经过3年的努力，公司完成了战略转型。

每月都有新产品

战略转型后的“OnRobot 在行业内可以说是在全球创造了一个奇迹。”王峰说：“我们确保2020年，每个月至少有一款硬件新产品投向市场，即每个月都有新的创新，这是任何一家企业目前为止我们所看不到的。”而这背后，其实是“每款产品在很久以前就去准备、研发、投入了，这样我们才可以确保现在几乎每个月都有一款新品，而且这些新品都是重量级的，适用于广泛的行业应用。”

比如，OnRobot 在近期新发布了包括小型壁虎单垫(Gecko SP)夹持器、3FG15 三指夹持器、智能螺丝紧固工具 Screwdriver、Eyes 视觉系统以及柔性夹持器在内的多款产品和解决方案，覆盖组装、材料搬运、机床管理、视觉引导等多个自动化应用场景。

而在工博会期间，OnRobot 又发布了自动化方案的最新成果 OnRobot Sander (图2)，一款用于自动打磨和抛光的全电动随机轨道砂光机。

据悉，OnRobot Sander 套件包含了帮助客户快速而

轻松地启动砂光应用程序所需的一切：即插即用的砂光工具、各种标准的砂光和抛光垫、易于使用的编程软件、可选的力/扭矩传感器以及无需人员操作便可在不同粒度之间自动切换的粒度更换装置。

具体来说，借助简便易用的内置软件，用户可在 Sander 上编写简单的表面处理应用程序。装置上新增的“保存位置”按钮和内置软件所配备的路径规划选项令易用性进一步提升。

“我们提供产品给最终用户所实现的宗旨就是：完成更多任务，节省时间，快速发展业务。在灵活性上节约成本，提高生产率。”王峰表示。

“一站式战略”的经销商

而在销售方面，公司采取的是渠道供货，即通过中间的授权经销商，快速配置解决方案。实际上，“我们所有的经销商或者说授权代理商是衔接机器人本体和前端的各种执行部件类和最终用户之间最关键的桥梁。这是非常重要的。”王峰说。

王峰解释道：“在 OnRobot 一站式解决方案没有推出的时候，经销商们按照传统的系统集成商的概念，从四到五家供应商那里拿产品，比如从 A 公司拿一个抓手，从 B 公司拿一个 3D 视觉，再从 C 公司拿一个六维力控传感器，然后把不同品牌集成到一起。这当中有很多软件上的冲突，要做大量的编程工作。(因为协作应用是电动的，跟气动的相比要做很多编程工作。)这样就存在整体解决方案是否最优，品牌之间是否有冲突等等很多问题。这



图2. OnRobot Sander 整套表面处理解决方案。

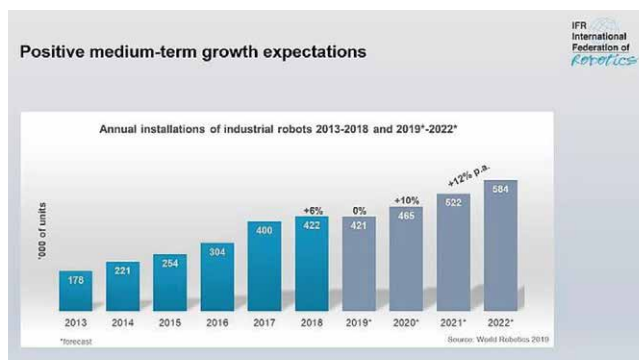


图3. IFR 2013~2022年工业机器人安装图表。

样集成的解决方案给客户未必最稳，未必最优，未必是最高性价比的解决方案。”

但是现在，OnRobot 一站式可以解决所有问题，经销商们只需要拿一个机器人过来，所有其他部件类—抓取系统、视觉系统、六维力控传感系统，包括先端的执行部件，OnRobot 都能提供即插即拔的全解决方案。

“我们的一站式是个系统，所有产品在同一系统管理，部件之间不会有任何冲突，编程时间最短，所需编程工作最少，后续的稳定性和最强。我们可以给到最快速的解决方案，经销商拿着我们整个的解决方案和其他的行业内去竞标，去做市场的时候，就能达到方案最优，节省时间，发展更多业务。关键的是可以节省员工。因为不同解决方案，不同的发展时期需要不同的技术员。采用我们一站式、即插即拔的全解决方案，经销商们只需要从 OnRobot 拿来直接装上，这样，可以节省很多技术设计人员。”

“我们引领的是协作应用的最新标准。”王峰说：“通过 OnRobot 解决方案，我们可以把整个产业链完全串起来，为每一个环节提供最优解决方案。”

中国市场

有数据表明，工业机器人市场从2013年开始，除了2019年0增长外，每年都在快速增长（图3），特别是2020年，受到新冠疫情的冲击，大家对自动化、无人化的生产线的需求变的更多，更迫切。

