

AI 工业 AI

AI IN MANUFACTURING

AIM

MACHINE
LEARNING



基于深度学习和机器视觉
的工业智能大脑 8

机器学习提升工厂缺陷检测能力 10

软件解决方案 vs 硬件实现 ——
工业 AI 混合式部署 14



ACT

WWW.AIM-MAG.COM



公众号



免费索阅

工业激光应用

INDUSTRIAL LASER APPLICATIONS • CHINA

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

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

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

免费索阅



免费索阅



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 and 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 AI Times: 遇见当下与未来
AI Times: Meet The Present and The Future

专题FEATURE 机器学习 MACHINE LEARNING

- 6 机器学习的演进
The Evolution Of Machine Learning
Andrew Grant/文 Imagination Technologies人工智能高级总监
- 8 基于深度学习和机器视觉的工业智能大脑
Industrial Intelligent Brain Based on Deep Learning and Machine Vision
浙江华睿科技有限公司供稿
- 10 机器学习提升工厂缺陷检测能力
Machine Learning To Improve the Ability of Factory Defect Detection
东声智能公司供稿
- 12 利用创新FPGA器件及eFPGA IP来优化工业人工智能应用
Optimizing Industrial AI Applications by Using Innovative FPGA Devices and eFPGA IP
Mike Fitton博士/文 Achronix战略与规划高级总监

新技术 NEW TECHNOLOGY

- 14 软件解决方案vs硬件实现-工业AI混合式部署
Software Solution vs Hardware Implementation Industrial AI Hybrid Deployment
戴高敏/文 日电信息 (NEC) 系统 (中国) 有限公司制造装置解决方案事业部总经理

应用空间 APPLICATION AIDS

- 18 高铁车轮制动盘OCR自动化应用案例
Application Case of OCR for Wheel and Brake Disc of Railway
郑振平 钟贤青/文 开昇智能技术 (上海) 有限公司
- 20 由AI替代熟练工 自动执行划痕和缺陷检测
Automatic Scratch and Defect Detection by AI Instead of Skilled Workers
张杰/文 欧姆龙MKT内容开发高级专员

教程 Tutorial

- 22 一种基于本能原理的智能工业控制系统(I)
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

- 28 “新基建”将中国工业AI推向新高度
New Infrastructure Pushes China's Industrial AI to a New Height

市场动态 NEWS

新品速递 NEW PRODUCTS

广告索引 AD INDEX

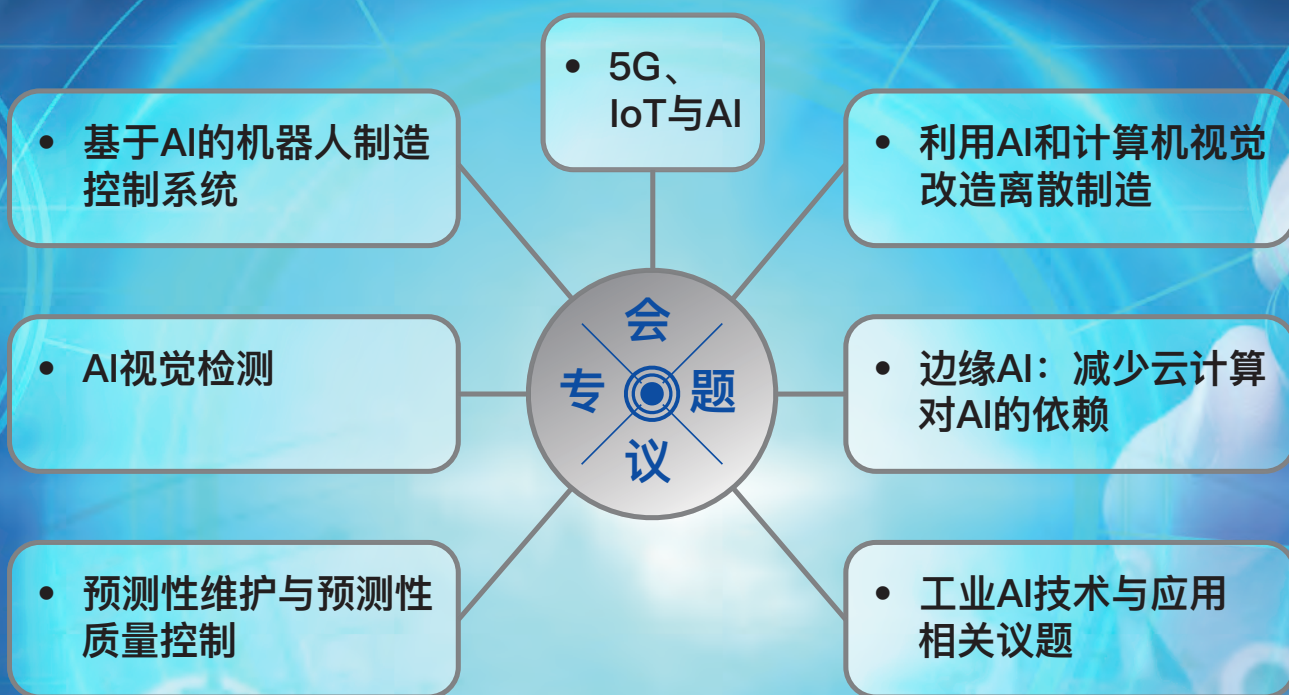


公众号

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)

AI Times: 遇见当下与未来

AI Times: Meet The Present and The Future

入秋之后，中国大部分地区的神兽们喜迎开学。这是中国抗疫初步胜利的又一重要时间节点。而对行业来说，无论是线上还是线下的交流展示会也已全面展开。

8月6日，由百度主办、雅时国际商讯以及《工业AI》杂志承办了“AI工业巡检、质检产业实用算法详解及端到端实战”线上研讨会。在一个半小时的时间里，吸引了6900人次的点击。百度飞桨(PaddlePaddle)团队技术经理赖宝华介绍了百度工业巡检、质检落地应用，对产业实用算法原理进行了剖析，并介绍了工业巡检表计读书全流程项目开发实例，解析了模型加密部署方案(直播回放：<https://aistudio.baidu.com/aistudio/course/introduce/1561>)。

做为中国首个开源开放、技术领先、功能完备的产业级深度学习平台，飞桨集深度学习核心训练和推理框架、基础模型库、端到端开发套件和丰富的工具组件于一体。自2018年7月百度发布首个开源框架v0.14以来，飞桨的累计开发者达到近200万，服务企业8.4万家，产生基于飞桨平台的23.3万个模型。“飞桨希望帮助越来越多的行业完成AI赋能，实现产业智能化升级。”赖宝华说。

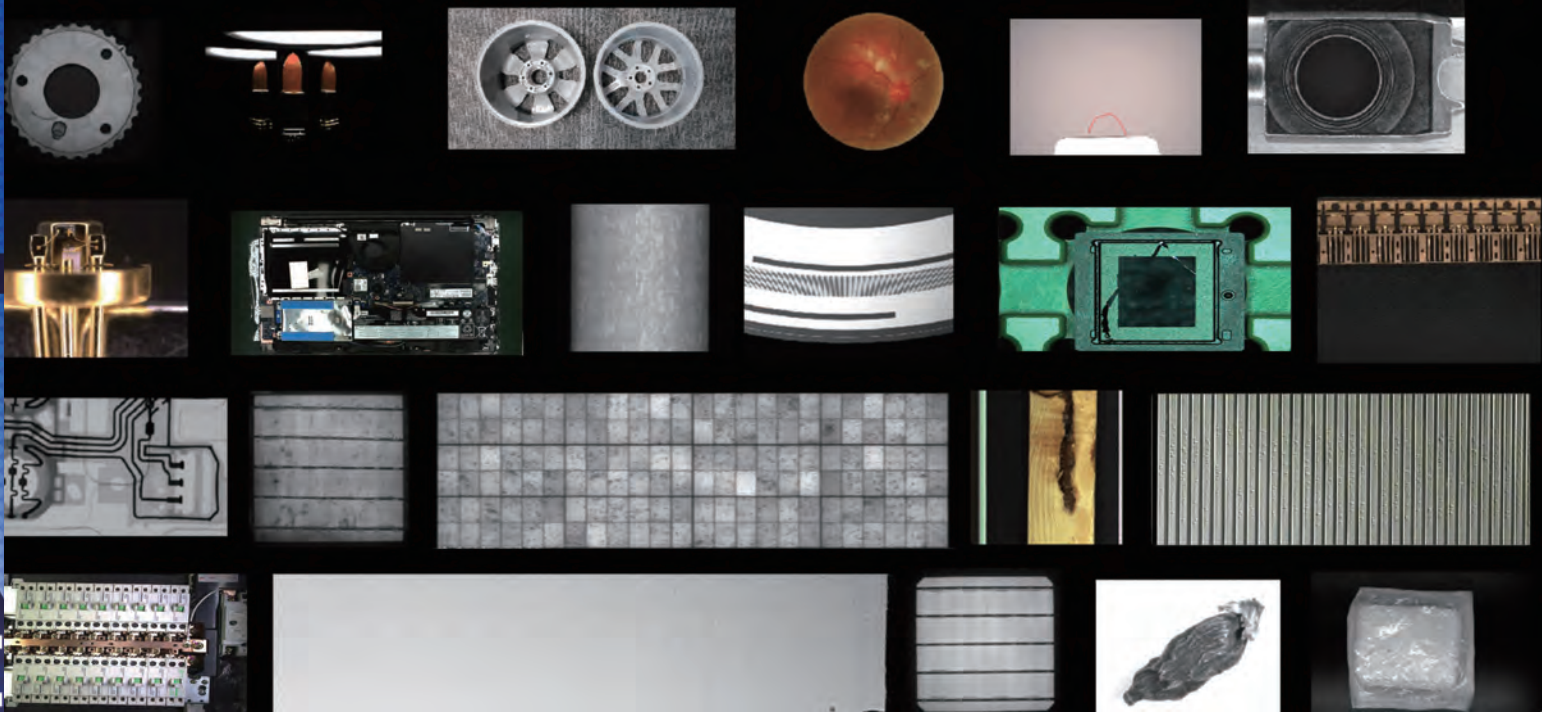
在8月份，中国AI行业还有两个重要展会以及会议：2020第三届上海人工智能大会暨图像视频处理与人工智能国际会议，首届深圳（国际）人工智能展（GAIE）暨第四届全球人工智能创业者大会。两个会议都对人工智能行业的新趋势、新发展、新动向做了技术交流与展示。AI核心技术、5G、新基建、云计算、行业落地、产业赋能、发展趋势依旧是行业的热点话题。

8月，还有一个热点话题：脑机接口（BCI）。技术狂人马斯克用三只小猪展示了其旗下“神经连接”（Neuralink）公司最新的脑机接口技术。在演示中，新一代脑机接口植入物仅有硬币大小：直径23mm，厚度8mm；完全无线传输；电池续航一整天；植入手术由专用机器人完成，可“当天出院”。虽然这次技术演示只是代表了神经技术在工程设计和外科机器人方面的重要发展，只是实现脑机接口的技术路径方面的一次探索，离重大技术突破还有很长的路要走。但同人工智能技术一样，BCI为我们的未来打开了更多想象空间！

除了当下，还有未来！9月9日，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》杂志承办的线上培训暨校园招聘也要开启啦！此次培训会的主题为：“AI Times：遇见当下与未来”（详见<http://www.aim-mag.com/aim/Webinars/2020/0909/edm/edm.html>）。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将做题为：“人工智能与神经网络”的演讲，他的演讲将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。创新奇智资深专家刘甜甜博士的演讲题目为：“人工智能技术的应用：你知道的、你不知道的”。让即将毕业的本科生、研究生能更多了解目前AI的发展，拥抱AI行业发展的未来，为自己即将进行的择业增加更多选项，同时，也为中国AI行业的未来发展提供生力军！

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

机器学习的演进

The Evolution Of Machine Learning

Andrew Grant/文 Imagination Technologies人工智能高级总监

很高兴看到中国在机器学习 (Machine Learning, ML) 领域所取得的进展。随着机器学习的推出和普及,它被嵌入到许多应用中。它成功地以无形、内嵌的方式存在于众多应用中,很多人都在日常生活中使用它,但是并没有意识到它的存在。从在百度中输入一个搜索词到预约一次滴滴打车,这些操作都是基于多层机器学习应用构建的。

在我们的生活中,机器学习确实无处不在,它增加了价值,产生了积极的经济效应,同时减少了低效和浪费。这是由多方面的因素推动形成的,包括显著改进的神经网络 (NN) 框架,成熟的机器学习技术,改善的训练数据访问方法,当然还有一点很重要的就是,性能更佳的、嵌入在边缘和终端用于训练的专用集成电路 (ASIC)。再加上更好的机器学习训练算法——在一些情况下可以将训练时间从数周减少到数小时,机器学习正变得越来越可行。

我们现在看到的是,即使没有连接到云端,也可以在边缘以卓越的帧率 (每秒的推理次数) 执行推理,而放在几年前,这只有在数据中心才可以实现。由于推理可以在边缘进行,因此开启了更多的机会。

中国市场已经受益于对机器学习和人工智能 (AI) 的长期关注与持续投资,并造就了多种高效的机器学习框架,例如百度飞桨 (PaddlePaddle, 即 Parallel Distributed Deep Learning, 并行分布式深度学习), 华为的 MindSpore 和旷视科技的 Brain++。此外,阿里巴巴也投资打造了阿里云城市大脑,旨在支持智慧城市的运行,并通过其下属的芯片设计企业平头哥半导体投身于人工智能芯片的研发。

无论从大学、研究者,还是从蓬勃发展的企业部门来看,中国在机器学习著作和专利方面都处于领先地位,我们正在见证中国在所有领域展示其成熟的机器学习创新、开发和应用能力。

机器学习的未来

人工智能逐渐走向“边缘”,并且能够在智能手机和

自动驾驶汽车等边缘设备上以高帧率进行推理,是当前的发展方向。神经网络加速器这种专用集成电路可以比典型嵌入式 CPU 快 100 倍的速度运行神经网络工作负载,其强大的性能和功能正在打开一系列市场,包括先进驾驶辅助系统 (ADAS) 和自动驾驶汽车、机器人和机器人流程自动化 (RPA)、智慧城市管理,以及健康和许多其他市场。

