

案例研究

英特尔® 至强® 可扩展处理器

英特尔® 酷睿™ 处理器

英特尔® OpenVINO™ 工具套件分发版



百度打造“AI 质检员”帮助企业降本增效



“AI 已经成为颠覆工业质检领域格局的重要技术基础，通过打造智能工业质检方案，用户能够全量、实时地对每个产品的质量进行甄别，同时对产线质量数据进行分析，借助数字化系统沉淀质量知识与经验，持续提升改善工艺，提高良品率。百度智能云与英特尔等合作伙伴共同打造的工业 AI 生态，赋能工业企业数字化转型与智能化改造，为制造强国贡献 AI 力量。”

— 黄锋

百度智能云

工业能源产品研发总经理

概述

质量检验（质检）是工业制造中的一项重要流程，也是保障产品质量与用户体验的重要关口。相较于传统的人工质检，基于人工智能（AI）的工业质检系统在检测效率、精度和成本等方面具备重要优势，逐渐成为工业企业推动智能化转型的重要方向。要推动工业质检技术的场景化落地，需要从模型训练、算法优化、算力基础设施创新等领域进行入手，提供工业质检算法所需的精度和速度，以满足工业企业的质量标准和生产节拍要求。

为解决上述难题，百度智能云推出了基于百度工业视觉智能平台的工业智能质检方案。该方案采用来自英特尔的软硬件产品，搭建了统一的工业 AI 底座，在云边端架构下实现数据/AI 能力闭环流通和控制。方案通过边缘端的英特尔® 酷睿™ 处理器对视觉数据进行 AI 推理，并使用英特尔® OpenVINO™ 工具套件分发版（OpenVINO™ 工具套件）进行性能优化，从而满足了工业智能质检算法推理对精度和速度的要求。目前，该方案已经在小仙炖燕窝原料杂质智能挑选等场景得到了广泛应用，帮助用户提升了质检精度与效率，优化了工艺，同时提高了产能与品质。

挑战：工业智能质检落地面临多重瓶颈

机器视觉等技术正在工业智能质检中受到越来越多的青睐。机器视觉系统可以代替人工目检，提取并识别待检测目标的关键特征，进行尺寸、形状、颜色等的判别，检验待检产品是否符合设计参数和质量参数。此类系统不仅能够检测生产线上的产品是否合格，还可识别出缺陷类型及位置，辅助产线调整。得益于高精密成像、微米水平无损检测、自主感知等技术的应用，面向工业环境的机器视觉系统可以实现比人类更高的视觉感知效率以及精度，同时降低由于工人懈怠、疏漏所导致人为失误的可能性，有助于提升表面缺陷检测等工业质检应用的稳定性、精确性与效率。

近年来，基于深度学习的机器视觉系统开始在工业质检中得到广泛应用。深度学习是 AI 技术的重要分支，支持通过大量样品进行训练，从而进行更加精确的质检判断。在灵活性方面，深度学习是完全基于大数据的 AI 数据分析和处理方法，它不需要预设任何模式或框架，只需大量的样本数据和适当的标注，即可实现自学习和生成推理模型。因此，通过深度学习框架，企业可以摆脱设备供应商的束缚，自主采集数据，形成自己的机器视觉应用标准和规范。

但与此同时，要想进一步推进基于深度学习的机器视觉系统在工业质检领域的落地，打造出色的工业智能质检系统，尚需要解决以下挑战：

工业质检的应用标准整体严苛且碎片化

相较于泛在的机器视觉场景，工业质检不仅要求机器视觉系统给出定性的描述，还要给出非常苛刻的量化标准，这就要求深度学习模型达到特定的准确率、泛化性。

机器视觉系统部署面临工业场景的特殊性挑战

在大量工业质检的实际场景中，都存在网络覆盖不佳、设备体积成本受限等问题，因此边缘端部署成为工业智能质检系统的重要方向。但同时，边缘端部署也意味着企业需要在优化 AI 算力、提升边缘设备的稳定性与环境适应性等方面，应对更多的挑战。