王峰说：“疫情使得机器人行业有更多需求机会出现：对无人化的生产需求，以及之前潜在的一些项目，或者说正在规划的项目，往往需要加快落地。虽然疫情初始阶段会有一些项目延后，但其趋势是向更进一步加快无人化、自动化领域发展。”

OnRobot 亚太区总经理 James Taylor 通过视频也表

示：“2020 年是个特殊的年份，对全球是个较大挑战。无论全球新冠疫情怎样，中国经济在全球还是比较好的，大部分企业还在发展，这是 OnRobot 的一个好机会。公司战略是：面对困难，本地团队把本地市场做好。公司在上海、北京、韩国首尔和日本东京都有本地团队。中国团队的运行并没有受到太大影响。”

他还说：“新冠疫情可以算是对制造业的警告：就是不管公司多好，市场多大，企业随时遇到一些无法控制、无法预料挑战。这种情况下，如何保证生产的灵活性、保证供应链的稳定性，这是全球企业都面临的挑战。”他强调：“挑战也是机会。有眼光、有能力的企业，往往会找一些解决方案。自动化解决方案可帮助企业面对他们无法控制的困难，保证生产，继续做下去。OnRobot 的目标是 OnRobot 要帮助更多企业，不管是大企业还是中小企业实现自动化，保持持续竞争力。简言之，通过我们的协作和应用，帮助企业用更简单的方法来实现自动化。”

除了协作机器人，工业机器人市场也是公司非常看重的市场。“工业机器人的市场对我们来说非常有意义。”王峰介绍：“OnRobot 是做整个协作执行部件前端的一站式解决方案的，是和机器人不可分割的。不仅适配在协作机器人的全平台上，我们也可以跟 ABB、KUKA 这些工业机器人的工业臂配套合作。”

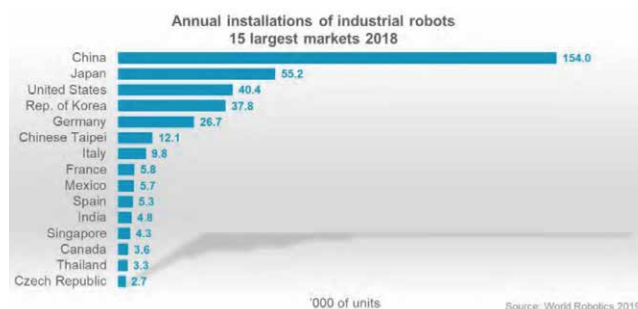


图4. 2018年前15大工业机器人应用市场。

“亚洲是世界上最大的工业机器人市场，尤其中国是最大的工业机器人应用市场。（图4）”王峰说：“这给我们指出了未来发展方向，中国的市场潜力非常巨大，我们非常有信心发展中国市场。”王峰介绍：“OnRobot 现在在中国市场上最大行业需求是3C电子，汽车及汽车零部件，科研教育，机械加工，卫浴，医疗器械等。”

今年8月，OnRobot 获得了“恰佩克最具投资价值奖”，“这从侧面说明 OnRobot 在中国的发展得到了行业认可。”王峰说。■

自适应机器人让柔性自动化成为可能

Adaptive Robots Make Flexible Automation Possible



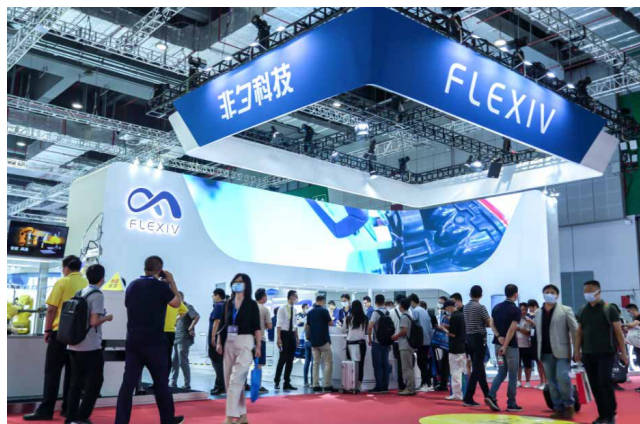
非夕公司品牌总监高云帆

作为一家 AI 机器人公司，非夕 (FLEXIV) 公司于 2016 年成立，核心创始团队来自斯坦福大学机器人和 AI 实验室。目前已经在硅谷、上海、北京、深圳、佛山等城市设立办公室。

非夕作为一家专注于研发、生产集工业级力控、计算机视觉和 AI 技术于一体的自适应机器人产品的公司，“我们的产品定位是自适应机器人 (Adaptive Robot)。”非夕公司产品品牌总监高云帆先生在 2020 年上海工博会上如是介绍：“与传统工业机器人、协作机器人概念不同，我们的产品能很好的自适应于操作对象，自适应复杂环境以及复杂任务。”