人工智能和机器学习最令人兴奋的地方在于每天都有新的进展公之于众。一些领域的进展将进一步推动机器学习取得成功,包括强化学习 (其中机器学习功能可以通过游戏化的方式执行任务来进行“学习”),以及生成式对抗网络 (GAN)。这些技术在超分辨率及创造前所未有的细节和清晰度方面非常成功。

再来看看新兴的联邦学习 (Federal learning) 技术,它将变得更加重要。在联邦学习中,来源于现实事件的信息可以被转发给其他实例,以便它们能够了解最新的事件并从中学习。以一辆汽车为例,它可以接到其他车辆关于道路状况变化的通知,而且相关的新知识也会传送给它。这不仅仅是车辆对车辆 (V2V) 或车辆对基础设施 (V2X),它是一个有价值的应用案例,车辆可以学习如何应对新的道路状况或道路上的异常物体。

此外,我们可以看到,随着数据中心变得更加高效,训练一个精确的神经网络所需的时间大大缩短了。这将带来很大的好处,因为可以提供全新的、改进的迭代模型,从而能够充分利用移动边缘计算 (MEC) 功能,并在边缘和终端更新已部署的模型。我们将看到,从数据中心训练向边缘部署的转变会逐渐被另一种方式取代,即从数据中心到移动边缘计算,再到边缘,然后通过联邦学习将新的发现反馈回来,令所有人受益。

5G 在工业环境中将非常有价值,因为它将提供一个重要的机会,以实现在机器之间传递大量数据。事实上,这也可以帮助人工智能机器人在未来的智能工厂中去修复现有的、基于人工智能技术的机器人——在不太适合人类进行处理的 3D Dirty 肮脏、Difficult 困难、Dangerous 危险)

环境中，这种方式特别有用。

在工业领域采用机器学习

当前，我们看到智能工厂正在出现。这意味着将在工厂和工作环境中应用“数字孪生”（Digital Twins）技术，人类负责管理和控制工厂，而工厂可能在 1,000 英里之外并完全由机器人来操作和运行。机械臂、传感器、微机电系统（MEMS）和多个摄像头将通过机器学习功能来协调和控制，而机器学习功能又由人来监管，这样可以有效地提高生产力。

以航空航天为例，如果一架飞机的发动机拥有自己的数字孪生，管理者就可以查看所有的应力和应变，并以数字版本的形式查看发动机在其整个生命周期中如何运行。每次在飞行期间或飞行后都会进行数据更新，并将更新的数据输入到模型和一些案例中，然后运行这些案例以检查真正的引擎是否需要特定的维护。同样的行为也会发生在机器人和机器人流程自动化中，从而实现巨大的跃进。机器人将能够进行自我监测和修复，而人类能够控制和管理它们，并且可以看到机器人所能看到的一切，所有这些都由机器学习来实现。

从某种意义上讲，我们将拥有真正的“熄灯”工厂，工厂里将没有现场人员。我们已经从机器学习的角度看到了这一趋势，机器学习在预测性和预防性维护方面非常有用，可以预测什么时候可能会出现故障或问题，以及某个部件将磨损殆尽，然后检查数据，发出警报并监听特定问题。这就像当我们听到自己的汽车发出奇怪的声响时，就会意识到某些地方出问题了，但是有了机器学习，就可以训练它去监听奇特的噪音，这些噪音可能就是潜在问题的早期迹象。

我们还将看到机器学习为自动送货机器人领域带来的重要机遇。我们可以将送货的卡车和厢式货车编队，让它们以车队的形式行驶，从而减少驾驶方面的工作量，车辆之间可以通过联邦学习的方式传递信息。

还有一个案例是，机器人已经能够在医院中运送药品等物资。从清洁和污染的角度看，这会使物资的移动和病人对物资的使用更加便捷和安全。

机器学习和大数据

就如今的机器学习而言，其与 2010 年时的主要区别在于，我们更清楚该怎样去利用所收集的数据。在过去，

很难存储和管理海量数据并从中提取信息。而现在，预测推荐系统和神经网络已经解决了这个问题。所有传感器数据可以通过传感器融合（Sensor Fusion）进行汇聚和组合，从而针对正在发生的事情构建出一幅综合画面，同时为数据驱动的决策提供支持。

机器学习非常擅长做人类不太擅长的事情，例如大量的复杂计算以及执行神经网络运行所需的乘累加运算。这意味着我们可以从海量数据中提取特征，理解它们的重要性，然后优化结果，也就是说机器学习可以解决大数据的问题。此外，我们也可以通过更人性化的方式分享信息，例如仪表盘和分析工具。神经网络也可以用于进一步分析这些数据，因此，在不久的将来，一辆现代的自动驾驶汽车一天内或许会传输多达 4TB 的数据。

工业人工智能生态系统

我们现在看到，人工智能工业生态系统各领域的先锋企业都迎来了爆炸式增长。诸如科大讯飞和达闼科技等致力于交通和拥堵管理的机器人公司正在寻找新的市场以施展自己的专业能力。

各公司都正在努力使智能工厂变得高效。我们看到，凭借同步定位与地图构建（SLAM）技术，我们在了解机器人在其环境中所处的位置方面已经取得了可观的进步，SLAM 技术可以指示出机器人在空间中的位置。这有助于机器学习和人工智能正在进行的另一项工作，即为机器人提供更多的信息，比如它应该如何行动，以及如何很好地利用自己当前的位置。

相关的开发工具

所有这一切中最重要的就是创建工具，即创建所需的“镐和锹”等工具，以便人们去“开采黄金”。这些工具是指大量的软件工具。软件工作流程变得极其重要，这就是为什么 Imagination 的神经网络加速器可以使网络的离线编译变得非常简单和高效。这使得神经网络加速器可以更快地被部署，从而缩短开发时间和上市时间。该软件工作流程利用了离线工具、编译器、分析器、适配器、调谐器及其他工具，进而可以轻松地推出针对边缘部署进行了优化的网络，这意味着较小的模型具有很高的准确性，从而降低了成本，提高了效率。这些都将通过无线方式进行更新，因此 5G 也将是该生态系统的重要组成部分。

软件和工具非常重要，理解应用案例也是如此。在

下转第19页

基于深度学习和机器视觉的工业智能大脑

Industrial Intelligent Brain Based on Deep Learning and Machine Vision

浙江华睿科技有限公司供稿

机器视觉相当于人类视觉在机器上的延伸，让机器能够通过“眼睛”获取信息，通过智能算法做出判断，从而自适应工作环境中的非标准因素，实现工业非标自动化的流程。

然而，随着工业自动化水平的不断提高，传统机器视觉已经不能够满足一些更加复杂的应用场景：

- 无法预测模板中不存在的样本

当图像模板不足以覆盖可能出现的所有样本时，缺陷特征就很难通过提前设定的方式实现。

- 无法分析不规则、无规律的图像

当图像不规则、无规律时，很难按照经验手动设计特征，直接输出映射关系。

为更好的满足工业领域的各种行业需求，华睿科技在 MVP 算法平台中加入了强大的深度学习功能，可针对复杂的多变的应用场景进行字符识别、缺陷检测、图像分类等功能。

深度学习OCR识别

字符检测涉及两个步骤，一是字符区域的提取，二是字符内容的识别。采用检测网络结合端到端的识别深度学习模型结合文字语义信息，可以实现对通用场景的识别，包括中文字母数字等。对于扭曲形变破损过爆等具有较好的鲁棒性。在图像像素缺失时的字符检测率，通过对比，在检测背景下深度学习的字符识别准确率能比传统算法上升 15%~20%，而复杂背景下的识别率能提升 50% 以上。



图1.点阵OCR识别。

- 对于传统的字符识别方法来说，点阵字符很难分割，无疑是字符识别的业界难题。应用华睿科技 MVP 算法平台深度学习 OCR 识别算法，可以轻松解决点阵 OCR 识别的难题。
- 在实际应用场景中，还会经常遇到字符质量较差，图像环境较为恶劣的情况，应用深度学习 OCR 识别，可以自适应字符的放缩、变形、扭曲、遮盖、残缺等各种变化。

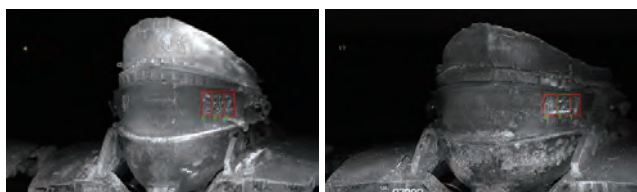


图2.锈迹斑斑的货车箱体。

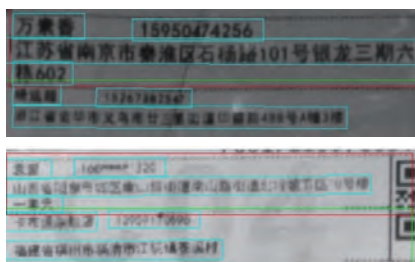


图3.表面不平整的集装箱体。



图4.字符与背景对比度低的场景。

- 将深度学习在复杂背景下自适应学习能力，应用于环境复杂的物流面单字符识别的应用场景中，可以在字符粘连、倾斜、褶皱等多种情况下进行识别，完成文



双包裹

单包裹

本行定位，实现多行字符同时识别的功能。华睿科技经过多年在物流、邮政行业的深耕，积累的大量的语料库，可以识别出快递面单中各个地址的语义信息、电话信息以及各种非主流的网络用户名，轻松将面单信息录入系统。

深度学习缺陷检测

• 定位检测

将深度学习在复杂背景下的自适应学习能力，应用于不同物体表面的缺陷检测。首先将已知缺陷数据放入

深度学习模型用于学习缺陷的基础特征和语义特征，接着利用上述模型区分缺陷区域和正常区域，最后标记出缺陷区域。这类模型只依赖于缺陷和背景的差异，具有良好的迁移能力，能应用于纸箱表面，金属表面和玻璃表面等不同场景。

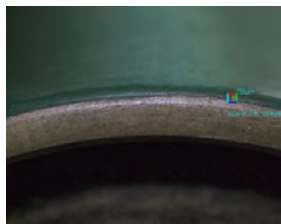
• 像素分类

深度学习在分割任务上要求对目标区域进行精细的区分，在像素上对目标和背景进行分类，输出热度图。在工业领域具有较广泛的应用，如织物、布匹、液晶等表面的脏污、破损，划痕等。

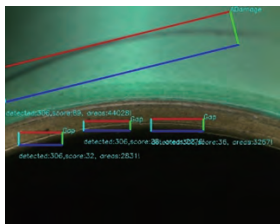
• 分类

目前深度学习应用于分类任务上，主要是通过物体之间的差异得出特征差异。然而物体的数量判断无法直接利用上述经验。设计一种自带空间特征的深度学习模型应用于物体的单双判断可以有效解决此类分类任务，场景复杂多变，包裹形态多样，存在相互重叠等情况，相比传统方法准确率从 80% 提升至 99% 以上。

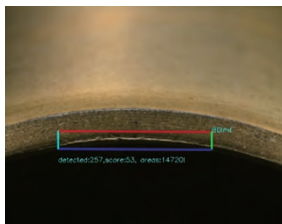
深度学习应用于机器视觉系统，不仅需要对现有方法的研究和改进，还需要针对不同的使用场景，设计通用深度学习模型，一方面可以提高检测率并降低错误率，另一方面可以将模型迁移到不同场景。在物流，汽车，火车和智能制造领域，字符识别和缺陷检测已经取得比较满意的效果，而在其他领域，深度学习还有广阔发展的空间。■



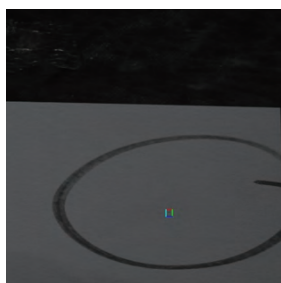
卷纸上毛刺



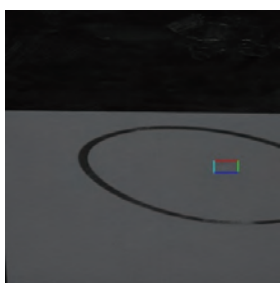
卷纸划线、裂缝



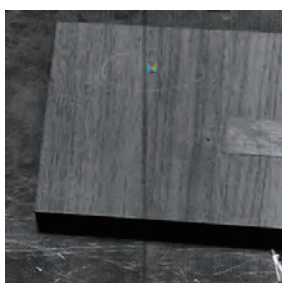
卷纸下脱层



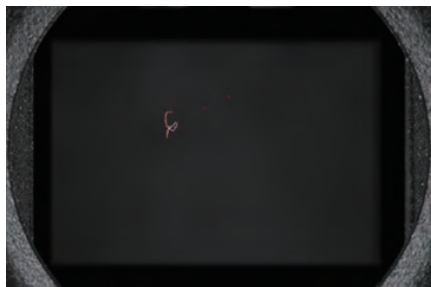
木材_砸坑



木材_凹陷



木材_凸起



相机sensor_脏污1



相机sensor_脏污2

机器学习提升工厂缺陷检测能力

Machine Learning To Improve the Ability of Factory Defect Detection

东声智能公司供稿

目前以智能化、数字化为核心特征的第四次工业革命正在来临，人工智能技术作为数字资源与智能技术的集大成者，成为第四次工业革命中的聚焦点。机器学习（Machine Learning, ML）是人工智能技术的核心（图1），机器学习最基本的做法，是使用算法来解析数据，并从中学习，然后对真实世界中的事件做出决策和预测。深度学习（Deep Learning, DL）通过模仿人脑多层次的模型结构，对底层信息经过多层非线性变换，逐步提取低层特征形成更加抽象的高层表示，来发现数据的本质特征。深度学习相比于一般的浅层模型的机器学习方法具有多隐层结构，对大数据具有更好的拟合性。深度学习的好处是用非监督式或半监督式的特征学习和分层特征提取高效算法来替代手工获取特征。

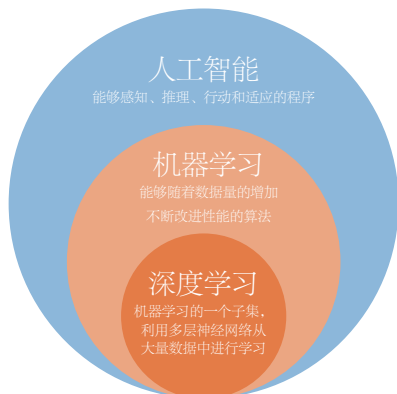


图1. 机器学习是人工智能的核心

东声智能科技的技术便是基于机器学习、深度学习、深度森林等算法，结合数据挖掘与分析、机器视觉（2D&3D）、声音处理技术、分布式计算与存储等实实在在为企业智能工厂解决方案。