未知场景和未知缺陷识别难

由于工业质检领域存在少量多批次的应用场景，即使在系统部署之后，可能仍然存在着大量的未知场景和未知缺陷，针对这些场景的识别对于企业而言也十分重要。

少样本的场景下难以实现快速冷启动

在工业质检中，缺陷的严重程度与主线频次呈反比，而深度学习基于统计分析，数据量越少效果越差。因此如何在少样本和无样本的情况下实现快速冷启动，在产线正常出货的前提下还能维持较好的过杀率，也是重要的挑战。

高精度语义分割无法满足实际应用需要

基于通用语义的分割在实际应用中存在大量问题。例如，整体的缺陷拓扑不连续，在某个缺陷比较长或者是比较大的时候，可能会出现断裂的情况，难以支撑准确的缺陷定级；结构类缺陷精度较差，可能导致出现错漏件；整体模型鲁棒性不高，当光线出现轻微变化，模型的一致率下降。

深度学习模型推理性能需要支撑高精度检测

工业质检的大量工序都有非常严格的时间限制，这就需要依靠强劲的算力支持，提升目标算法的精度和速度。

解决方案：云边端一体化的百度智能云工业智能质检方案

百度智能云工业智能质检方案构建于百度工业视觉智能平台的基础之上，该方案的架构如图1所示。方案基于英特尔® 架构，搭建了统一的工业 AI 底座，在云边端架构下实现数据/AI 能力闭环流通和控制。



图1. 百度智能云工业智能质检方案架构

百度开物工业视觉智能平台是面向工业的视觉 AI 开发平台，为工业领域的开发者提供降本增效提质的工业视觉 AI 开发能力。使用者能以零代码的方式，在平台上完成数据对齐、模型训练、模型测试、模型分发、模型管理、项目管理等视觉 AI 模型开发的全流程操作。平台在云端可以进行深度学习模型训练闭环，同时通过边缘计算支持模型下发和数据回传，进一步优化云端模型。

方案以百度智能云零代码训练平台为依托，支撑主流 AI 推理模型，可支持光学系统、机械系统、电气系统、智能相机等第三方硬件，从而面向 3C 质检、化纤质检、纺织质检、汽车质检等多

种行业场景，提供不同的机械、光学、摄像采集设备采集工业数据，并支持进行定制化设计。

方案能够充分利用深度学习的技术能力，通过神经网络速度快、准召高的特性，解决背景复杂、干扰严重的缺陷类型检测。同时，方案还构建了利用缺陷数据实现模型预测准确率不断优化升级的闭环，通过数据上传、视觉对齐、数据标注、模型训练、测试、封装以及模型从云端分发到终端，边缘节点采集的数据上传到云端反哺模型训练迭代的全自动流程闭环，提升了模型的可靠性和准确率。