通过 3 年的努力研发，2019 年公司即推出自适应机器人拂晓 (Rizon)。据介绍，作为世界首台自适应机器人，Rizon 拂晓深度融合了工业级力控、机器视觉和 AI，可以适应不确定的工作环境，通过像人一样的手眼配合来完成复杂的工作任务，增强生产过程中的柔性和生产力。“我们的产品特点：位置误差容忍度高，抗干扰性强，智能可迁移。”高云帆说。

而拂晓一经推出即就荣获了 2019 年中国国际机器人业博览会 (CIIF) 机器人奖以及 2020 年 iF 设计奖、2020 年德国创新奖 (German Innovation Awards 2020) 等多项大奖。



智能制造·乘势而上

在本届工博会上，高云帆介绍：“我们展示的主题是‘智能制造·乘势而上’，英文叫 Adaptivity & AI For Smart Manufacturing，即自适应性和 AI 如何助力柔性生产。”

他介绍：“今年展示的技术应用主要分三部分。”

首先是力控展示。用纯力觉控制的方式让球在一个光滑平面上沿着固定轨迹转圈，还可以走更复杂的路线。高云帆介绍：“这相当于让一个人闭着眼睛托这个球，控制它；它还能抗干扰，即使对球或者机械臂进行扰动，它都可以快速响应。这对力感知、力响应要求非常高。这也是第一次在机器人行业能够让力觉控制可视化。”

“以往机器人都是轨迹控制，大家都在比谁走的更准，谁走的更快，但我们比力如何更精细，如何能够让机器人具备人类的手感，这能实现更好的手眼配合操作。从这个



层面上讲，能够把很多原来没办法自动化的任务自动化。”他补充道：“我们主打的是增量市场，实现难以自动化的人工环节，并提升低柔性程度的自动化产线。”

其次展示的是 AI 跟机器人的融合。这又分为两类：一类是通过 AI 做到通用抓取，即通过一些学习算法，把不同东西按照不同抓取策略识别出来，判断物体的种类。其次是按摩：它运用公司原创的先进人体识别系统：AlphaPose，可以对人体的位姿和关键部位做有效识别。“这个是 AI 融合机器人的典型案例，可以推广到理疗或者服务行业。”高云帆介绍。

第三展示的就是工业应用。高云帆介绍：“我们定义了很多新的应用场景，是原有机器人实现不了的。装配分为过渡装配，间隙装配跟过盈装配。我们可实现高难度的过盈装配，包括有力控、需要接触式的自动装配都能实现。由于它对位置误差容忍度高，能适应来料的不一致性，这个不一致性在传统的机器人集成化项目里面是个头疼的事，但是我们力的补偿，能很好的被克服。”

“还有就是带线束插拔应用。插头的位置可能是随机的，我们的产品能很好的识别线束，能够很精细标注插头的空间位置，机械臂就能去适应空间误差，这一过程是通过力的摸索，放进去，然后判定。”

第三块核心应用是打磨应用一曲面打磨。高云帆介绍：“以往机器人做打磨的时候，用6轴或者协作臂，由于不具备力控，所以在末端增加一个6轴力觉传感器，还要加一些类似力控补偿的控制装置，比如ATI，SRI（宇立仪器）就主推力控浮动装置，很贵而且寿命有限，力控效果没有特别好的保证。而我们不需要额外装置：机器人+一个打磨工具，就可以作业了。”据悉，产品具有强抗干扰特性，能做到曲面贴合。在接触作业的时候，可以避免过抛。“我们的力控曲线非常平稳，力响应在换向的时候非常快，能直接收敛，还能做到恒定力控。整个系统部署简单，原来机器人如果换线的话，要重新编程部署，我们的自适应就省去了很多步骤。”高云帆说。

技术创新

近几十年，机器人技术一直保持高速的突破和发展，然而，现有的机器人技术框架制约了机器人的柔性、通用程度和应用范围，实际落地应用的机器人自动化项目都存在共性的约束，包括固定轨迹运动、预设任务、结构化环境等限制。依然存在大量反复枯燥的工作，只能依赖人工完成，那么如何让机器人具备人类般的灵巧、智能、柔性通用将是机器人技术发展的重要命题。

高云帆介绍：“我们产品的技术创新在于一个仿人化的技术路线。比如，我们的7轴机械臂，如同人类的手臂，在末端能操作更多任务，灵活性更高。在每一个轴里都搭载了自主研发的力传感器，能够让整个机械臂的力感更精细，能执行很多力控方面的操作。”

他介绍：“我们通过调研，发现像柔性生产是有很多市场机会的。很多终端用户并没有合适的应用方案，所以他只能用人。比如，在三四线城市打磨车间里，老师傅月



薪都是上万的，而且还很难招，流动性也强。而且再过几年，这个行业会越来越难。”

