

案例研究

物联网
英特尔® 酷睿™ 处理器
OpenVINO™ 工具套件
智能制造



计算机视觉与深度学习相结合， 赋能海产品智能化分选

英特尔产品与技术助力信捷电气打造全新的智能化海产品分选系统，推动海产品加工产业智能化转型。



“机器视觉技术正得到越来越多企业的关注，并已参与到各行业的生产制造过程中，相较于传统生产工艺，机器视觉技术提供了更高的工作效率和更好的产品质量。基于深度学习方法的海产品分选解决方案，是信捷电气将深度学习算法应用到机器视觉技术中的完美尝试。结合英特尔® 酷睿™ i5 处理器以及 OpenVINO™ 工具套件等软硬件产品的强大算力，新方案能对海产品快速标定、对不规则图像进行高效处理，从而实现对海产品的精确分选。”

李新
董事长
无锡信捷电气股份有限公司

不同于禽畜肉类基于部位的报价方式，大多数海产品按照产品规格大小来分级和定价，这种特殊的定价方式，决定了海产品分选在海产品加工产业链中的重要地位。然而，劳动密集型的人工分选早已无法满足庞大的市场需求，而称重分选机和传统机器视觉分选设备因其技术局限性，同样无法满足行业发展对分选效率及精度的要求。

为解决这一难题，帮助传统海产品加工业实现产业智能化升级，一直致力于工业自动化和智能化产品研发与应用的无锡信捷电气股份有限公司（以下简称“信捷电气”，SH.603416）创新性地引入深度学习方法，以工业相机与视觉处理平台相互配合，借助英特尔® 酷睿™ i5 处理器以及 OpenVINO™ 工具套件等软硬件产品所带来的强大处理能力和边缘计算优势，打造出高效率、高精度的海产品分选方案。

方案收益：

- 高效率：系统图像处理速度可达到 5FPS，并能够 7*24 小时不间断地提供高速、稳定的自动化分选能力。
- 高精度：可对产品图像进行像素级识别，不易受杂质影响，分选准确率可达 98.5%¹。
- 低成本：自动化的智能分选方案，可以大幅节约人工成本，帮助企业降低 TCO。

渔业生产亟需更具效率的分选方法

众所周知, 中国不仅是一个海洋大国, 更是一个海产养殖大国, 从上世纪开始, 所出产的鱼、虾、蟹、贝类以及头足类等海产品产量就一直稳居世界第一, 到 2019 年, 全国海水养殖总产值已达 3542.03 亿元²。

丰富的海产品在为人们的餐桌提供更多选择之余, 也为沿海渔民带去致富之路。现在, 每天都有数量庞大的海产品送往国内外的市场。交易中, 产品规格对海产品价格有着重要影响。以常见的养殖南美白对虾为例, 较大规格的 25 条虾(即每市斤有 25 条南美白对虾)与较小的 40 条虾, 在经过分选后, 按照各标准规格等级出售, 总价格要比未经分选前各种规格混杂时要高, 如图 1 所示。

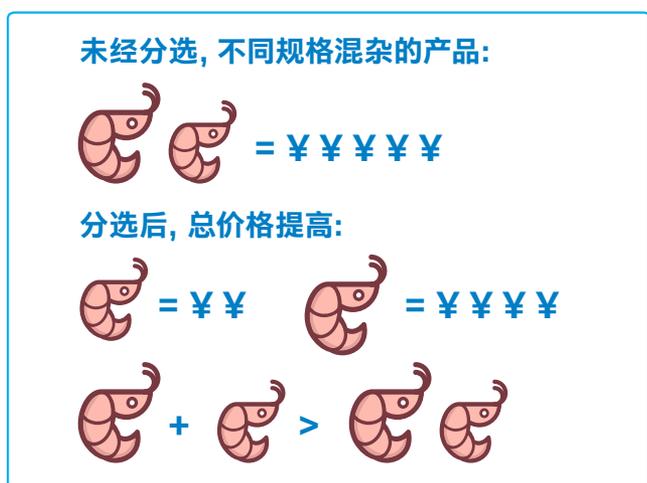


图 1 相对于未经分选混杂出售, 划分为标准规格的海产品总售价更高

为获得更好的经济收益, 当海产品被捕捞出水后, 渔业企业会通过分选来确定它们相应的产品规格等级。传统的海产品分选主要为人工作业, 其依赖工人以肉眼看和手工称重的方式来完成海产品规格的分选。这种方式不但劳动强度大, 分选速度慢, 且分选结果很大程度上受到工人的主观性影响, 即便是经验丰富的分选工人也无法保证每一次分选结果的一致性, 从而造成产品规格的良莠不齐, 无法形成强有力的竞争优势。

为弥补海产品分选工序上的短板, 近年来, 各渔业生产企业逐渐引入称重分选机、视觉分选机等新一代的自动化分选设备,

以此来提升分选质量和效率。称重分选机虽然可以提升称重效率, 但称重算法容易受到外因影响, 尤其在对冷冻的海产品进行分选时, 由于冷冻后海产品表面附着大量冰水混合物, 会严重影响称重的准确性, 导致分选精度下降, 进而无法精准标定海产品的实际规格。

而视觉分选机虽然在重量分选功能外, 还加强了视觉分选功能, 可针对海产品的外观、尺寸等规格进行识别测量。但目前大部分的视觉分选机设备仍然使用的是传统的计算机视觉 (Computer Vision, CV) 技术, 这些技术通常利用阈值化分割和区域连通性分析, 提取出图像中的海产品目标, 再依次对定位到的海产品进行纹理分析, 进而对其规格做出判定。