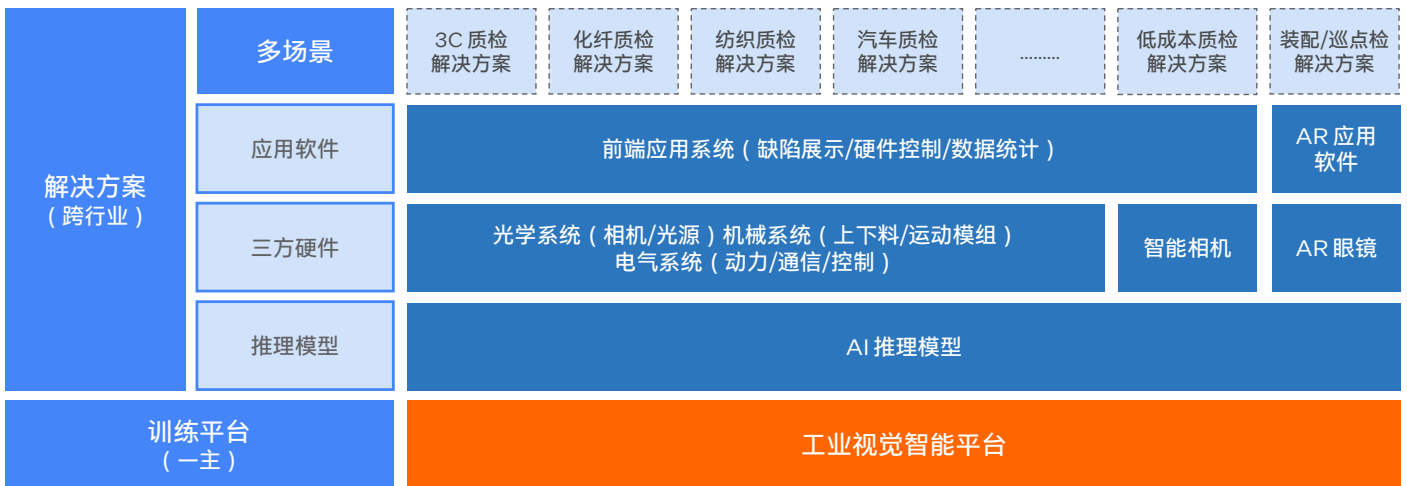


图 2. 百度智能云工业智能质检方案支撑跨行业和多场景应用¹

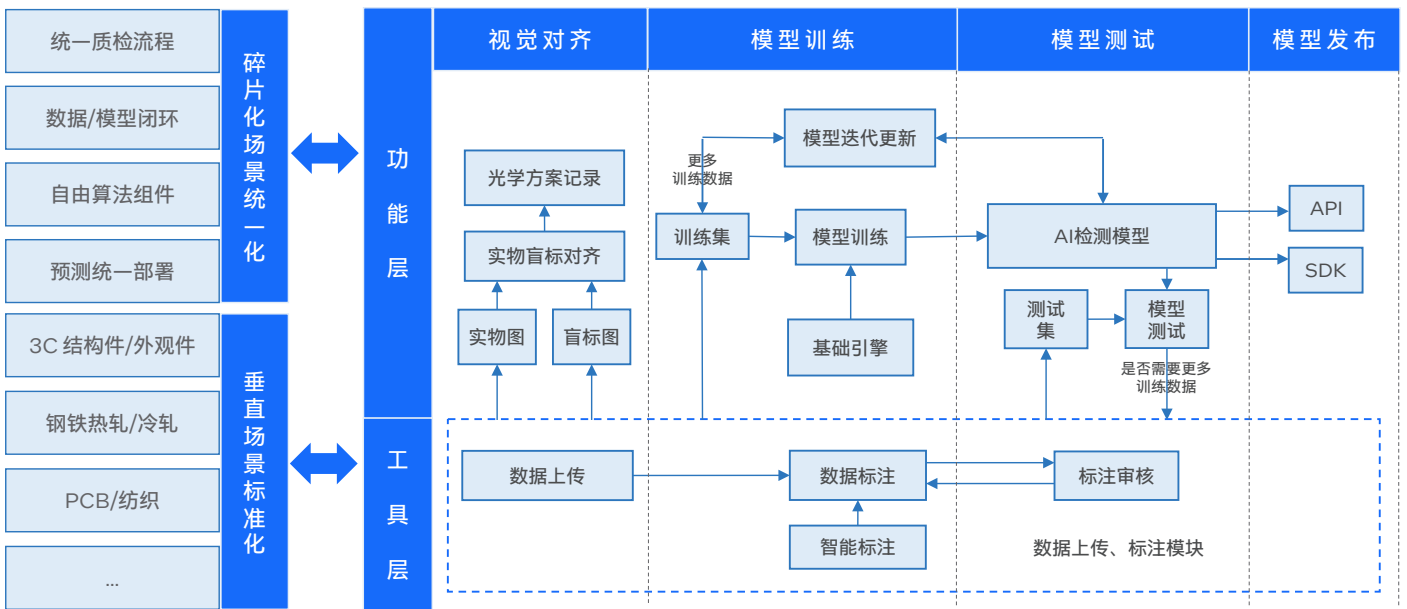


图 3. 百度智能云工业智能质检方案可构建模型训练迭代闭环

¹“一主”表示云端训练平台。

在算法层面，百度智能云工业智能质检方案提供了如下优势：

零/少样本缺陷数据冷启动

解决方案能够实现零/少样本缺陷数据冷启动，建立工业领域数据回流闭环，缩短数据收集/迭代周期，在无监督新缺陷发现算法解决方案的应用取得良好效果，可在实际场景中基于良品训练数据检出各种形态的缺陷；

高效识别复杂场景和未知缺陷

针对被检测目标背景复杂多变的场景，平台能够基于良品模板的孪生训练，有效提高复杂场景弱小目标缺陷的检测成功率。通过零代码训练平台，在出现未知缺陷时，能够高效进行模型训练，识别未知缺陷；

提供高精度检测分割能力

平台构建了质检场景的专用网络结构，提高了不同场景方案的鲁棒性，同时有效提升了针对由产线中发现的新缺陷增量迭代训练而来的新模型产出速度。

基于英特尔® 架构的服务器/边缘计算盒提供强大算力

百度智能云工业智能质检方案采用基于英特尔® 架构的服务器/边缘计算盒，为 AI 模型训练、推理等负载奠定高性能基础。

其中，百度智能云服务器搭载英特尔® 至强® 可扩展处理器。新一代英特尔® 至强® 可扩展处理器加入了增强版英特尔® 深度学习加速技术（英特尔® DL Boost），同时支持 16 位 Brain Floating Point (BF16) 和矢量神经网络指令 (VNNI)，有效加速人工智能推理性能。除了模型训练之外，百度智能云服务器还使用英特尔® 至强® 可扩展处理器来处理数据存储、数据处理、设备管理、资源调配等多种负载。