“此外，市场上利用传统工业机器人在做整体产线自动化的时候，需要配合大量的工装、治具。一套专机线调试需要很长的周期，同时换线难度较高，这对终端用户而言，可能会导致生产变化的节奏跟不上市场变化的节奏。”高云帆说：“我们希望能够通过自适应机器人技术让产线线体结构更简单，降低产线部署和换线成本。”

为此，公司制订了技术发展路线，“自适应机器人与协作臂的产品理念不同。协作臂主要用来确保人的安全，而我们的主动力控技术可以实施很多力控任务。可独立完成任务。”最后，他说：“如果机器人能够做到更灵活、智能、通用、柔性，未来柔性生产才有可能真实落地，这也是我们的产品愿景。”■

2020 EdgeX 中国挑战赛闭幕

“2020 EdgeX 中国挑战赛”（EdgeX Challenge Shanghai 2020）正式落幕，并在“2020 上海浦江创新论坛 - 全球技术转让大会”主会场上进行了颁奖典礼。本次大赛由上海市科学技术委员会、Linux 基金会主办、英特尔等企业共同承办，基于 EdgeX Foundry，通过搭建物联网及边缘计算的学习和分享平台。

大赛吸引了大批 AIoT（人工智能物联网）领域开发者，收获了来自全国 18 个省市及香港特别行政区共 54 支队伍的参赛报名。经过 3 个多月的激烈角逐，大赛涌现出了大批优秀的作品，涵盖零售、银行与保险、制造业、能源、教育、公用事业、物流、办公室及楼宇管理等众多行业，涉及边缘计算、人工智能、区块链、5G、卫星通讯等诸多前沿技术。

“AI Times：遇见当下与未来”在线培训暨校园招聘会议成功举办

9月9日上午，由中国科学院自动化研究所广州人工智能与先进计算研究院主办，《工业AI》杂志承办了在线培训暨校园招聘会议。此次培训会的主题为：“AI Times：遇见当下与未来”（直播回看链接<https://live.polyv.cn/watch/1891409>，复制粘贴用网页打开）。北京航空航天大学、成都电子科技大学、华南理工、西安交大、中山大学、福州大学、广州工业大学、哈尔滨工业大学等55所高校共250多名学生参加了此次线上培训暨校招大会。

中国科学院自动化研究所广州人工智能与先进计算研究院算法工程师孙亚强博士做了题为：“人工智能与神经网络”的演讲。他针对视觉领域的典型任务，介绍包含了图像分类、识别等任务的发展历程及研究现状；并介绍解决深度学习中数据不足的问题的方法。从神经网络的概论、结构、结合人工智能场景下的运用及目前发展现状等多个维度为大家深入浅出的描摹了AI与神经网络的关联脉络。

随后，创新奇智资深专家刘甜甜博士做了题为：“人工智能技术的应用：你知道的、你不知道的”的演讲。她介绍了AI在日常生活、制造、零售等多个板块有趣有效的应用。

吸引学生的除了线上培训，还有研究院的校招宣讲。做为主持人的中科院自动化所广州研究院张馨元介绍：“中科院自动化所广州研究院关于‘智在未来，AI-er（人）启航计划’的2021年校园招聘通道现已开启，针对在校学生同步开展2021年的应届毕业生以及大三、大四、研一、研二的在校实习生双轮招聘。”

中科院自动化所广州研究院目前的岗位需求有：嵌入式软件、硬件、FPGA、机器视觉、芯片研发等。有兴趣的同学可投简历至124508871@qq.com，并请备注邮件名称为：【岗位名称】+姓名+学校+应届毕业生/（或者）实习生。

IFR：服务机器人全球销售额增长32%

根据国际机器人联合会（IFR）提出的《2020世界机器人——服务机器人报告》：2018到2019年，全球专业服务机器人的销售额增长了32%，达到112亿美元。COVID-19大流行病将进一步促进这一市场发展。

对机器人消毒解决方案、工厂及仓库机器人物流解决

方案和送货上门机器人的高需求形成了这一趋势。

就价值而言，2019年医疗机器人的销售额占专业服务机器人总营业额的47%。这主要是由专业服务机器人中最昂贵的手术机器人系统带动，销售额创下53亿美元的新记录，增长了28%。到2022年，医疗机器人的销售额有望翻倍，达到113亿美元。约有90%的医疗机器人来自美国和欧洲供应商。

专业服务机器人 - 物流

出售或租赁物流机器人创造的市场价值增长了110%，达到19亿美元。

自主移动机器人是当今智能工厂的一部分。因此，物流机器人的年营业额可能继续保持40%或以上的强劲增长。IFR主席Milton Guerry表示：“在制造过程中，物流服务机器人的投资成本被迅速摊销。假设物流服务机器人24小时不间断运行，其投资成本可在2到~3年内收回，有时甚至更短。若其使用年限为15年，运营成本约为年投资额的5%。高度发达的系统通常可使运行可用度达到98%以上。”