小样本学习赋能解决缺陷样本少等问题

人类非常擅长通过极少量的样本识别一个新事物，比如小孩子只需要书中的一些图片就可以认识什么是“老虎”，什么是“犀牛”。对于新的类别，只需要少量的样本就能快速学习，这就是小样本学习（Few-shot

3C产品外观瑕疵检测

某3C制造商，检测产品体积、质量大，传统人工检测耗时耗力；产品包含两种材质，传统机器视觉无法实现精准缺陷检出

- ① 需要获取缺陷具体尺寸和位置坐标信息
- ② 对缺陷类型进行分类数据统计

17张 建网图片	5面检 5面外观检测	<5min 建网不到5分钟
0 0漏检	<0.1% 过检率小于0.1%	99.9% 检测准确度达到99.9%



图2. 某客户3C产品外观瑕疵检测率。

Learning）需要解决的问题。Few-shot Learning 是 Meta Learning 在监督学习领域的应用。在 meta training 阶段将数据集分解为不同的 meta task，去学习类别变化的情况下模型的泛化能力，面对全新的类别，不需要变动已有的模型，就可以完成分类。

东声智能科技落地案例：某客户 3C 产品外观瑕疵检测项目，客户现场测试，某类缺陷训练图片 17 张，几分钟完成训练和学习，检出率达到 100%（图 2）。

迁移学习提高泛化自适应能力

通过工业领域收集的各类缺陷图片数万张，训练出较为通用的预训练工业模型。由于通用模型的低层语义通常包含缺陷边缘、颜色等通用基础信息，无需重复训练，因此 Transfer Learning 冻结预训练模型的全部卷积层，只训练自己定制的全连接层；Fine-tune 冻结预训练模型的部分卷积层（通常是靠近输入的多数卷积层），训练剩下的卷积层（通常是靠近输出的部分卷积层）和全连接层的方式，即只训练高层语义所包含的组合物复杂特征来将通用预训练工业模型迁移到多个领域只有小数据的领域，提高了泛化能力具有适应性。产品升级、型号改变，或者材质类似的不同产品平行适用时。

东声落地案例：某客户的笔记本外观缺陷检测项目，有 28 种不同笔记本型号，通过我们的迁移学习提高泛化

突破AI视觉检测行业瓶颈——解决优化可视化问题

结合问题热点图，解决优化无方向等黑匣子问题

通过计算获得最大那一类的输出相对最后一个featuremap的梯度，再把这个梯度可视化到原图，这样通过抽出中间层的结果来打开黑匣子，解决神经网络优化没有方向的问题。

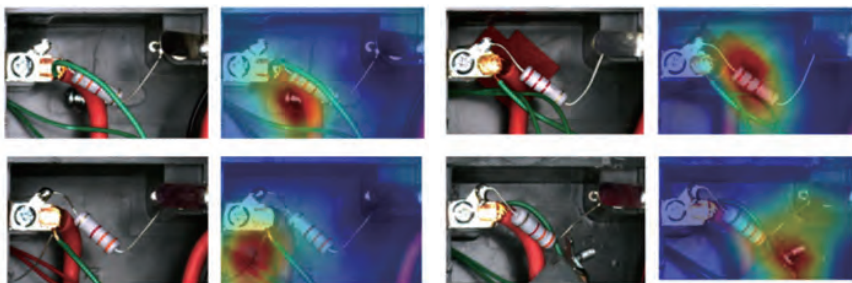


图3. 解决神经网络优化没有方向的问题。

能力，可以横向的覆盖同等材质的大量的样本。这样为不同产线、不同的产品我们可以进行迁移。大大降低这个企业成本，提高产线的应用效率。

结合可视化热点图解决优化无方向等黑匣子问题

在大部分人看来，卷积神经网络是一种黑盒技术，通过理论推导，以及梯度传播，去不断逼近局部最优解。这也导致人们对于神经网络研究进展的缓慢，因为这种黑盒模型无法给出研究人员进行改进的思路。东声通过计算获得最大那一类的输出相对最后一个 featuremap 的梯度，再把这个梯度可视化到原图，这样通过抽出中间层的结果来打开黑匣子，解决神经网络优化没有方向的问题。

单一正样本数据训练解决人工智能数据集弊端

单一正样本数据，只需要训练一种类型的图片，然后通过分检测析，可实现对非预期缺陷的识别避免漏检，适用于产品初期生产中缺陷样本数据量少，利用我们的算法可以极大的降低成本和时间，解决极少缺陷图片的痛点。例如在单晶硅组件厂的项

目，产品由 5 栅线产品工艺升级到 9 栅线，但是无法在短时间内收集到足够的缺陷样品我们就可以利用新产品的 OK 图片，让 OK 产品进行训练，然后快速部署，达到实时响应，解决工厂痛点。

突破AI视觉检测行业瓶颈——解决显卡加速问题

卷积神经网络模型优化及异构加速，解决加速芯片高成本问题

能够使软件在不同硬件、不同计算芯片上自由切换。实现跨硬件平台VPU\CPU\FPGA等各种加速算子芯片计算处理。



FPGA



VPU

图4. 解决显卡加速问题。

HanddleAI 软件操作流程：



图5. HanddleAI软件操作流程。

卷积神经网络模型优化及异构加速

解决加速芯片高成本问题，能够使软件在不同硬件、不同计算芯片上自由切换。实现跨硬件平台 VPU\CPU\FPGA 等各种加速算子芯片计算处理 (图 4)。

HanddleAI-八大核心功能

HanddleAI 是一套集数据分析、标注、调参、训练、测试为一体的工业视觉深度学习平台软件 (图 5)。在集成传统机器视觉模块与深度学习算法模块为核心的同时，用户无需编程，满足复杂环境下的缺陷检测、分类、定位、OCR、测量等视觉领域应用需求。■

利用创新 FPGA 器件及 eFPGA IP 来优化工业人工智能应用

Optimizing Industrial AI Applications by Using Innovative FPGA Devices and eFPGA IP

Mike Fitton博士/文 Achronix战略与规划高级总监

总体而言，目前机器学习呈现出了快速发展的态势，工业人工智能（AI）领域尤其兴盛。我们看到了新兴网络类型涌现，例如变换网络（transformer networks）现已广泛应用于自然语言处理领域，并正在取代递归神经网络。此外，我们还看到了新型的数字格式，这些数字格式针对机器学习（ML）的推理应用做了进一步的优化。

机器学习的未来发展趋势是更为普遍的部署模型，包括在现场以及当前在数据中心的部署。这对于机器学习的推理应用来说尤其如此，但也适用于边缘训练和分析；在这两种情况下，每批数据的大小（batch size）都将显著减少，从而限制了诸如图形处理器（GPU）等传统方法的适用性，这些方法在处理大量并行数据和无约束的延迟方面效果更好。无处不在的部署带来了全新的挑战，其中一些部署环境可能会受到散热和 / 或功耗的限制；因此，每瓦特的性能通常比原始性能更重要。

缩减的批数据大小（通常是一个）和散热限制促进了现场可编程逻辑门阵列（FPGA）在这些环境中的应用。FPGA 比其他方法具有更高的功效，但也可以对硬件进行重新编程以支持新的网络类型和数字格式。Achronix Speedster7t 系列 FPGA 产品非常适合这些工作负载，因为它们具有一个可实现带宽平衡的架构，该架构可支持用于快速存储的 GDDR6 外部存储器，还有一个集成的二维片上网络，以及具有 PCIe Gen5 和 400G 以太网的高带宽接口。此外，Speedster7t 系列支持机器学习的优化处理，并将成为第一款支持块浮点的 FPGA，其性能接近浮点，但拥有定点的复杂度 / 功耗。

特别强调，机器学习、信息安全和安全性对工业应用特别关键，而且更加多样化的部署模式也至关重要。处理过程可以在云中的数据中心、在边缘或在受外形因素限制

的环境中进行。正是后面的需求推动了半导体行业开发新的集成方案，最引人注目的是，FPGA 现在可以作为嵌入式 FPGA（eFPGA）半导体知识产权（IP）内核集成到定制的系统级芯片（SoC）中。Achronix 是唯一一家同时支持基于独立 FPGA 芯片和基于嵌入式 FPGA IP 的解决方案的供应商。

借助 eFPGA，可重新编程的硬件能够实现多种功能，诸如 IO 自适应、传感器融合和预处理以及机器学习的推理应用等。这些功能广泛应用于机器人技术、电机控制和自动驾驶等领域。

大数据意味着我们必须处理数据，而且是海量的数据。通常，处理大数据的最好方法是在边缘执行，以减少将数据带回到位于中心的云中的网络流量。此外，处理大数据需要更高的功效，并且需要高带宽的内存来高效地存储所有数据。另外，必须能够在芯片上传输大量的数据；传统的 FPGA 布线技术在性能上受到了限制，然而已经通过面向数据传输而优化的专用片上网络来实现了增强。最后，带有大数据的工作负载的形式可谓多种多样。当试图支持诸如智能网卡（Smart NIC）等多个工作负载时，开发专注于一项任务（例如机器学习推理）的专用引擎的效率并不高。因此，基于 FPGA 的可重新编程工作负载加速解决方案变得非常有吸引力。

工业 AI 生态系统的一个关键方面是易于开发。如前所述，FPGA 是工业 AI 中的强大工具，但是传统的硬件编程技术（VHDL、Verilog）并没有像软件方法和神经网络框架（例如 Tensorflow 和 Caffe）那样地广泛普及。因此，有必要使用高度抽象的方式来支持这些框架。半导体供应商的方法各不相同，在 Achronix，我们支持开源框架以及行业领先合作伙伴提供的优化解决方案。■

专注成像与AI视觉创新
拓展机器视觉应用边界

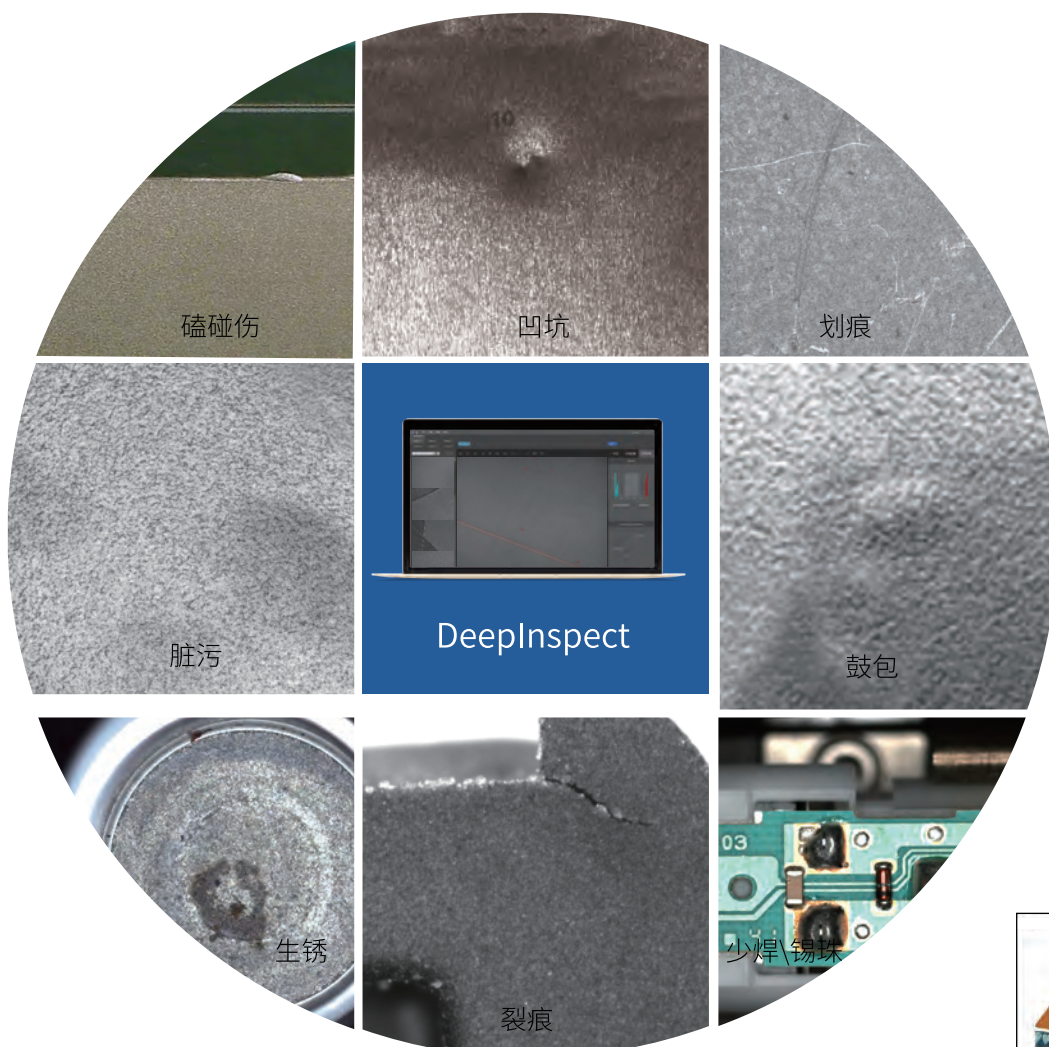
DEEP
SIGHT

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

软件解决方案 vs 硬件实现 – 工业 AI 混合式部署

Software Solution vs Hardware Implementation Industrial AI Hybrid Deployment

戴高敏/文 日电信息（NEC）系统（中国）有限公司制造装置解决方案事业部总经理

工业 AI 的发展必然无法避免一个课题，就是通过软件解决还是硬件实现。有些通过软件解决方案，通过 AI 云平台提供服务，也有些通过软硬件一体机，比如边缘计算设备提供一站式服务。本人以为与其说是一个课题，不如说是一个如何推进工业 AI 落地的方式方法问题。因地制宜的采用某种方式，尤其是软硬件混合部署是一个解决思路是合理的思路，从实际运用角度已经有很多成熟解决方案。