百度智能云边缘计算盒搭载了英特尔® 酷睿™ 处理器。英特尔® 酷睿™ 系列处理器不仅具有强大的计算能力，还具有低功耗和高性价比等特点，是构建智能工业质检平台的理想选择。

第 11 代英特尔® 酷睿™ 处理器基于英特尔® 7 制程工艺，相比于上一代英特尔® 酷睿™ 处理器，其性能在单线程处理、多线程处理和图形处理上均实现了提升²。该处理器集成了英特尔锐炬® X^e 显卡，拥有最多 96 个执行单元，可支持多路视频处理。

此系列处理器同时提供了英特尔® 深度学习加速技术助力机器视觉计算处理，可利用 DP4a 指令在集成 GPU 的最多 96 个执行单元上，或利用 VNNI 指令在 CPU 上，实现基于 INT8 数据格式的 AI 推理加速。第 11 代智能英特尔® 酷睿™ 处理器可以同时处理多种边缘负载，它可以有效提升硬件资源的使用效率，在提高多任务操作实时性的同时，减少性能抖动。

为了进一步加速深度学习模型的推理，百度智能云工业智能质检方案还利用 OpenVINO™ 工具套件进行推理性能的优化。

OpenVINO™ 工具套件是用于快速开发应用程序和解决方案，以解决各种 AI 推理任务（包括人类视觉模拟、自动语音识别、自然语言处理和推荐系统等）的综合工具套件。该工具套件基于新一代的人工智能神经网络，包括卷积神经网络 (CNN)、递归网络和基于注意力的网络，可跨英特尔® 硬件扩展计算机视觉和非视觉工作负载，从而提高性能。它通过从边缘到云部署的高性能、人工智能和深度学习推理来为应用程序加速。

为了验证基于英特尔® 架构的百度智能云工业智能质检方案的性能，百度智能云在英特尔® 酷睿™ i7-1185G7E 处理器上进行了测试。在该测试中，百度智能云采用了为质检场景打造的高精度分割模型，并针对业务场景，将模型转换为 FP16 以充分利用集成 GPU 的算力。测试数据显示，该模型的单模型推理速度接近基于某主流嵌入式神经网络处理器 (NPU) 的边缘计算盒³。