个人和家庭服务机器人

为大众市场生产的用于个人和家庭用途的服务机器人主要在家用机器人领域。其中包括扫地机器人、割草机器人和娱乐机器人。2019年，个人和家用服务机器人的销售总数增长了34%，超过2320万台。其销售额增长了20%，达到57亿美元。

NVIDIA 再创AI推理性能新记录

NVIDIA宣布其AI计算平台在最新一轮MLPerf基准测试中再次打破性能记录。NVIDIA及其合作伙伴提交了基于NVIDIA加速平台的MLPerf0.7的测试结果。该平台包含NVIDIA数据中心GPU、边缘AI加速器和经过优化的NVIDIA软件。

NVIDIA于今年早些时候发布了A100。此次MLPerf Inference 0.7基准测试中，新增了针对数据中心推理性能的推荐系统测试。在该测试中，A100所展现出的性能比最先进的CPU高出237倍。

基准测试结果显示，NVIDIA T4 Tensor Core GPU仍然是主流企业、边缘服务器和高成本效益云实例的可靠推理平台。在同一测试中，NVIDIA T4 GPU的性能比CPU高出28倍。此外，NVIDIA Jetson AGX Xavier™已成为基于Soc的边缘设备中最强大的平台之一。

欧姆龙 “i-Automation! 大进化” 亮相工博会

在第二十二届中国国际工业博览会（工博会）上，欧姆龙携“i-Automation! 大进化”理念再度亮相，展示了众多欧姆龙全新开发的应用和技术。

欧姆龙自动化（中国）有限公司总裁大场合志先生在致辞时表示：“思客户之所思，解客户之痛点，这是欧姆龙 i-Automation! 进化论的基调。此次参展，我们无论从展台的设计以及出展的设备，都更贴合于用户现场，实际地为用户提供解决方案和价值。”

i-Automation! 大进化



他还说：“新冠疫情席卷全球，严重影响了全球经济发展，给制造业带来了巨大的冲击和挑战。制造行业转型升级刻不容缓。除了以往劳动力成本上身、劳动力短缺等常见的生产课题外，还产生了诸如确保生产安全，避免生产现场人员密集的远程生产管理等新的课题。因此，今年我们展出了基于 AI/IoT/Robot 技术的应用，能够让客户在避免人员密集，甚至是人员缺少的状况下，依然保证高产能、高品质化生产。”欧姆龙公司自动化技术中心王琦部长则解释了“i-Automation! 大进化”的由来，他表示：“面对环境变化，欧姆龙提倡的制造革新理念，就是 i-Automation! 通过 Integrated（控制进化）、Intelligent（智能化）、Interactive（新型人机协作）的创新技术，不断引领生产革新。”

到目前为止，欧姆龙与客户已经打造了共 170 种以上的应用。比如：光学部品，组装工序上面的对位技术等，其中，通过飞拍技术和视觉反馈技术的配合，解决了过去对位工序上面的节拍课题，使生产节拍成功缩短 50%！

随后，来自欧姆龙各部门的行业专家，为现场的观众直观地讲解了展示产品的核心工艺和价值点。包括：人机协作的智能化单元生产线、AI 控制器 × AI Library、AI 官能检查以及 Robot 综合控制等。



人机协作的智能化单元生产线是欧姆龙基于大数据分析，实际运用在公司自社工厂的近年来生产管理系统。是通过欧姆龙的自动化和智能化，实现高的智能化单元生产线。

AI 控制器 × AI Library 通过拥有最大 16 次元特征量的 AI 异常检测可以提前预知保全，检测品质异常，实现不停运转、不生产不良品的设备。

AI 官能检查是欧姆龙通过“AI 准确匹配”学习良品状态的图像数据，在短时间获得检测人员在多年实践中积累的“检测技术和知识”。除了能够再现熟练工的检测能力外，相比传统的自动化检测方法，能够减少因公差导致的良品过检，使检测稳定性 40 倍以上。

Robot 统合控制是欧姆龙通过对传感器、控制器、驱动器、安全以及机器人这些生产制造必要的商品群进行综合控制，为多品种生产中机器人的导入进行了 4 项创新，包括：通过机器人和周边设备的自动化控制，实现手工作业的自动化；产能的最大化；实现机器人导入前后最优化的工程设计，革新 Engineering Chain；通过数字化，远程化对策方案提升稼动率（生产效率）。



支持5G和多协议的工业级智能边缘计算盒子

自连电子科技(上海)有限公司(自连科技)与上海航天壹亘智能科技有限公司(航天壹亘)联合宣布:双方携手推出应用于工业物联网的边缘计算产品 ALXE10B 智能盒子,该产品可用于为各类加工、制造和生产场景快速添加边缘计算所需的采集、边缘处理、通信、大数据处理和云边协同的存储能力,适用于机械、航空、航天、造船、汽车、发电、冶金、模具制造和电子信息设备等行业。