软件解决方案及硬件实现的定义和能力分析

首先明确一下我所限定的工业 AI 软件解决方案和硬件实现的定义，当然下述定义区分方式只是从系统部署这个角度来进行剖析，不一定全面。

1. 软件解决方案：是指工业大数据，多种算法平台为核心，具有可以根据客户需求定制的，一般基于云平台从而可以具有弹性计算能力。随着工业互联网，5G 等的

发展产生了很多解决方案。另外因为疫情关系而产生了很多针对远程协同办公的人工智能解决方案。

2. 硬件实现：主要指工业 IoT/AI 设备，边缘计算设备，比如 AR 眼镜，具有人工智能计算引擎的边缘计算终端。此类解决方案具有软硬件一体化，开箱即用，性能，品质指标稳定，且由于可以批量生产而带来的价格优势。同时因为国家半导体产业的重点投入，AI 芯片，嵌入式技术的发展，计算能力 / 存储能力的大幅提升，软硬件一体化也在蓬勃发展。

基于上述定义，我们从能力 / 价格角度做如下的简单对比分析（图 1）。

工业 AI 的运用特点分析

AI 系统需要大数据和高计算能力的支持，尤其在模型训练阶段，需要不断进行算法 / 模型迭代优化。此项特点在工业领域尤为突出，即使是 AI 外观检查，对于大规

能力/价格	软件解决方案（云端）	硬件实现（IoT设备，边缘计算设备）
计算能力	○：基于云平台，从理论上可以有无限计算能力。	×：受限于设备计算能力(CPU, GPU, 内存等)。
大数据支撑能力	○：基于云平台，通过弹性计算从理论上可以支持无限量大数据。	×：受限于设备存储能力(存储容量等)。
算法/模型的持续迭代优化，灵活组合能力	○：可以进行持续的算法/模型的迭代，也可以灵活组合算法来进行算法优化。	×一般无法经常进行算法更新，需要更新固件或定期升级系统。
灵活部署能力	△可能由于运用场景限制无法直接使用。	○：可以根据运用场景进行灵活的本地部署。
系统响应能力	×由于使用外部云平台，受限于网络，如果利用互联网，则高延迟，稳定性差问题更严重。	○：本地部署，仅受计算能力限制，正常情况下，网络延迟可以忽略
价格	收费比较灵活，可以基于弹性计算收费，也可以按照服务收费。尤其初期，评测阶段收费相对灵活。但是如果考虑信息安全采用私有云部署的情况下，整体费用还是相对比较高的。	初期一次性采购，后续通过售后服务形式提供问题对应和系统升级。

图1. 能力/价格比较(软件解决方案vs硬件实现)

工业AI的运用特点	软件解决方案（云端）	硬件实现（IoT设备，边缘计算设备）
需要高计算能力(分布式计算) 注：尤其是模型训练	○：通过弹性计算理论上可以提供无限能力。	×：除非本地部署高性能AI服务器。
需要大数据支持 注：尤其是模型训练	○：通过弹性计算理论上可以提供无限能力。	×：除非本地部署大容量存储。
算法/模型的持续迭代优化	○：在定义了标准接口的情况下，通过云平台可以无缝进行算法的迭代/升级。	△：算法更新受限于供应商定期更新服务内容。
工业运用规模小，场景复杂	△：去服务一般都是提供基础性，共通性服务，复杂场景的对应比较困难。	○：随着边缘计算设备的发展，尤其是AI芯片发展，小型化的边缘计算设备发展，可以相对比较灵活的配置对应。
工业运用环境限制(存在不能联网的场所)	× 如果不能联网，或者网络稳定性差，则无法使用。	○：可以进行离线运行，不受网络环境影响，且可以支持工业级要求的实时响应反馈。
信息的安全性(信息泄漏等)	△：受限于云平台的安全性，按照国家要求必须达到等级保护3级以上	○：企业可以通过网络隔离，避免信息泄漏
企业自主研发，定制化需求	△：云服务一般都是提供基础性，共通性服务，对于定制化需求对应比较困难。	△：受限于IoT设备，边缘计算设备的系统相对固化特性，对于定制化需求对应比较困难。
对于价格敏感，尤其大部分企业对于初期大规模投资承受度不高	○：针对评测阶段可以通过服务形式减少初期投入。	○：可以通过导入少量IoT/边缘计算设备实现短时间，低成本构筑

图2. 工业AI的运用特点（软件解决方案vs硬件实现）

模定制生产来说，针对新产品不同的外观检查的模型训练会非常频繁。所以很多 AI 平台都是基于云平台。

而工业场景下由于场地限制（比如有些场所是没有网络的），信息安全，网络费用等各方面考虑，云部署可行性比较低，可能更倾向于本地的硬件实现。

另外与政府民生的项目区别，工业领域 AI 运用存在规模小，种类繁多，价格更敏感的特点。但是 AI 项目往往初期评估调整需要较长周期，甚至最终因为效果不佳，而放弃大规模采用的案例比比皆是，所以 AI 项目对于灵活的初期导入成本非常重视。

最后从企业角度工业 AI 的目的本来就是提升企业竞争能力，竞争优势的，支持自己的差异化战略。更希望能够基于工业 AI 产品进行自主研发或者定制化，从而支持自己的差异化战略，支撑自己的优势。所以此项特点也是与政府民生项目有差异，尤其是模式相对固定的监管类型的政府项目（比如车辆违章监测系统）。

针对工业 AI 的运用特点，做了如

下的分析比较供参考（图 2）。

所以从上述分析来看，软件解决方案和硬件实现各有千秋。个人认为混合式部署会是一个比较切实可行的方向。

混合式部署和NEC DXFactory中国版系统架构说明

混合式部署模式考虑如下几个内容。

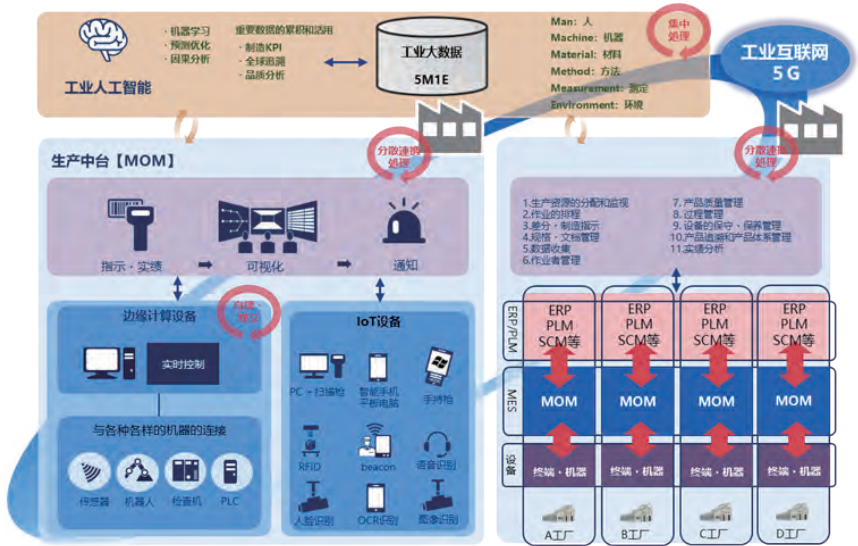


图3：NEC DXFactory中国版系统架构示意。

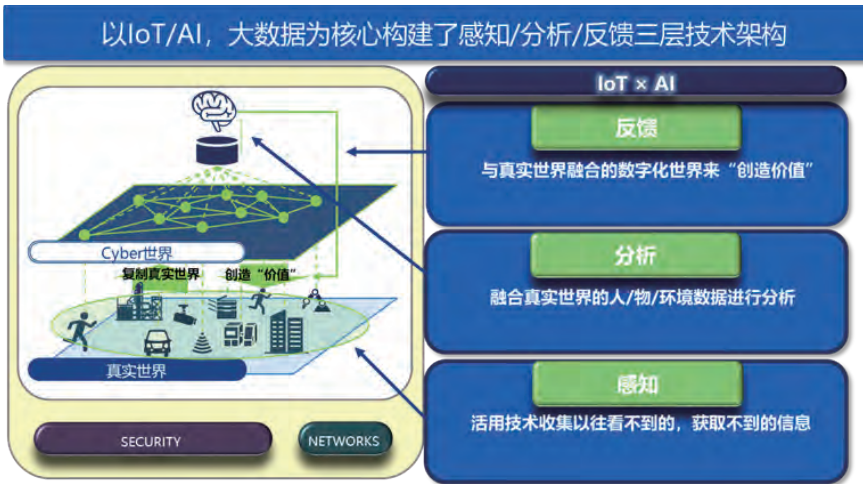


图4. NEC人工智能技术架构。

1. 本地硬件实现（边缘计算）+ 远端（云端）的软件解决方案 + 工业互联网的异构部。
2. 在边缘计算端和云端可以通过数字化中台来整合。
3. 组件化 / 标准化：今后通过软件的标准化（提供标准化服务接口）来减少投入，硬件通过程序固化，以及量产化来降低成本，稳定品质。实现真正意义的工业 AI 的落地。

总结下来就是异构化部署 + 数字化中台 + 组件化 / 标准化。其中组件化 / 标准化是基于异构化部署 + 数字化中台的。

以下是 NEC DXFactory 中国版的整体系统架构示意（见图 3），主要分三层。

1. 边缘层：通过边缘计算设备以及 IoT 设备实现现场的智能。主要实现特点是自律、独立。尤其是边缘计算设备通过工业网络实现实时控制于反馈。

2. 云端：通过云计算，工业大数据，人工智能平台实现与真实世界融合的数字化世界，并“创造价值”。主要实现特点是通过工业大数据平台汇集现场的 5M1E（人员、设备、材料、方法、测定、环境）数据，集中处理、发掘 / 创造价值。并可以实现多公司集团化、全球化管理。

3. 中间层：通过数字化中台实现互联互通以及整合，并且结合工业互联网实现分散 / 协同处理。并通过数字化

解决方案	软件解决方案（云端）	硬件实现（IoT设备，边缘计算设备）	数字化中台	理由
仪表监控管理	仪表识别监控系统完全部署在云端，现场摄像机拍摄内容传输到云端进行识别，并将结果进行反馈。	无需，普通摄像机拍摄内容即可。	1. 根据仪表识别信息进行报警，预测 2. 和生产系统协同实现生产，品质追踪	1. 活用工厂既存的监控系统的普通摄像机(非AI)，减少客户初期投入。 2. 设备仪表位置固定，一旦部署无需移动。 3. 本地部署费用高
人员资格认证	无。	人脸识别一体机，摄像头内置人脸识别系统。	1. 人员信息协同，包括人员资格，人员作业安排计划等。	1. 人员资格认证会根据生产状况，管理要求发生变化，需要灵活部署调整。 2. 人脸识别芯片的迅速发展，人脸识别，甚至体温识别一体机的成本大大降低，可以进行本地部署。
人员作业支援	在云端部署语音识别训练引擎。训练完成模型导入本地语音识别终端。	本地语音识别终端进行人员作业的指示和实绩收集。	1. 生产指示/生产实绩协同。 2. 生产进度管理	1. 受限于语音识别终端的性能，将语音训练放置在云端，训练后模型导入语音识别终端。 2. 本地部署语音识别训练引擎费用高。 3. 人员作业，尤其装配工段变动频繁，需要灵活部署
设备稼动预测分析	1. 设备数据预测学习 2. 远程监控	1. 和现场设备连接进行实时控制反馈，预警	1. 生产进度管理 2. 生产，品质追踪	1. 因为需要实时控制反馈，尤其是通过人工智能进行预测需要部署在本地。 2. 人工智能芯片，嵌入式技术，边缘计算的发展带来可能性。 3. 针对历史数据的学习还需要大量计算能力，并且非定期，所以放置在云端相对比较合适。 4. 针对设备的远程监控需要通过云端对应。

图5. 工业AI解决方案的部署案例说明。

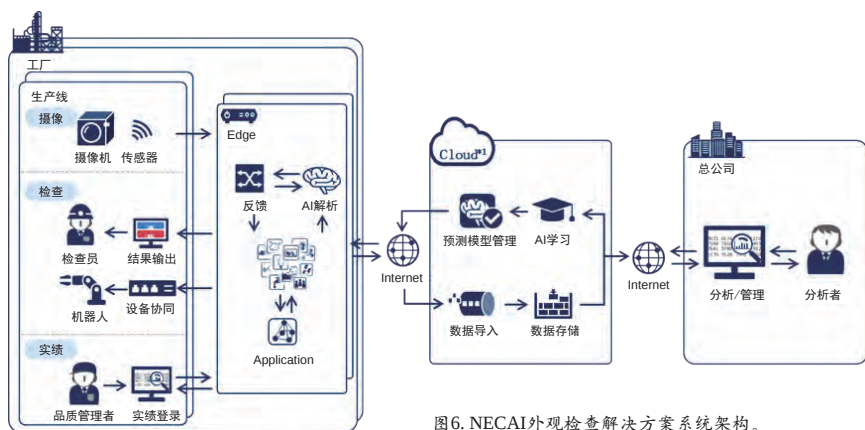


图6. NECAI外观检查解决方案系统架构。

先只能通过肉眼才能获取的外观信息。

第二步：结合深度学习，针对特征模型进行分析，发现缺陷。

第三步：做出反馈控制实现自动外观检查。并且利用大数据，云计算，人工智能技术实现预测模型的迭代，挖掘发现新的特征知识，部分替代专家经验。

通过此三层架构实现了复制，融合真实世界，并通过数字化世界来加速价值创造。

中台的核心解决方案 MOM 系统来灵活对应企业的定制化需求，实现差异化战略。

4. 网络层：三层协同是通过工业互联网、5G、混合云协同技术实现，这个也是需要突破的核心基础技术。

这里想补充说明一下数字化中台的概念，很多专家把工业大数据作为数据中台定义成一个很重要的层次。这个对于大型标杆企业是有效的，或者这个代表了一个发展的方向。但是针对中小型企业来说，或者作为新建智能工厂来说，很长一段时期内工业大数据平台作用是不明显的。日本制造企业经过很多年大数据积累后，已经在反思是否有意义，甚至有些企业已经放弃了对于工业大数据平台的建设。所以这里倡导的数字化中台实际是以业务中台为核心，辅助加上数据中台（简易工业大数据平台，可以无缝和工业大数据平台衔接），一方面满足客户对于工业大数据的运用需求，另一方面也减少客户初期投资。