与传统搭载 Linux 操作系统的计算盒不同，基于英特尔® 处理器的边缘计算盒能够实现边缘算控一体，从而进一步简化硬件方案。百度针对边缘侧算力设备的特点，将模型推理负载和其他负载并行处理，并进行整体优化，最终满足实际应用场景对于推理性能的要求。

目前，百度智能云工业智能质检方案已经在手机端检测、手机耳机端子检测、PCBA 缺陷检测、整车总装车灯检测、燕窝原料杂质智能挑拣等场景得到成功应用。

² <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/products/docs/processors/core/11th-gen-processors.html>。实际性能受使用情况、配置和其他因素的差异影响。更多信息请见 <http://www.Intel.com/PerformanceIndex>

³ 数据援引自百度内部测试结果。英特尔并不控制或审计第三方数据。请您审查该内容，咨询其他来源，并确认提及数据是否准确。

百度智能云为小仙炖提供燕窝原料杂质智能挑拣方案

小仙炖作为知名的鲜炖燕窝品牌，以“让滋补更简单，传承中国千年滋补文化”为使命，潜心为消费者提供新鲜、营养、好吃的鲜炖燕窝，致力于推动中国滋补行业高质量发展。通过自主研发鲜炖燕窝炖煮工艺设备、推动《鲜炖燕窝良好生产规范》标准建立等，小仙炖引领着“鲜炖燕窝”的创新，用科研赋能燕窝行业高质量发展。



图 4. 小仙炖鲜炖燕窝原料加工流程

挑拣是燕窝从原料到产品的关键节点。在传统的人工挑拣模式中，经验丰富的挑拣工会从原料中逐一挑出各种杂质，直径小至 0.1mm 的杂质都需要被挑拣出来，以洁净清透的燕窝给消费者带来出色的体验。

燕窝原料杂质精挑对挑毛工的眼力、手速、细致、耐心、责任感都有很高要求，是成本较高的技术工种。而鲜炖燕窝保鲜期短，生产加工厂往往需要选址在交通便利的地方，贴近有购买力的一线城市人群。稳定、高效、损耗低的自动化杂质挑拣是弥补挑毛工人力缺口的不二之选。

为了帮助小仙炖提升原料挑拣效率、降低成本，百度智能云提供了燕窝原料杂质智能挑拣方案，该方案的架构图如图 5 所示。

小仙炖生产现场的百度燕窝原料杂质智能挑拣机台采用了百度 AI 智能一体机，搭载了英特尔® 酷睿™ 处理器和高度适配算力的杂质识别模型。该一体机能够利用工业相机拍摄流水线上的产品并生成照片，然后将每张照片拆分成几十上百张小尺寸推理单元。推理模型会识别各单元中的杂质像元，再按序合并推理结果，确认不同尺寸的杂质定位、形态特征和分布密度，经过特征筛选、坐标定位、挑拣位合并优化后，对机械结构发出分型挑拣的指令，从而实现自动化杂质判定及精细化挑拣。生产现场的实物照片随生产流程可以由百度 AI 智能一体机自动回传到云端支持模型迭代。