针对工业物联网应用边缘计算需求,ALXE10B 提供完备的采集、计算处理、通信和存储功能。其下行链路包括 485、232、Can、DI、DO、Relay 等各种工业接口,基于 TCP/IP 的 Ethernet 接口。上行链路支持 4G/5G、Wi-Fi、Ethernet 等方式,并支持 LwM2M、MQTT、HTTP 等协议与大数据平台对接,实现实时数据、分析结果的上传。ALXE10B 具有数据的传输、异构联接、业务实时性高、数据优化、信息安全保护、边缘智能与云协同等优势。

在使用 ALXE10B 边缘计算产品后,通过工件分析、刀柄分析、切削液分析、能耗分析、工时工况分析、机体状态监测等算法结合可避免设备损耗,延长设备使用周期;同时还可以提高产品质量、生产效率,降低成本。

MathWorks公司推出R2020b版MATLAB和Simulink

MathWorks 公司推出了 R2020b 版 MATLAB 和 Simulink 产品系列。MATLAB 中的新功能让用户处理图形和创建 App,而 Simulink 的更新侧重于帮助用户能够实现更快速、更便捷的访问。借助新推出的 Simulink Online,用户可以直接通过 Web 浏览器使用 Simulink。

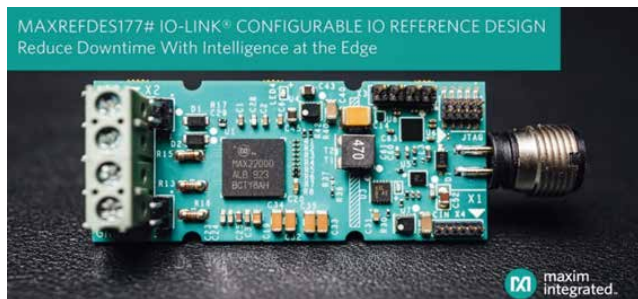
产品优势:

- 全新的 Deep Learning HDL Toolbox 为算法开发人员和硬件设计人员提供了在 FPGA 和 SoC 上创建原型和实现深度学习网络的功能和工具,包括预置的比特流,用于支持在 Xilinx 和 Intel FPGA 与 SoC 器件上运行各种深度学习网络;特性分析和评估工具,通过对设计、性能和资源利用率进行权衡,从而帮助自定义深度学习网络等。

- R2020b 推出两款自主系统新产品以及一个重大更新。Lidar Toolbox 是一款全新产品,提供用于设计、分析和测试激光雷达处理系统的算法、函数和 App。UAVToolbox 是另一款新产品,提供用于设计、仿真、测试和部署无人机应用的工具和参考应用。
- 对于汽车行业,RoadRunner 产品系列中的全新 RoadRunner Scene Builder 产品,可利用高精度地图自动创建道路网络。对 AUTOSAR Blockset 的更新,可使根据 AUTOSAR 标准 4.4 版本导入和导出 ARXML 文件并生成符合 AUTOSAR 标准的 C 代码。它还提供适用于自适应模型的 Linux 可执行文件,帮助创建作为独立应用程序运行的自适应 AUTOSAR 可执行文件。Vehicle Dynamics Blockset 现在能够使用三轴实现 6DOF 拖车和车辆,并能仿真 Simulink 3D 模块,可在 Unreal Engine 3D 环境中将牵引车和拖车可视化。

Maxim IO-Link通信方案降低工厂停工时间

Maxim Integrated 的 MAXREFDES177# IO-Link® 参考设计用于演示 MAX22515 IO-Link 收发器的灵活性,通过软件可无缝配置 MAX22000 模拟 IO 的所有模式。该芯片具有极高灵活性,快速实现系统配置,减少工厂停工时间。



MAX22000: 关键功能包括 24 位 ADC 模拟输入模式和 18 位 DAC 模拟输出模式,以及工作在 2 线或 4 线电阻温度检测器 (RTD)/热电偶温度测量。

MAX22515: MAX22515 是具有 $\pm 1.2\text{kV}/500\Omega$ 浪涌保护的单通道 IO-Link 收发器。这款高度集成器件内部包括保护二极管、辅助数字输入、I²C 或引脚控制、内置振荡器和可选 3.3V 或 5V LDO,有助于提供高可配置性、减少 SKU。器件的 C/Q 驱动级导通电阻仅为 2.2Ω 或 2.65Ω (典型值),采用最小 2.5mm x 2.0mm WLP 封装,使热损降低 4 倍。与最接近的竞争产品相比,方案尺寸减少 50%,适用于小尺寸空间受限的 IO-Link 传感器或执行器。