工业AI混合部署的案例

NECDXFactory 中国版除包含核心的数字化中台解决方案（M-MES）以外，还有很多工业AI解决方案。这些解决方案都是基于 NEC 的人工智能技术架构理念设计的（图4）。以针对外观检查工程的 AI 外观检查为例子来讲解三个层次：

首先：通过图像识别技术获取原

下面摘选几个典型解决方案来说明（图5）。

类似 AI 外观检查属于非常典型的混合部署。下面介绍一下 AI 外观检查的系统架构（图6）。

从上述分析大家可以发现运用场景复杂的情况下必然需要混合部署方式。即使不采用混合部署，数字化中台也是必须要有。NEC 信息系统（中国）有限公司推出了自主开发的数字化中台解决方案（M-MES，模块组合式 MES 解决方案），以精益生产，数据一体化 / 可

下转第29页

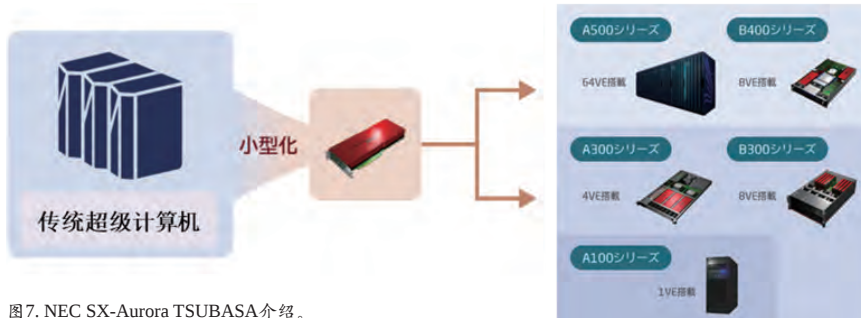


图7. NEC SX-Aurora TSUBASA介绍。



图8. 中国新基建领域说明。

高铁车轮制动盘 OCR 自动化应用案例

Application Case of OCR for Wheel and Brake Disc of Railway

郑振平 钟贤青/文 开异智能技术（上海）有限公司

OCR (Optical Character Recognition, 光学字符识别) 传统上指对输入扫描图像进行分析处理, 识别出图像中文字信息。

图文识别预处理技术包含图像降噪、图像旋转校正、线检测、图像匹配、文字轮廓提取及分割等。确定 OCR 图像的种类, 根据模板找出要识别的区域, 提取和分割待识别的字符。预处理之后的 OCR 字符才可以进行识别, 以保证识别的高精度。

针对不同的种类 OCR 图像, 传统预处理过程采用的步骤可能不一样, 但核心技术主要包括图像降噪、图像旋转校正、线检测、图像匹配、文字轮廓提取及分割等。



图1. 车轮。



图2. 制动盘。

OCR自动化应用

在车轮 (图 1) 生产过程中需要对车轮进行检测, 检测过程中进行车轮轮号的识别, 现有车轮轮号识别采用人工进行, 识别效率低, 且存在主观识别错误的现象, 影响车轮轮号的识别质量, 为此, 我们提出一种车轮轮号自动识别系统, 以解决上述问题。

该系统不仅可兼容不同直径的车轮, 还可以适用正反面的字符, 且均为自动 (图 3, 4)。



图3. 车轮OCR自动化应用。



图4. 制动盘OCR自动化应用。

OCR效果

因为车间现场受各种客观因素影响, 导致图像成像效果差异大 (图 5, 6), 从而给识别算法带来更大的困难, 开异智能技术公司结合其自身优势, 仔细分析原因, 不断优化算法, 从而解决了各种问题。



图5. 车轮成像效果不一的图像。

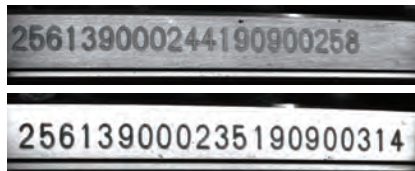


图6. 制动盘成像效果不一的情况。

而正常情况下, 应该是如图 7, 图 8。比如工件表面没有油污, 粗糙

度一致，字符宽度标准，间隔误差小，字符深浅误差小等条件。但客户在生产过程中，实际是无法正常满足这些要求的。



图7.车轮成像效果很好的情况。

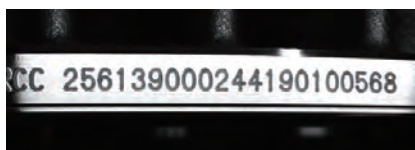


图8.制动盘成像效果很好的情况。

该项目涉及最大的干扰因素就是因为成像效果差异大，如图9,10中的“2”和“4”，该连通的区域没有连通，但通过一些常规的参数调整，比如单个字符的长宽比以及分割参数，另外就是需要不断的以添加字库的形式进行模板匹配。



图9.未正确设置好参数识别有问题。

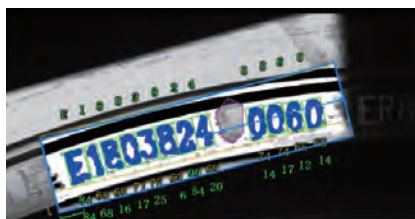


图10.比较好的正确识别效果。

当然，实际工况也会出现部分字符粘连，但肉眼看来相机采集的图片是不会粘连，因为算法因素，导致初始状况不理想，但经过算法优化，稳定的解决了。

解决的大致原理如下：

比如图11所示的3个字符中，“A”和“2”“出现粘连。

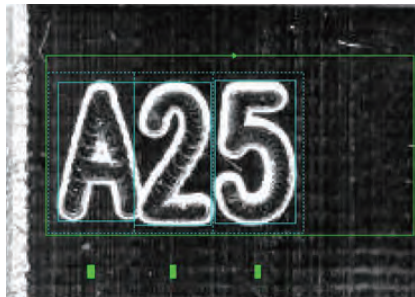


图11.采用普通的分割，则出现的情况如图12。

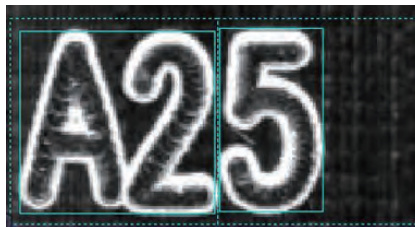


图12. A字母的右下角与2的左下角连接到一起。

明明是两个字，由于分隔不够明显，程序认为它们是一个字符。这种情况我们如何处理呢？

使用形态学调整图像特征

这两个文字分隔不开的原因主要是在 A 字母的右下角与 2 的左下角连接到一起（图12）。

首先进行膨胀操作，我们的目的是为了将里面的黑色字体变得瘦一点，但是由于黑色字体周围有一圈白色的亮边，所以我们这里不能使用腐蚀操作，应该使用膨胀。

膨胀后字体是不是变瘦了呢？仅仅如此还是没有办法将 A2 两个文字分开，因为它们的白色部分连接到了一起。为了分开它们，我们可以使用斑点工具，将里面的黑色斑点文字取出来。效果如图13所示。

因为制动盘的字符在圆柱面上，且表面质量比较好，所以成像效果相

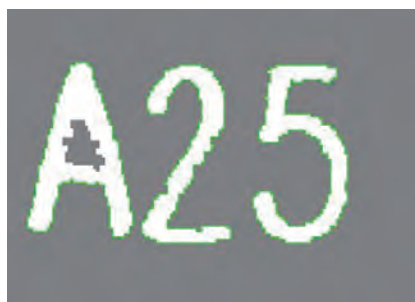


图13.使用斑点工具，将里面的黑色斑点文字取出来。



图14. 制动盘识别结果。

对一致，字符识别难度比车轮简单很多，如图14所示。

在开异智能公司的团队努力下，该项目成功的实施，不仅让客户生产现场的管控更加智能化，OCR的自动化应用，避免了人工的主观意识带来的弊端，也帮助实现整个高铁行业零部件身份ID可追溯。■

上接第7页

一种情况下行之有效的方法可能在其他地方并不是那么成功，而这正是大学、医院和科研实验室致力于进行研究的方面。

展望未来

机器学习拥有光明的未来，而在工业领域拥有非常大的机会去实施更广泛的机器学习。凭借神经网络加速器（NNA）的性能以及适合任何工业应用的机器学习算法，Imagination Technologies 一直处于机器学习革命的前沿，我们已准备好迎接未来。随着机器学习技术的发展和成熟，我们将看到利用机器学习来提高生产力的机会越来越多。■

由 AI 替代熟练工 自动执行划痕和缺陷检测

Automatic Scratch and Defect Detection by AI Instead of Skilled Workers

张杰/文 欧姆龙MKT内容开发高级专员

近些年来，人工智能（AI）已经成为大家津津乐道的话题，并以各类炫酷的效果，惊艳着我们的眼球。而随着时间的推移，AI 技术也得到了进一步的发展，越来越多的人工智能正在切实改变着我们的生活，解决着社会的课题。

可是在工业领域，AI 似乎更多还是属于概念化的产物，并没有任何制造商能够说清道明 AI 具体能够为生产现场到来怎样的价值。

由AI替代熟练工，自动执行划痕和缺陷检测

在熟练技术人员短缺和人工成本急剧上升的背景下，需要人的经验和感性，依靠人进行搬运、组装、检测的工序，是制造业急于实现自动化的部分。特别是在产品的外观检测中，需要经验丰富的熟练工拥有的感性和经验，例如判断各种颜色和尺寸的划痕、产品本身有很大差异时如何判定缺陷产品。



因此，大家对 AI 的期待越来越高，因为它能像人一样识别对象物的特征，并自动学习判断标准。但是，要使

其投入实际应用，必须准备大量的图像数据供 AI 学习，而且还面临若干问题，如 AI 工程师的保障、需要在现场安装特殊的 AI 硬件等，因此很难将 AI 引入生产现场。



为了解决这些问题，欧姆龙全新开发了一种缺陷抽取 AI，再现了熟练工的检测方法，并将其搭载于图像处理系统 FH 系列中。

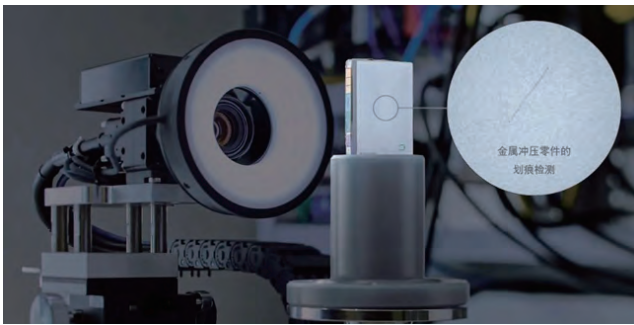
通过类似人的“感性”来发现划痕

从对人感性的依赖到利用 AI 技术，自动实现目视检测

缺陷的检测依靠人的感性，难以定义，成为自动化的难题。



检测人员拥有的“将背景中的不协调视为缺陷”的技能，已利用 AI 技术化，并作为图像过滤器搭载。



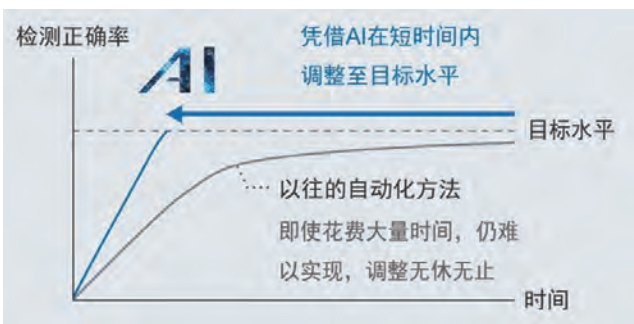
即使是新品种、未知划痕、复杂背景这些机器以前难以判断的内容，也可以在没有划痕样本或调整的情况下，检测为“划痕或缺陷”。



类似熟练工的“经验”来判断良品

从依赖于熟练工的经验到利用 AI 技术实现调整知识自动化

在官能检测中，允许良品状态有差异。由于良品状态的判断标准依赖于熟练工的知识，因此很难用以往的 FA 图像处理系统对其进行定义，并且需要不断进行设置调整工作，这成为自动化的难题。



“AI 准确匹配”通过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，大幅降低成本以及提高生产效率。



无需构建AI专用环境

引进 AI 不需要高规格硬件，也无需配备 AI 工程师来构建适合不同现场环境的系统。利用在生产现场已有大量使用经验的通用图像处理系统，即可轻松引进 AI。



• 无需 AI 专用硬件

需要准备工作站级别硬件的 AI 检测技术无法在现场大规模引进。FH 系列不需要专用硬件，因此可以轻松引进。

• 无需 AI 工程师

为了将 AI 技术调整至能在自己公司的工序中稳定运行，除了图像处理技术外，还需要编程和维护，但 FH 系列能够以普通图像传感器的操作感觉来使用 AI。无需 AI 工程师。■

一种基于本能原理的智能工业控制系统 (I)

An Intelligent Industrial Control System Based On Instinct Principle

本文阐述了本能反应原理在人工智能中的应用。人工智能在目前应用的状态，本能反应的原理，以及本能反应原理在人工智能系统中应用的重要性。

杨友林 陈勤华/文 上海一旻成锋电子科技有限公司

白 2016年3月由谷歌的人工智能程序 AlphaGo 以总比分 4 : 1 战胜韩国天王级职业围棋选手李世石九段开始，使得人工智能、深度学习成了世人关注的重点。AlphaGo 的确是人工智能领域一个里程碑，但从本质上说 AlphaGo 仍然是一个计算机程序，它没有自我意识，也没有真正理解围棋，它只是算出了几个可以构建最佳落子策略的函数而已，它仍属于弱人工智能。经过这几年的演变，我们都明白了人工智能的应用是有严格等级：弱人工智能、强人工智能和超级人工智能。目前大量应用是弱人工智能。强人工智能和弱人工智能的区别在于，强人工智能具有理解问题、思考问题的能力，计划并解决问题的能力，甚至拥有自我意识和知觉。超级人工智能在目前则还是一个理想境界。我们在现阶段还是一个弱人工智能向强人工智能进化的过程中。

本能原理

什么叫本能原理，就是一种不加思索、不用学习的就会的。能在遇见突发事件时候自然而然的做出的保护自己，或者保护自己重视的物质的一种反应。这样反应来源于身体本能，不通过大脑，能比任何时候的动作都来的快。本能就是先天性行为，是不需要学习的行为，是人类在进化的过程中，保留下来的，动物也一样。还有一些防御的行为，比如一个东西飞过来，人的基本反应是躲开来。大脑不需要给予明确的命令。而低级的神经单元中枢会自己做出反应，本能就是先天性行为。