在云端，百度工业视觉智能平台运行在搭载英特尔® 至强® 可扩展处理器的服务集群上。接收到终端的图像数据后，小仙炖的质

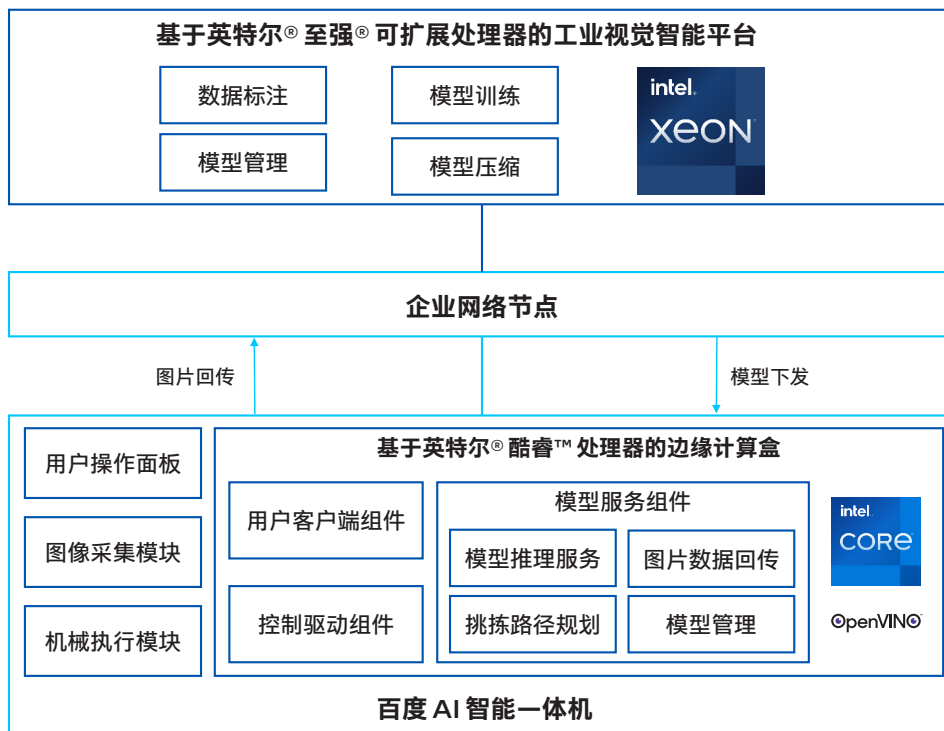


图 5. 百度燕窝原料杂质智能挑拣方案架构

检员可以进行筛选数据、复核标注、基于既有模型版本提交模型迭代任务、利用新数据测试模型效果，模型性能达标后可一键下发到百度 AI 智能一体机。在此基础之上，百度燕窝原料杂质智能挑拣机台可以快速适应新的燕窝物料。平台的模型下发功能支持采用英特尔架构的边缘计算盒、工控机等多种终端形态。

在实践中，百度燕窝原料杂质智能挑拣方案以 0.05mm 挑拣精度助力小仙炖实现超过 80% 的杂质拣出率、2% 的损耗率、700g/h 的挑拣速度，赋能燕窝原料杂质挑拣的智能化升级⁴。

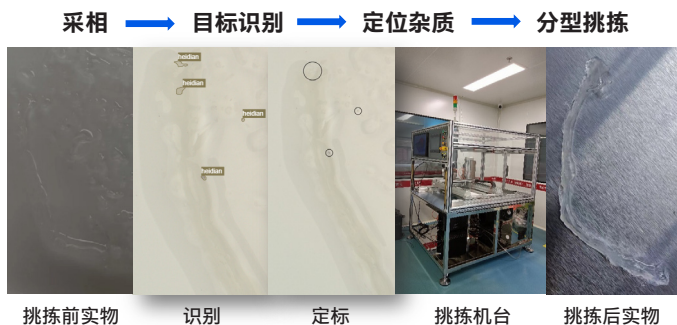


图 6. 百度燕窝原料杂质智能挑拣方案应用流程

收益：助力工业质检智能化升级

基于英特尔® 架构的百度智能云工业智能质检方案解决了传统视觉检测缺陷识别能力较差、鲁棒性不高等方面的痛点，构建了零代码的工业 AI 视觉模型训练及部署迭代闭环，帮助企业实现降本、提质、增效，助力产业实现数字化、智能化升级。具体而言，该方案能够为用户带来以下价值：