适合扫描、嵌入式成像和物联网应用的全新光学模组

Teledyne e2v 新增一个搭载对焦功能的工业级扫描镜头的 200 万像素小型模组。这个 MIPI 接口模块在扫描、嵌入式视觉和许多其他计算机视觉应用中有多种用途，可以提高物流、分拣、零售 POS 和许多其他工业部门的生产力和吞吐量。



包括获
Exposure 模式，

这款 200 万像素的光学模组传感器采用 2.8 μ m 像素，兼具全局曝光和低噪声特性。传感器专为扫描和嵌入式视觉应用而设计，

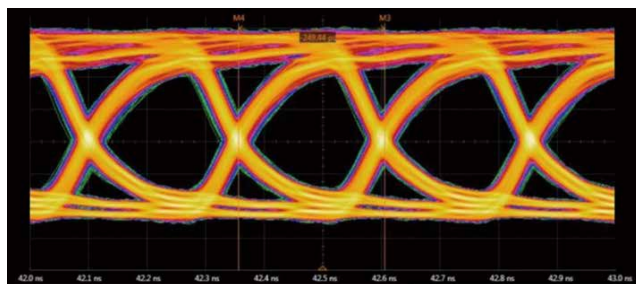
得专利的 Fast Self-
这使得下游数字系统

即使在光线快速变化的情况下，也能实现解码 / 图像处理。此模组的结构尺寸为 20mm $\times$ 20mm $\times$ 16mm，配有定制设计的高景深优质镜头，适用于通常需要更大工作范围的应用。如果需要其他光学规格，亦可提供半定制服务。

Rambus将AI/ML训练应用程序的HBM2E性能提高到4.0 Gbps

Rambus Inc 宣布它的 HBM2E 内存接口解决方案实现了 4 Gbps 性能。该解决方案由完全集成的 PHY 和控制

HBM2E DRAM，该解决方案可以从单个 HBM2E 设备提供 460 GB/s 的带宽。此性能可以满足 TB 级的带宽需求，针对最苛刻的 AI/ML 训练和高性能的加速器计算（HPC）应用而生。



Rambus HBM2E 4Gbps 发送端眼图

Rambus HBM2E 内存接口（PHY 和控制器）的优点：

- 实现了每引脚 4 Gbps 的速度，基于单个 3.6 Gbps HBM2E DRAM 3D 设备提供 460 GB 的系统带宽；
- 完全集成和验证的 HBM2E PHY 和控制器降低了 ASIC 设计的复杂性，加快上市时间；
- 包括 2.5D 封装和中介层参考设计，作为 IP 授权的一部分；
- 提供 Rambus 系统和 SI/PI 专家直接对接咨询的管道，帮助 ASIC 设计人员确保元器件和系统的最好的信号和电源完整性；
- 具有特色 LabStation 软件开发环境，有效隔离问题，协助客户快速系统点亮、进行特性测试和调试除错；
- 支持高性能应用，包括 AI/ML 训练和 HPC 系统。

（上接第 7 页）

需求分析、自定义和优化，尽管这些流程可以在同一设计中组合使用。HLS 和 RTL 流程都建立在一个数学函数库之上，其中许多函数都是针对 AI 计算进行了优化；其示例可见于从点积产品到二维卷积的线性代数函数，如在 TensorFlow 中定义的函数。这些函数支持上述所有的数据格式，并且它们被参数化以有效地支持从小型计算内核扩展到大型计算内核。

综上所述，具有新硬件功能和软件支持的、用于 AI 工作负载加速的创新型 FPGA 提供了工业 AI 中不可或缺的长期灵活性、可自定义性和高效率。这些功能包括一种被称为 MLP 的新型算术硬件资源、与 MLP 巨大的数据处理能力相匹配的新的存储层级结构、通过 FPGA 内核和往返于外围接口的片上网络数据传输，以及极高的外部存储带宽和高速串行接口。这些解决方案可从 Achronix 基于 Speedster7t 系列的高端 FPGA 器件中获得。■

（上接第 10 页）

置于 RZ/A2M 的 DRP 发展而来的 IP，为提高运算处理能力，DRP 功能与 AI-MAC（乘法和累加）电路相结合，使其适用于 AI 推理应用。全新 IP 内核具有 AI 处理能力，其能效约为 DRP 的 10 倍，可达到 1 TOPS/W 级。此外，由于 DRP 可在每个时钟周期动态更改其操作电路配置，使得 DRP-AI 可以灵活支持不断演进的 AI 算法。为方便使用 DRP-AI 进行开发，瑞萨还计划提供 DRP-AI 转换器等专用工具，助力在嵌入式设备中执行用户已训练好的 AI 模型。

在人工智能模型的学习阶段，用户可以在计算机环境中使用多种业界标准的人工智能框架（TensorFlow, Caffe 2, PyTorch, CNTK）。针对 RZ/V 系列，Renesas 将提供名为 DRP-AI translator 的软件转换工具。用户可以很容易地将人工智能算法从 ONNX 格式转换为 DRP-AI 库用于推论。■