我们从以上计算机、生物不同领域的论述可以看到。要从弱人工智能进化到强人工智能似乎还在这里还缺少一个环节“本能反应原理”，如缺少本能反应这个重要环节，人工智能自己的思考方式理论都建筑在沙滩上。这也就是目前

弱人工智能向强人工智能发展举步维艰，难以前行的原因。

目前我们的人工智能操控系统都具有拟人智能的系统，为了实现这一目标，需要建立一个由机械和电子装置构成的“人的模型”，其中既有硬件，也有软件。

人工智能的硬件系统是实现各种拟人智能的物质基础。为了形象地说明人工智能操控系统硬件系统的各组成部分，我们将它与人的器官作一番比较：

大脑：AI CPU (工人智能处理器)，有“思维、感知、感觉、通信”功能，对外界的信息进行分析，作出决策，对所涉及的到的信息处理和管理控制任务。

眼：摄像装置和处理机，这是工人智能最主要的视觉感知手段可获得目标的明暗、距离、颜色和速度等信息，据此可识别目标的形态、姿态位置、色别等特征参数。

足：行走装置，有车轮、连杆式、履带式 and 飞行等的机构及其控制系统，这是人工智能系统本体自由的达到“摸索、移动”境界。可使人工智能系统本体在人难以到达的地方完成作业。

手：多关节机械手及其控制系统，机械手上可装有摄像机、触觉系统，能便于识别、抓住物件。

耳和口：话筒和扬声器以及语音识别和合成系统。用于人机之间的听觉通信、对话。

人工智能的软件系统是实现各种拟人智能的关键。在于 AI CPU 系统中的各种智能程序和知识（大数据中心）能够通过“思考、学习”解决问题，调动各部件协调工作，实现既定目标。

我们通过软件解决问题过程称为人工智能的规划问题，把初始的作业状态转变成满足一定条件的目标状态。用于自然语言或书面文字的处理与翻译。在视觉与触觉的识别手段不一样，但人工智能的感觉装置也只是获取，处

理景物的各种特征信息，建立模型。大数据中心是人工智能软件系统的核心，人工智能规划问题对于状态和控制动作的表示，各种算法语言，数据检索，推理过程感觉识别比对，寻求最佳方案等。总之，软件系统是人工智能的生命，体现了人工智能的强弱。

以下我们再看看人工智能的感知是怎么构成的。

人工智能系统的感知是包括对外界和对自身的感知。人类的感知是通过各种感知器官来实现的，在人工智能系统中感知机能是靠各种不同类型传感器来实现的。与此相对应的人工智能系统也分为内部传感器和外部传感器两大类：

内部传感器：感知人工智能系统内部的状态信息。

包括：运动传感器有位置、角度、速度、加速度。还有更为重要的内部工作运动器件的瞬间温度、电压、电流等检测。

外部传感器：感知人工智能系统外部的状态信息。

包括：接触式和非接触式传感器二种：

接触式传感器是指传感器与外部物体有物理接触，包括：触觉、压觉、力觉、滑觉、热觉等。

非接触式传感器是指传感器感知周围的环境状态，如声波、光、和电磁波，以及电、磁和静电场之间的相互作用，包括视觉、听觉、接近感与距离感。

本能原理的二大本质

生存法则

极限反应：反应程度相当弱，但反应力度相当强。

特征：在各阶段无意识快速（瞬间）无意识反应，连续、高度集中。

主动保护：自我本体安全。特征：安全第一，可以舍弃非重要，保本体。或以用各种避险方法。

极深度安全：自我判断，自我强大（鲁棒性）。特征：不管在那个领域，最大的风险就是黑天鹅事件，而且黑天鹅事件有一个特点，就是完全不可预测，唯一能预测的就是它一定会到来。因为仅基于过去性能模型通用都会出错，并产生灾难性后果。为了尽可能的与现实贴近，我们应该确保在这些事件发生的初期有瞬间快速本能保护系统来处理这些不可避免的失败，然后再进一步完善处理方案。

本体延续法则

自我感应：感应内外条件，一旦成熟，立即下一步行动，性繁殖或者无性再生。

自我学习：无意识自我学习，以基因固有信息复合，

主动寻找对象。

执行：计划执行与非计划执行，检查结果，自我完善。

本能原理执行级别

高级：本体内独立组件，纯基因固有信息（硬件）。

中级：本体内独立组件，需要少量学习。

低级：需要重复学习，执行级别高于人工智能系统。

总结：本能组件既独立于人工智能系统又包含于人工智能系统中。

人工智能与本能原理的结合

我们开始研究本能反应原理就因为它的重要性。人工智能和本能反应原理也是这样相互对立和相互补充的。不过，人们为什么倾向于将人工智能活动看成优越于本能反应原则活动，并且将前者置于后者之上？其实，两者并不属于同一机制或秩序的事物，也不是相继而起的行动，人们不可能赋予它们不同的等级。原因在于，人工智能和本能反应原则在开始的阶段相互渗透，保存着一些有共同的起源的东西。两者从来没有在纯粹的状态下出现过。它们彼此不断附身在对方：到处可以找到两者混合在一起的痕迹，只是两种趋向的配比有所不同罢了。人工智能和本能反应原则在各种生物体上的表现也是如此。任何一种人工智能都带有本能反应原则的痕迹，而本能反应原则更是在智能的光晕的笼罩之下。就因为这种人工智能的光晕的笼罩，所以才引起那么多的误解。由于本能反应原则常常或多或少地带有的人工智能，人们才会下这样的结论：人工智能与本能反应原则是同一机制或秩序的事物，在两者之间只有复杂或完善程度的不同，尤其值得注意的是，其中一方可以用另一方的词语来表达。事实上，两者仅仅因为互补才相伴，因为不同才互补。本能反应原则中所包含本能的因素，从导向的意义上说，与人工智能中所包含智能的因素恰好相反。

便会发现两者之间存在着本质的差异：完好的本能反应原则是使用、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，不管在本能反应原则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反应原则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，涉及各

种安全问题的领域,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反应原理的系统。

本能原理在智能工业控制系统的应用

本能原理在智能工业控制系统的加入和组合,特别在涉及数据的采集和传输增加了安全性,保护了智能工业控制系统本体和用电器具的安全,能从弱人工智能向强人工智能走出了重要一步。

目前,工业控制场合需要一种更加智能化的工业控制系统,这种由各种传感器、微处理器(MCU)嵌入于各种功率半导体器件组成的智能工业控制系统,其中功率半导体器件可以是可控硅器件、IGBT及各种新型宽禁带功率半导体器件。嵌入的传感器可感应电流、电压、温度三个基础传输参数,并可根据实际工作需要植入其它如振动、外置温度、压力、红外图像等传感器得到所需要感应信息。由MCU完成分析处理,智能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、判断及做出有效的快捷反应和有效地处理,并具备充份保护智能工业控制器完成数据的采集和传输,通过处理数据最终实现对数据的综合利用。应用于各种功率半导体组成的IPM功率模块或者智能工业控制器,在工业自动化信息化控制中与制造执行管理系统良好对接的基层数据,能够对单一的大批量生产和既有多品种小批量生产又有大批量生产的混合型制造企业提供良好操控方法和企业信息管理。也为物联网、大数据信息反馈提供了良好信息基础。已经开始大量应用于工业电机、可控阻性加热器等场合。可以通过设定输出功率精确的控制负载功率,用来调节温度、压力、转速、流量、光亮度等。但现有各种功率半导体组成的IPM功率模块或者智能工业控制器都无法对瞬间短路、电压突然变化、小概率传感器各种不同等级故障等突发故障产生确切的保护,产生了许多重大灾害性事故。这是必须从基于本能原理应用来加以保护避免。

针对现有技术的不足与市场的现实需求,我们提供了一种基于本能原理应用于智能工业控制系统的方法与装置,本能原理在智能工业控制系统的加入和组合,特别在涉及数据的采集和传输增加了安全性,保护了智能工业控制系统本体和用电器具的安全,能从弱人工智能向强人工智能走出了重要一步。

从以上的论述我们得到本能原理与人工智能相互作用的基本框架图:

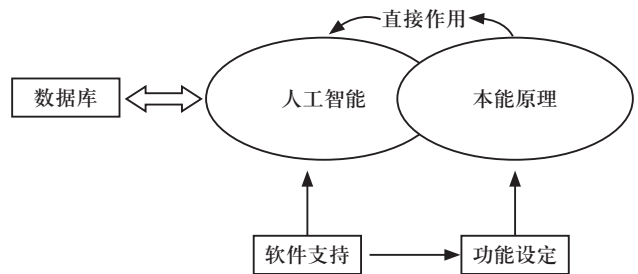


图1. 本能原理与人工智能相互作用的基本框架图。

从图1中我们可看到在智能工业控制系统中人工智能和本能原理是相互独立和相互补充的存在。本能原理以功能设定为基础,人工智能以软件支持为基础。高级别的本能原理完全不需要软件的支持,可独立工作,低级别的本能原理需要大量的软件处理,从底层智能工业控制器的基础数据发送到数据库,经过大量数据处理分析,长久积累形成固化执行参数,再返回到本能原理的功能设定参数值。以后不再通过软件运算,直接作用了。这是一个学习过程,会逐步的提高智能工业控制器的智能化水平,从这过程可得知,人工智能和本能原理在开始的阶段相互渗透,逐步随着本体数据采集越多,形成固化执行的学习本能原理的作用也越大,减少智能计算量,也使数据库不会无限制的扩大。

我们可以在本能原理在人工智能相互作用的基本框架图再构建一个智能工业控制系统的数学模型示意图2。

从图2智能工业控制系统的数学模型示意图可得知,

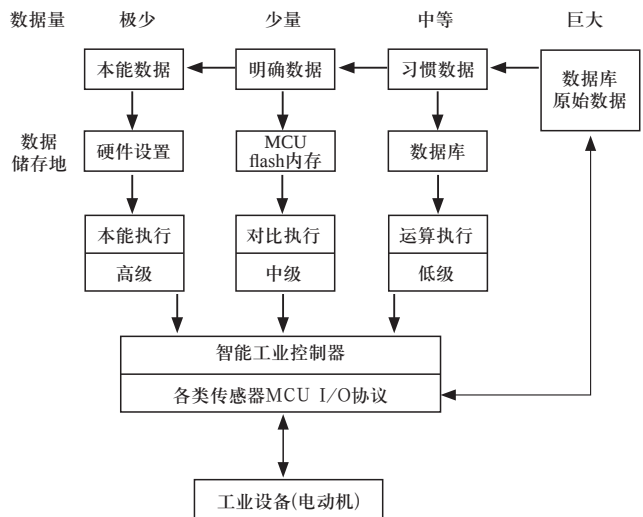


图2. 在人工智能相互作用的基本框架图再构建一个智能工业控制系统的数学模型示意图。

我们简单的表达智能工业控制系统中本能原理存在的必要性、构成和动作以及相对关系。本能原理已经溶合于人工智能系统，所以也要依靠人工智能系统中的数据库得到经过提炼的数据作为执行依据。数据库从“智能工业控制系统”得到巨量的原始数据，经过提炼后得到“习惯数据”，再提升为“明确数据”，最高提升为“本能数据”。

相对应的就是以上的三种数据相对就储存于数据库（数据量中等 G 级）、MCU 的 flash 内存（数据少量 K 级）和硬件设置（数据量极少 B 级）。这三种执行数据存储的地点不一样，“习惯数据”仍然存储于数据库，这些经过提炼的数据对减少数据库的储存量减少是有重大意义的。因为重复、相同数据不在继续增加。“明确数据”就更为前移了，因为数据量少而精炼，直接储存于 MCU 的 flash 内存专开开辟的数据库，用于与 MCU 中 sram 运算内存数据比对。提高运行速度。到称为“本能数据”其实并不是一个数据，仅仅是一个电压值。那就直接用硬件的方法，电压比较解决了。通常用单向可控硅“锁定”功能解决。

处理的速度不一样，从百毫秒级到毫秒，再到几微秒。

本能原理分为三个执行层次：

1、低级：运用数据库“习惯数据”，运算执行；需要重复学习，执行级别高于人工智能系统；

2、中级：运用 MCU 的 flash 内存专开开辟的数据库，对比执行，独立组件，需要少量软件数据支持；

3、高级：直接用硬件的方法，本能执行。系统内独立组件，无软件加入，纯硬件设置固有信息（硬件）。启动速度快。

本能原理在智能工业控制系统中存在的意义是，本能原理主要解决人工智能系统安全问题，特别是工业、军工、航天航空等领域的存在生命安全，系统安全，设备安全的具备运动工作的场合。所以本能原理是为安全为第一目标而设置的。在人工智能系统中必须独立存在，又与人工智能系统溶合于一体。

图 3 是表示根据图 2 所示的数据模型建立的智能工业控制系统及控制方法的基本架构示意图。结合参见图 1 至图 3，根据智能工业控制系统包括运算执行模块、比较执行模块和本能执行模块，是由各种传感器、MCU 嵌入于各种功率半导体器件组成的智能工业控制系统，其中功率半导体器件例如是可控硅器件、IGBT 及各种新型宽禁带功率器件等。嵌入的传感器包括电流传感器、电压传感器和温度传感器，可分别感应电流、电压、温度三个基础传输参数，并可根据实际工作需要植入其它如振动传感器、外温度传感器、压力传感器和红外图像传感器

等，可分别感应如振动、外部温度、压力、红外图像等其它所需感应的信息。各种传感器感应获得的信息例如可以由 MCU 完成分析处理，智能工业控制器能够智能地对工业设备所工作的客观条件进行电流、电压、温度的合理分析、判断及做出有效的快捷反应和有效地处理，并能够充分保护工业控制器完成数据的采集和传输，通过处理数据最终实现对数据的综合利用。应用于各种功率半导体组成的 IPM 功率模块或者智能工业控制器，在工业自动信息化控制中具有能够与制造执行管理系统良好对接的基层数据，能够为单一的大批量生产，或者既有多品种小批量生产又有大批量生产的混合型制造企业提供良好的操控方法和企业信息管理。也能为物联网、大数据系统的信息反馈提供良好的信息基础。类似的智能工业控制器已经开始大量应用于工业电机、可控阻性加热器和大范围照明等场合，可以通过设定输出功率精确的控制负载功率，用来调节温度、转速、压力、流量、光亮度等。