- 通过更高标准、更精确的质检能力，有助于企业提升产品的品质，并满足食品等产品的安全要求；
- 无需独立 GPU 等额外的 AI 加速器，能够使用英特尔® CPU 与英特尔® 集成 GPU 处理多种工作负载，有助于企业降低工业智能质检平台的构建、运维门槛与成本，获得更高的可靠性；
- 具备出色的缺陷识别能力与环境适应能力，在复杂场景下也能够准确地识别缺陷，能够降低在质检人员方面的需求与投入；
- 帮助工业企业实现数智化转型，推动质检等各项工业流程的智能化改造，从而为数智化生产体系的构建奠定基础。

“燕窝原料杂质挑拣是燕窝生产的一道重要工序，同时也是一道非常费时费力的工序，为了实现更高的燕窝洁净度，小仙炖在燕窝原料挑拣上层层把关、精细打磨。但随着业务的持续增长，传统人工挑拣模式在效率、人力依赖等方面的瓶颈日趋明显。在部署基于英特尔® 架构的百度燕窝原料杂质智能挑拣方案之后，我们将这一费时费力的工序进行了智能化替代，构建了现代化的燕窝生产模式，在提升商业竞争力的同时，为消费者带来了更高品质的燕窝产品。”

小仙炖®

— 葛斌
小仙炖鲜炖燕窝高级供应链总监

⁴ 数据援引自百度智能云于 2022 年 10 月开展的内部测试结果。测试配置：英特尔® 酷睿™ i7-1185G7E 处理器，Cornet-hr18 模型，912*608 模型输入。英特尔并不控制或审计第三方数据。请您审查该内容，咨询其他来源，并确认提及数据是否准确。

展望

基于英特尔® 架构的百度智能云工业智能质检方案融合了英特尔面向 AI 的软硬件组合，以及百度智能云在视觉检测领域的创新，提供了云边端一体化的工业智能质检能力。该方案具备缺陷识别能力强、鲁棒性高、应用门槛低、总体拥有成本低、可跨行业与场景应用等优势，可以持续赋能合作伙伴和客户，为千行万业构建智能化的质检基石。

未来，百度与英特尔将继续深度合作，深入生产实践的一线场景，聚焦视觉技术应用的痛点，将视觉技术融入云边端等各种计算设备，释放数据潜能，加速自动化升级，充分赋能企业的 AI 应用服务，助力工业企业提升生产效益，为中国制造业的高质量发展贡献力量。

关于百度

百度是拥有强大互联网基础的领先 AI 公司。是全球为数不多的提供 AI 芯片、软件架构和应用程序等全栈 AI 技术的公司之一，被国际机构评为全球四大 AI 公司之一。百度以“用科技让复杂的世界更简单”为使命，坚持技术创新，致力于“成为最懂用户，并能帮助人们成长的高科技公司”。

关于英特尔

英特尔 (NASDAQ: INTC) 作为行业引领者，创造改变世界的技术，推动全球进步并让生活丰富多彩。在摩尔定律的启迪下，我们不断致力于推进半导体设计与制造，帮助我们的客户应对最重大的挑战。通过将智能融入云、网络、边缘和各种计算设备，我们释放数据潜能，助力商业和社会变得更美好。如需了解英特尔创新的更多信息，请访问英特尔中国新闻中心 newsroom.intel.cn 以及官方网站 intel.cn。



实际性能受使用情况、配置和其他因素的差异影响。更多信息请见 www.Intel.com/PerformanceIndex

性能测试结果基于配置信息中显示的日期进行测试，且可能并未反映所有公开可用的安全更新。详情请参阅配置信息披露。没有任何产品或组件是绝对安全的。

具体成本和结果可能不同。

英特尔技术可能需要启用硬件、软件或激活服务。

英特尔未做出任何明示和默示的保证，包括但不限于，关于适销性、适合特定目的及不侵权的默示保证，以及在履约过程、交易过程或贸易惯例中引起的任何保证。

英特尔并不控制或审计第三方数据。请您审查该内容，咨询其他来源，并确认提及数据是否准确。

© 英特尔公司版权所有。英特尔、英特尔标识以及其他英特尔商标是英特尔公司或其子公司在美国和/或其他国家的商标。其他的名称和品牌可能是其他所有者的资产。