Advertiser	广告商名称	网址	页码
东声智能科技		www.dongshengai.com	5
上海深视		www.deepsight.ai	13
华为科技		www.huaweicloud.com	BC
浙江华睿科技有限公司		www.huaraytech.com	IBC
Teledyne Dalsa		teledynedalsa.com/sherlock	1

投稿指南

我们诚挚地邀请您提供技术类文章，即那些涵盖影响制造业技术趋势的议题，以及工程师如何应对制造问题的文章。

《工业AI》杂志的存在是为了提供一个专家与生产/制造工程师交流的平台—这些工程师正在寻找通过AI来改进他们的制造工艺方法。

我们非常欢迎收到与编辑计划主题契合的技术文章、应用案例和教程文章。一般来说，您提供文章的目标是一个普遍的、为制造问题提供一个特定设计或技术选项。文章应避免宣传公司或产品。

技术文章

1. 技术文章应在1500~4500中文字，并附英文题目。杂志保留文章发表前的编辑权。
2. 以Word文档提交内容和图表，图片分辨率>300 dpi。
3. 《工业AI》杂志中的技术文章需独家提供。

4. 除作者姓名外，还请提交公司及职位。

产品特写/技术简报

1. 产品特写和新产品集中于特定产品(或产品系列)，大约300~800中文字。
2. 产品应该是新推出的，并可在中国购买。
3. 内容应确定产品主要特点和优势、具体应用领域。
4. 请提供产品图片，分辨率>300 dpi。
5. 内容以Word格式提交。
6. 产品特写不包括作者署名。
7. 请提供联系信息，包括电话号码、邮箱和公司网址。

欲知更多详情，请联系我们：

中文：Katie Huang (katieh@actintl.com.hk)

英文：Chris Everett (chrise@actintl.com.hk)

行政及销售人员 Administration & Sales Offices

行政人员 Administration

HK Office (香港办公室)

ACT International (雅时国际通讯)
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

社长
Mark Mak (麦协和)
markm@actintl.com.hk

亚洲区销售总监
Simon Lee (李若龙)
simonlee@actintl.com.hk

全球销售总监
Mark Mak (麦协和)
markm@actintl.com.hk

Editor-in-Chief (总编辑)
Chris Everett (魏弘德)
chrise@actintl.com.hk

执行编辑
Katie Huang (黄莺)
katieh@actintl.com.hk

销售人员 Sales Offices

Hong Kong (香港特区)
Mark Mak (麦协和)
markm@actintl.com.hk
Tel: 852 2838 6298

Shanghai (上海)
Sales Director-China (中国区销售总监)
Helena Xu (许海燕)
helenax@actintl.com.hk

Hatter Yao (姚丽莹)
hattery@actintl.com.hk

Amber Li (李歆)
amberl@actintl.com.hk
Tel: 86 21 6251 1200

Shenzhen (深圳)
Yoyo Deng (邓丹)
yoyod@actintl.com.hk

Jenny Li (李文娟)
jennyl@actintl.com.hk

James Li (李忠建)
jamesl@actintl.com.hk
Tel: 86 755 2598 8571

Beijing (北京)
Cecily Bian (边团芳)
cecilyb@actintl.com.hk
Tel: 86 10 8484 4007

Wuhan (武汉)
Eva Liu (刘婷)
eval@actintl.com.hk

Grace Zhu (朱婉婷)
gracez@actintl.com.hk
Tel: 86 199 0711 2170



华睿科技
HUARAY TECHNOLOGY



六面读码
DWS系统:

实现动态读码、称重、测量等功能，在包裹高速运行下实现大景深、大视场、全方位读码，通过包裹图片和条码实现物流全程追溯和分拣。

液晶玻璃
质量检测系统:

适用于各尺寸素玻璃、面板、屏幕检测，可检测表面崩边、裂纹、气泡、脏污、划痕等缺陷，高效准确识别，为液晶屏幕自动化生产把好质量关。

寄/取件智能终端:

高分辨率的触摸屏和Android操作系统让触摸即所得，语音提示让操作更便捷，通过读码、拍照实现驿站得无人取件和寄件。

列车箱号
OCR智能系统:

采用多面视觉系统采集集装箱、列车表面图像，自动识读集装箱、列车车厢号并绑定相关信息，大大提升港口、铁路货运客运对集装箱或列车的调配效率。

浙江华睿科技有限公司

总部地址：浙江杭州滨江区滨安路1181号

网址：www.huaraytech.com

服务热线：0571-87235766

邮箱：MVsales@dahuatech.com



华睿科技官方微信

Atlas 800
深度学习系统

Atlas 500
智能小站

Atlas 300
AI加速卡

Atlas 200
AI加速模块

华为智能计算 云边端全场景算力

Atlas人工智能计算平台

让 AI 无所不及