如前所述，运算执行模块主要采用计算机，根据工业控制的对象和任务，从数据库中选择能够解决相应问题的习惯数据进行处理。比较执行模块组合电子电路和计算机程序，其中，MCU 的 flash 数据库存储的数据可以从习惯数据中提炼的明确数据。例如，它可以是通过包括机器学习或统计学在内的手段从习惯数据所在的数据库中提取的。当然，它也可以在实验室里在习惯数据的基础上通过多次的试验和修正，包括在实际运行中的修正而提炼并确定。本能执行模块主要采用硬件电路结构，它通过对硬件的功能设置完成工业控制任务，其中，用以完成对硬件的功能设置的数据也称为功能数据，故本能执行模式或模块也称功能执行模式或模块。

从图 3 可见，例如电流传感器、电压传感器和温度传感器也可以仅仅采用功能设置的方法，即，由它们感应获得的信息例如并不送往 MCU 进行处理，而是通过采用功能数据对硬件进行的功能设置，使之直接采取动作完成对工业设备的迅速控制，其动作和反应速度之快类似于动物的本能特性，故相对于运算执行和比较执行也称本能执行。与动物的本能特性不同的是，主要由硬件执行的工业控制器的本能特性并非是天生就有的，人们在工业控制领域通过长期的实验和探索获取的大量数据被累积在数据库里，例如通过人工智能的方法从大量数据中挖掘出有价值的规则的计算模式，利用计算机对对象进行分类，在错误概率最小的条件下，使获得的结果尽量与客观事实相符。换句话说，工业控制器的本能执行可以是在人工智能的基础上，例如通过机器学习的方法，在收集数据的基础上，

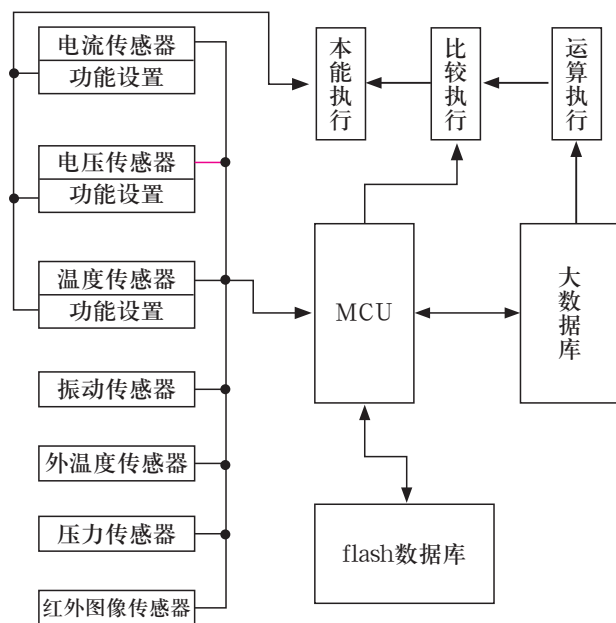


图 3. 根据图2所示的数据模型建立的智能工业控制系统及控制方法的基本架构示意图。

通过训练和测试等过程建立各种数据模型，并将该数据模型转化（固化）为具有本能特性的执行模块。而采用本能执行的工业控制器可以大大减少数据计算量，也使数据库不会无限制的扩大。较佳的，例如对于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的设备等，可以在人工智能控制系统中加入具有本能执行的功能。

结合图 2 和图 3 还可以看到，有关工业控制的原始数据经过提炼后得到“习惯数据”，再提升为“明确数据”，最高提升为“功能数据”，提炼过程例如采用机器学习、统计学和数据库的交叉方法，在大量的有关工业控制器的数据中挖掘出有价值的规则的计算模式，并例如采用决策树算法对挖掘出的数据进行分析 and 分类，即从给定训练数据集学得一个模型，并可以用该建立的模型对新的工业控制数据进行分类。

以上提炼得到的三种数据相对地例如储存于数据库（数据量中等 G 级）、MCU 的 flash 内存（数据量少 K 级）或作为硬件的功能设置（数据量极少 B 级）。亦即，这三种执行数据存储的地点不一样，“习惯数据”仍然存储于数据库，这些经过提炼的数据对减少数据库的储存量是有重大意义的，而且因为避免了重复使得相同数据不再继续增加。“明确数据”就前移了，因为数据量少而精炼，可以直接储存于 MCU 的 flash 内存数据库，用于与 MCU

中 sram 运算内存数据对比执行，提高运行速度。直至数据提炼到“功能数据”时可能仅仅是一个电压值，此时例如直接用硬件的方法，如用电压设定解决，通常可以用单向可控硅“锁定”功能解决。

因此，主要依赖数据库和软件进行运算执行的工业控制器采用的是习惯数据；部分依赖数据和软件进行比较执行的工业控制器采用的是明确数据；基本不依赖软件主要靠数据模型固化的硬件进行本能执行的控制器采用的是功能数据。这三种工业控制器的处理速度不一样，例如可以从百毫秒级到毫秒，再到几微秒。尤其是，采用本能执行模式的工业控制器例如主要适用于自动控制领域，特别是工业、军工、航天航空等领域中存在生命安全，系统安全，设备安全的具备运动工作的场合。

由于智能工业控制器也是人工智能在工业领域应用的一种基础器件，其发展与应用离不开不同类型传感器的大量应用，而每种传感器又有不同的规格，故构了一个庞大的传感器使用网络，可以为大数据中心提供巨量的各种原始数据。这些传感器是人工智能在工业领域应用的必需基础器件，所以对传感器工作状态的判别、诊断和处理十分重要。智能工业控制器一般都是独立控制单台用电设备（例如电动机），并可以与其它的智能工业控制器联网，在物联网基础上可构成功能性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，然后再以企业为单位的组合。在这些组合中，越是底层组合联系紧密度越高，包括相互工作依赖度、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，轻则可以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，约为千分之一左右。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情了。在工业控制器中各种传感器可能发生的故障如表一所示。

表 1 列出了智能工业控制系统所用的传感器故障表现，一般三相智能工业控制系统所用的电流传感器、电压传感器和温度传感器每相一个，这样三相位的监测就需要共九个传感器，由于一般都封装在智能工业控制系统内，所以故障率并不高，主要以传输数据漂移故障为主。外置于电动机上的振动传感器和外置温度传感器，因工作条件恶劣，则出现故障的可能性就大了。例如，有线传输方案会出现开路和短路故障，振动传感器还会出现冲击故障，

外置温度传感器出现漂移故障等。压力传感器通常也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,其工作环境更为恶劣,则有可能出现全部的故障类型。红外图像传感器安装于工作区域,监视工作区域的安全动态,故也可能发生开路、短路和冲击故障等。

根据以上各类传感器可能发生的故障列表,智能工业控制系统例如采用运算执行模式是十分符合条件的。因为它主要依赖于大数据库,而大数据库在积累大量实施的传感器原始工作数据,依储存、分类、分析、提升和输出,在积累一定的传感器原始数据量前提下,例如在同工况、同环境、同功率下实施量大于 1000 次等,可形成运算执行数据,我们称之为“习惯数据”。

所以我们应该对分别对智能工业控制系统内不同的传感器输出信号加以区别,如下:

1、电流传感器:智能工业控制系统中嵌入式电流传感器需要感应智能工业控制系统工作过程的全部电流信息,在电动机工作全过程中有启动电流、正常工作电流、过载工作电流和短路电流,在这其中前启动电流、正常工作电流、过载工作电流等都可以通过嵌入式 MCU 软件设置方法解决工作、数据传输、故障报警等。但就是短路故障无法用常规手段解决。因为短路是瞬间产生无穷大电流。智能工业控制系统中的功率半导体器件根本无法等到 MCU 发送的关断信号前已经被击穿。可控硅器件 10ms, IGBT 器件击穿时间更短 10 μ s。所以电流传感器一旦感应到短路大电流后立即通过硬件方式在 2~5 μ s 内关断功率半导体器件,不再经过 MCU 判别,确保功率半导体器件与用电设备安全。并且发出报警信号和故障代码,设备必需要停止运行,要人工检修后再启动。这就是本能原理的典型应用。属于本能原理高级状态。

2、电压传感器:智能工业控制系统中嵌入的电压传感器需要感应智能工业控制系统工作过程的全部电压信息,在电动机工作全过程中一般电压变化不大,一般故障有失

压、低电压、瞬间外界高电压侵入等故障,应该分别判定。

a、失压状态:对于三相交流工作电压,如失去了其中一相电压就是缺相运行,工作时间一长,立即过电流、过温烧坏电动机,由 MCU 进行判别,电流过大,温度上升,立即关断。发出缺相信息。但如失去一相电压、工作电流仍正常,这就是电压传感器损坏,所以就发出传感器损坏的信息了。这由传感器所设置的软件对比信息的方法就是本能原理典型中级应用。

b、低电压状态:一般工作电压不得低于额定工作电压的 15%,如低于额定工作电压的 15%,由 MCU 判别后,则停止工作,并发出低电压故障信息。这是由系统软件数据对比后起保护。属于本能原理中级状态。

c、瞬间外界高电压侵入:一般是自然环境雷电造成,绝少数有可能高电压用户设备的接线错误。智能工业控制器电压传感器一旦感应到瞬间外界高电压后立即通过硬件方式在 2~5 μ s 内关断功率半导体器件,不再经过 MCU 判别,确保功率半导体器件与用电设备安全。并且发出报警信号和故障代码,设备必需要停止运行,要人工检修后再启动。这就是本能原理的典型应用。属于本能原理高级状态。

3、温度传感器:智能工业控制器中嵌入的温度传感器一般反应时间需要 2~5s,相对于电流、电压传感器要慢一些。温度传感器需要感应智能工业控制器工作过程的全部功率半导体芯片的工作温度,一般会预先设定一个安全温度。硅材料功率半导体器件设定为 100 $^{\circ}$ C,碳化硅材料 180 $^{\circ}$ C。一旦检测超过这个设定温度就要关断电源,以确保设备安全。些处所设置的温度传感器与前所述的电流传感器有相对应的工作关系,如工作电流大了,相对应的功率半导体芯片温度也一定会高一些,这是正常的,但如出现工作电流大了,温度传感器所输出的温度信息却没有变化,或者温度传感器的温度信息有变化,但工作电流没有变化,就可判别传感器有问题,这是本能原理中的学习应用。属于本能原理中级状态。(未完待续)■

传感器故障表

传感器类型	故障表现						说明
	开路故障	短路故障	偏离故障	冲击故障	周期性故障	漂移故障	
电流传感器						△	安装控制器内
电压传感器						△	安装控制器内
温度传感器						△	安装控制器内
振动传感器	○	○		△			安装控制器上
外置温度传感器	○	○				△	安装控制器上
压力传感器	○	○	△	○	△	△	安装压力器件上
红外图像传感器	○	○		△			安装工作区域

表1. 传感器可能发生的故障表。

△表示一般故障, ○表示严重故障。

“新基建”将中国工业 AI 推向新高度

New Infrastructure Pushes China's Industrial AI to a New Height



赛灵思工业、视觉与
医疗市场经理翁羽翔
(Trevor Weng)先生

“新基建”主要包括 5G、特高压、城际高速铁路和城际轨道交通、新能源汽车充电桩、大数据中心、人工智能、工业互联网等七大领域。

区别传统基建，“新基建”会着重发力信息基础设施、融合基础设施和创新基础设施。

众所周知，AI 与工业物联网 (IIoT)，大数据分析，云计算和信息物理系统的集成融合形成了“工业 AI”，所以“工业 AI”与“新基建”中的 5G，大数据，工业互联网以及人工智能领域亲密契合。

工业互联网是“工业 AI”的基础设施，没有高效的，低延时的，安全可靠的工业互联网作为支撑，那么“工业 AI”就是空中楼阁；大数据和人工智能是相互依赖，人工智能需要海量的数据来支撑，大数据要依赖人工智能来将数据的价值发挥出来；而 5G 融入将是有中国特色的“工业 AI”的体现，5G 的网络切片化就是面对多种应用场景需求，针对工业更多实施 uRLLC 切片来适配低时延、高可靠性的工业需求。

总的来说，“新基建”的逐步推进，会把有中国特色的“工业 AI”推上一个新高度。

真正的“智能制造”离我们有多远？

大家都知道，“工业 4.0”就是以“智能制造”为主导的第四次工业革命。而目前中国的制造业发展非常不均衡，制造业的 1.0、2.0 和 3.0 并存，所以目前我们要做的就是夯实基础，通过“新基建”把“工业 4.0”基础框架搭建起来。

“智能制造”包括感知层、网络层、执行层及应用层。感知层和网络层我们要解决数据采集和设备联网，完成对生产、质量、设备状态和能耗等数据的自动采集，实现生产设备（机床、机器人）、检测设备、物流设备（AGV、立库、叉车等），以及移动终端的联网，没有这个基础，智能制造就是无源之水。

执行层方面就是装备的智能化，比如机器人、智能机

床、自动化装备、AGV 等生产设备普及化，使数据采集、数据通信和分析以及生产数据的自动化达到闭环。

应用层顾名思义就是基于特定应用来定制化生产，构建自动化生产线并最终组建智能工厂。

一个真正的智能工厂，应该是精益、柔性、绿色、节能和数据驱动，能够适应多品种小批量生产模式的工厂；智能工厂不是无人工厂，却是少人化和人机协作的工厂。

中国“智能制造”如何弯道超车

相对于欧美发达国家先进的制造业，中国整体的制造业还是比较落后的。那么如何实现弯道超车，在“工业 4.0”时代掌握先机，就需要结合“新基建”政策红利大力发展“智能制造”的基础设施。

德国率先提出“工业 4.0”口号，是其应对最新技术发展，全球产业转移，以及自身劳动力结构变化的国家级战略。历史上，在工业 2.0 及之前的世界工业变革中，德国一直是作为世界工业化领导者、行业游戏规则制定者的姿态出现。然而从以信息技术为主导的工业 3.0 以来，美国在新产业发展上独占鳌头，德国等欧洲国家在其中的表现却乏善可陈。正因为如此，德国本身的“工业 4.0”规划，非常侧重借助信息产业将其原有的先进工业模式智能化和虚拟化，重视智能工厂和智慧生产，并把制定和推广新的行业标准，放在发展的首要位置。

美国于 2012 年启动的“先进制造业国家战略计划”中，其中提出要发展包括先进生产技术平台、先进制造工艺及设计与数据基础设施等先进数字化制造技术，其核心是从 CPU、系统、软件、互联网等信息端，通过大数据分析等工具“自上而下”的重塑制造业，与德国的从制造业出发，利用信息技术等手段改造制造业的“自下而上”的思路完全不同。

不同于德美，身为制造业大国的中国目前尚未进入世界级的制造业强国，在发展时期上也处于西方国家已经过了的工业 2.0 和 3.0 并行发展阶段。既没有德国在传统工业领域的雄厚基础，也缺乏如美国般引领世界信息技术发展的先进技术。目前阶段我们一边要解决产品质量提升、

强化工业基础能力、制造业升级转型等基本问题，一边要大力发展先进工业技术并紧盯新的信息产业发展动向，使两者深度融合。

总体来说，“工业 4.0”的产业集成要求企业横跨设计、制造、物流、环境、人的活动等产业链要素，通过高度集成的信息系统加以控制：收集所有数据，通过控制技术和相关环节实现互动、组织生产。通过产业集成，未来整个产品需求、生产制造、物流配送和售后服务等链条中捕捉到的数据都可进行实时分析，帮助决策，而且在发生故障时，系统将自动发送警告并协助处理。这些技术在中国都是相对薄弱的，单个企业无法实现这些革新性变化，需要跨行业乃至政府的力量加以推动。

在实现“工业 4.0”的进程中，对于德美来说是渐进式的进入“工业 4.0”时代；对于中国来说，则需要实现从工业 2.0 到 4.0 的跨越式发展。

Xilinx 在“智能制造”领域的市场策略

针对中国市场，我们一方面协同行业客户夯实工业基础，做好制造业升级；另一方面结合赛灵思 (Xilinx) 工业物联网的协议栈加速推动信息化、智能化赋能制造业。

- 在数据收集和感知侧，赛灵思通过自适应的 Zynq/MPSoC 平台，灵活扩展数据采集端口并实时分析、处理数据；感知层面除了传统的传感器设备，如今机器

视觉受益于“智能制造”战略，2019 年国内机器视觉市场接近 100 亿元，预计到 2023 年将超过 150 亿元。赛灵思全系列产品在视觉图像采集，融合，处理以及智能化分析等各个方面协同上下游方案商及第三方合作伙伴给机器视觉客户提供端到端式的解决方案。

- 在信息共享、边云协作、大数据 /SCADA 领域，赛灵思不仅提供 5G 解决方案也给出了基于 OPCUA + TSN 面向工业实时通信互联的 IP 解决方案，同时面向云端加速需求，赛灵思也推出了 Alveo 系列加速卡方案，协同生态伙伴给行业客户提供 Turn-Key 解决方案。
- 在“智能制造”集成装备层面，赛灵思会聚焦机器人和智能机床领域。举例来说，工业协作机器人已经包含了多维感知、精确的自适应控制、安全可靠的通信机制、自学习能力等，赛灵思经过多年的垂直行业积累构建了完备的生态系统，依据客户需求提供感知模块、驱控一体方案、工业通信 IP、功能安全以及 Vitis AI 的开发套件，助力工业客户实现定制化的协作机器人产品。

总体来说，赛灵思在中国区的工业市场营收已经超过五年保持两位数增长，赛灵思将一如既往的支持中国的“智能制造”战略，助力行业客户从跟随者蜕变为行业领军者，协同行业伙伴把国内的工业做大做强。■

上接第17页

视觉为特性，为企业解决包括制造管理，仓库管理，品质管理，设备管理，品质追溯等在内的诸多课题，拥有快速部署和高性价比的强大优势。同时数据一体化特性可将现场收集的数据汇集到工业大数据平台，实现生产过程的可视化的同时，为人工智能分析打下良好基础。

补充一点，AI 解决方案也可以采用本地部署包，但是存在构建价格相对昂贵，除一些大型企业，研究机构以外，对于中小企业来说目前阶段不是一个可行的方案，所以本次说明中暂且不作为分析对象。当然随着超算的小型化，商用化，量子计算技术的发展，也许不久的将来这会成为一种可能性，这里我简单介绍一下 NEC 最新的小型超算 AI 服务器 SX-Aurora TSUBASA(图 7) 作为补充说明。SX-Aurora TSUBASA 一方面实现了超级计算机的小型化，另外搭载了领先的搭载 10 核 CPU+6 个 HBM2

内存，实现了 CoWoS (Chip-on-Wafer-on-Substrate) 实装。同时也提供了数据中心版，本地部署版和边缘计算版可以满足多种需求。

总结

最后做一个总结，因为工业现场非常复杂，生产特性，企业战略等各种因素的交织，简单考虑软件解决方案实现还是硬件实现并不可取。从各种成功案例和解决方案来看，因地制宜的采用异构系统架构，软硬件混合部署是一个比较合理的解决方案。同时结合中国“新基建”包含的七大领域(图 8)，大家也可以很容易理解单独讨论人工智能，包括工业 AI 是没有意义的。5G，工业互联网，大数据中心和人工智能的协同发展才是真正的发展之路，只有这样才有工业 AI 的真正落地。■

2020第三届上海人工智能大会汇聚AI智慧

2020 第三届上海人工智能大会暨图像视频处理与人工智能国际会议于 2020 年 8 月 22~23 日在上海浦东喜来登由由大酒店隆重举办。今年会议的主题为“智能无界，图新未来”。本届会议指导单位为上海市经济与信息化委员会，由中国科学院上海高等研究院主办，上海市计算机学会和上海市人工智能学会联合主办，上海城市公共安全研究中心承办。大会围绕 AI 核心技术、行业落地、产业赋能、发展趋势等热门话题进行深入地交流和讨论，探索人工智能行业的新趋势、新发展、新动向，构建人工智能技术及产业发展的新平台。会议吸引了超过 2000 人报名参加大会。

本次大会邀请到人工智能领域最前沿专家和产业翘楚做主题报告，分享最新的研究成果与技术实践。学术嘉宾包括：欧洲科学院院士、英国皇家工程院院士、英国帝国理工学院终身教授 郭毅可；欧洲科学院院士、上海交通大学致远讲席教授、IEEE/ IAPR Fellow 徐雷；微众银行首席人工智能官、香港科技大学讲座教授、AAAI/ACM/IEEE Fellow 杨强；加拿大工程院院士、蒙特利尔工学院教授、IEEE Fellow Mohamad Sawan；长江学者、浙江大学教授庄越挺；西安电子科技大学教授、IEEE Fellow 焦李成；长江学者、浙江大学教授、IEEE Fellow 李尔平等分享学术界的前沿人工智能技术。

本次大会设置 1 个主论坛、4 个大会专题论坛（智慧城市 & 智慧金融 & 智慧医疗 & 创新应用），1 个国际学术研讨会和 1 个博士生论坛。此外，大会设立优秀论文颁奖、企业产品和技术展览、企业颁奖等特色活动环节。

首届深圳（国际）人工智能展（GAIE）举办

8 月 27 日~29 日，由深圳市福田区人民政府指导，深圳市人工智能行业协会主办的首届深圳（国际）人工智能展（简称 GAIE），在深圳会展中心（福田）7 号馆盛大开展。本届 GAIE 总展览面积 7,500 平米，近 100 家人工智能领域高新企业参加了本次展会。第四届全球人工智能创业者大会也同期举行。

首届深圳（国际）人工智能展以“智能改变未来·创新引领世界”为主题，结合 5G、新基建、云计算等最新技术发展趋势，致力打造全国首场全产业链线下人工智能展。展会技术应用涵盖云计算、AI+ 城市管理、AI+ 制造、AI+ 金融、AI+ 医疗、AI+ 农业、AI+ 交通、AI+ 商业等

多个领域。

数百家参展企业齐聚一堂，华为、腾讯、平安科技、HTCVIVE、云天励飞、琴智科技、中国银行、特斯拉、汇纳科技、旷视科技、威尔电器、竹间智能、识农、宝能科技集团、星河产业集团等多家企业参展。具体展示包括云计算平台、工业互联网平台、智能芯片、深度学习平台、智能网联汽车、芯片+传感器、人工智能开放创新平台、智能终端、大数据处理平台、智慧抗疫、计算机视觉、智能语音语义、VR/AR、光电等领域的技术及产品。

由主办单位深圳市人工智能行业协会独立研究和独家出版的《2020 人工智能产业发展白皮书》也于展会开幕式当天正式发布。展商和专业观众可免费获取。

e 络盟发布新一期人工智能电子书

e 络盟新近发布名为《AIoT 时代——AIoT 发展背景、功能与未来》的电子书。

本册电子书涵盖的关键主题 / 概念包括：

- 人工智能路线图一介绍了几种不同类型的人工智能，包括反应式机器人人工智能、有限记忆力人工智能、心理理论人工智能及自我意识人工智能如何推动其他人工智能系统更智能地工作。
- 机器学习工作流程一重点介绍了机器学习的不同类型，包括监督学习、非监督学习和强化学习，以及如何从中选择出正确的机器学习算法。
- 人工神经网络和深度学习一详细阐述了全连接层、卷积神经网络（CNN）层、循环神经网络（RNN）层，以及生成对抗网络（GAN）及不同应用场景。

书中最后推荐了一系列入门级人工智能开发平台，包括 Google Assistant、BeagleBone AI、Ultra96V2、Avnet SmartEdge Agile、Tensorflow 及 Amazon SageMaker 等。

Xilinx 助力斯巴鲁实现新一代 EyeSight 系统

赛灵思车规级（XA）Zynq UltraScale+ MPSoC 多处理器片上系统正用于支持最新版斯巴鲁视觉型高级驾驶辅助系统（ADAS）EyeSight。集成在斯巴鲁 Levorg 车型的新版 EyeSight 系统，将为其提供包括自适应巡航控制、行车道保持辅助和预碰撞制动等特性，将安全技术交付至消费者手中。

OnRobot更新“Eyes”机器视觉系统软件

OnRobot 对其 2.5D 视觉系统“Eyes”进行了软件更新，新增特性使 Eyes 能够应用于质量检测并在移动模式下使用，包括多个物体的一次性检测、颜色和斑点检测以及可以加快移动机器人设置周期的自动标记校准工具。

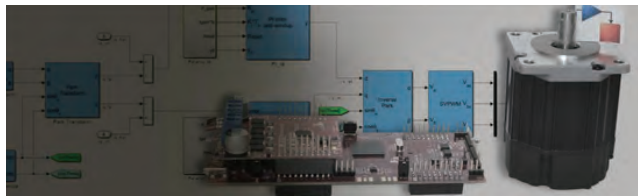
Eyes 的新检测功能使系统对非结构化对象进行基于颜色和轮廓的分类、检查、拾取和放置。这种检测方法只需根据操作者输入的颜色和尺寸信息来查找项目。更新还为用户提供了针对多个对象的一次性检测，仅需拍摄一张图像即可完成所有检测。更新后的系统还允许用户指定工件类型和夹持器间隙参数。

Eyes 的工具包中新增了 Landmark 功能，使 Eyes 可以被部署在移动机器人、以及带有推车、托盘、托板的设置上。Landmark 功能使移动机器人的编程变得简单，使其能够以用户自定义标记指引机器人从一个工位移动到另一个工位，还可启动特定机器人操作。

MathWorks 推出用于算法开发的 Motor Control Blockset

MathWorks 推出用于设计和实现电机控制算法的 Simulink 附加产品 —Motor Control Blockset。现在，电机控制工程师可以使用参考示例和 Simulink 模块来开发无刷电机的磁场定向控制算法。Motor Control Blockset 包括：

- Park、Clarke、空间矢量调制、磁场削弱、每安培最大扭矩，以及其他用于生成快速紧凑型嵌入式代码的优化电机控制算法；
- 旋转变压器解码器、霍尔传感器解码器、正交编码器解码器和滑模观察器，用于实现有传感器和无传感器电机控制；
- Field-Oriented Control Autotuner 模块，用于自动



调节磁场定向控制架构的电流和速度回路；

- 仪表化测试，以使用电机硬件从实验中估算电机参数；
- 线性集总参数平均值电机模型，用于验证闭环仿真中的控制算法；

- 参考应用程序，展示了如何使用多个电机控制硬件套件快速实现电机的旋转。

霍尼韦尔推出新一代 MOM 系统

霍尼韦尔推出全新一代制造运营管理（MOM）系统，该系统基于精益管理（LEAN）理念、云技术以及公司的 HOS 运营管理系统，由中国本地研发团队自主创新打造，是一套软硬件集成的生产运营综合管理平台系统。

MOM 系统六大模块全新升级：

- **事件精益管理平台（EMP）**将异常事件信息化、处理流程标准化，协同调度 MOM 其它功能模块，确保问题快速和长效的解决，实现计划、执行、核查和改善行动（PDCA）闭环管理。同时，通过数据分析帮助发现深层次问题，实现持续改善。
- **直接员工绩效管理**建立科学的人员绩效模型，实行多维度绩效数据分析，提升管理能力。通过“人”员经验知识库积累，可以实现技能传承并持续改善；分析绩效数据，了解专人专长，提升作业效率和成功率。
- **设备维护管理**降低故障率，减少备件损耗。“机”器设备数据采集管理，通过预防性维护降低损失，提升设备综合使用效率支持设备运维工作移动化作业，帮助提升工作效率，降低维护成本。
- **物料管理**打通仓库与生产现场，提升管理效率。物“料”系统化库存精益管理，按需备料，降低库存成本；通过数字化手段提升工作效率，确保物料及时供应，产能稳定。
- **质量管理**模块实施质量分析，持续改善，数字化手段记录问题产生原因，追根溯源及时解决；系统化追踪原料批次及定位在制品，提升质量管理效率，确保产品合“法”合规。
- **HSE（健康、安全与环境管理体系）管理**帮助企业节约成本，合规管理，安全生产。目视化管理，及时预警有效解决“环”境安全等难以发现的隐患，降低事故发生概率；数字化系统使得安全管理可被追溯。

此外，MOM 系统采用了微服务云技术架构，各功能模块可快速根据客户的需求个性化配置，灵活扩展。系统同时支持与其它管理系统相对接，工业云平台支持多种物联网（IOT）设备互联。

Advertiser	广告商名称	网址	页码
东声智能科技		www.dongshengai.com	5
上海深视			13
华为科技			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