CV 技术中的算法效率, 往往过于依赖目标特征的定义, 即人们需要预先“教会”设备怎么分选海产品, 而“教学质量”也会对分选的效率和质量带来影响。因此, 在实际使用中, 视觉分选机设备的分选效果很大程度上取决于工程师定义和调整参数的水平, 且因为无法对产品图像进行像素级识别, 当产品中有杂质存在时, 计算误差较大, 会大幅影响分选精度。

随着海产品种类的日益丰富, 这种需要工程师不断定义和调参的模式, 无论在时效性还是在部署便捷性上, 都显然已无法满足企业需求。

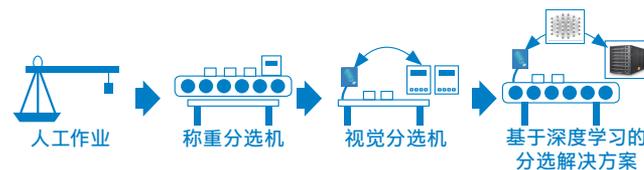


图 2 海产品分选方案的演进

作为工业自动化和智能化龙头企业, 信捷电气发现, 深度学习学习方法具备更高的精度、更好的灵活性以及自学习、自优化能力, 可以为新的分选解决方案提供助力。

现在, 信捷电气正采用一系列基于英特尔® 架构的软、硬件产品与技术, 通过基于深度学习的方法, 利用工业相机与视觉处理平台相互配合, 打造高效率、高精度的全新海产品分选方案。为传统的海产品加工行业注入了技术力量, 实现产业的智能化升级。

计算机视觉与深度学习算法相结合的分选方案

如图 3 所示, 全新的基于深度学习方法的海产品分选解决方案架构, 主要由工业相机、视觉处理平台以及物料传送系统三部分构成。当海产品进入分选工序时, 待检测的海产品通过物料传送系统进入工业相机拍摄视野, 工业相机接收到来料信号后进行拍摄, 得到高质量的海产品图像。这些产品图像会被送往部署在边缘服务器中的视觉处理平台中进行实时运算处理, 计算出海产品的最小外接矩形, 即可得到其长宽参数, 从而实现高精度的自动化海产品分选能力。

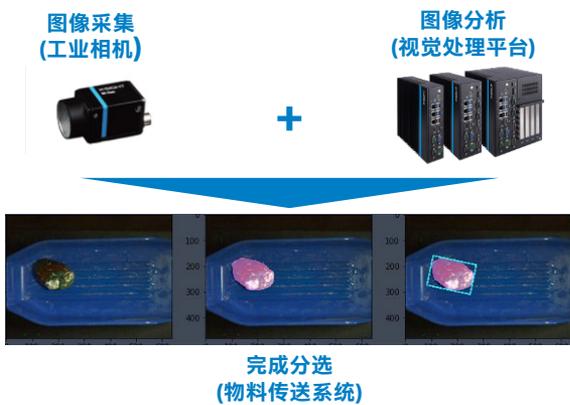


图 3 信捷电气基于深度学习方法的海产品分选解决方案架构

与基于传统 CV 算法的视觉分选设备相比, 新方案的创新性突破在于引进深度学习方法来执行海产品图像的分类、分割和目标识别。从上节描述中可知, 传统 CV 算法依赖于大量的人工调参来进行特征定义, 而在深度学习方法中, 这一步骤则是由深度学习方法利用大量的数据集, 通过训练, 自动地从海产品图像中学习和提取特征。

方案中, 信捷电气选择了经典的卷积神经网络 (Convolutional Neural Network, CNN) 模型来开展图像的分类、分割和目标识别等工作。CNN 模型通常由输入层、卷积层、ReLU 层、池化层、全连接层等组成。在实际应用场景中, 其可以有效规避因为物料传送带上光线、摆放位置等因素造成的影响, 提升图像识别准确率, 同时复杂度适中, 利于用户开展重复训练和学习。一项数据显示, 2016 年基于神经网络模型的图像识别 top5 错误率已降至 2.991%, 低于人工方法中对同类图像识别 5.1% 的错误率³。

同时, 系统也会借助传统 CV 算法对目标进行标定, 即能够准确地计算各产品的最小外接矩形, 得到待检测产品的长宽参数。深度学习算法与传统 CV 技术相结合的全新分选方案不易受杂质的影响, 具有非常高的识别率, 算法精度高达 98.5%⁴。

在新方案的开发部署中, 信捷电气也发现, 要使算法模型发挥更大效能, 实现对视觉图像的实时高速处理, 离不开强大算力的支持。为此, 信捷电气与英特尔展开深入合作, 通过引入一系列基于英特尔® 架构的软、硬件产品和技术, 全面提升系统的处理性能。

英特尔先进软硬件技术推动方案获得显著成效

首先, 作为新方案的核心模块, 视觉处理平台不仅需要依赖强大的算力进行密集的图像识别、物品定位、特征学习以及数据分析等工作, 还需要将数据与信捷云进行交互, 为用户提供翔实的生产报告分析。因此在边缘服务器中, 信捷电气为视觉处理平台选择了拥有卓越计算性能的英特尔® 酷睿™ i5 处理器作为核心算力, 从而为计算密集型工作负载提供强大的运算和扩展能力。

针对新方案中采用的并行计算方式, 英特尔® 酷睿™ i5 处理器拥有的大量核显执行单元 (Execution Unit, EU), 具有出色的并行图像视频处理性能, 并支持 DX11、H.265 硬件编解码、4K 显示等, 能够满足视觉处理平台全方位的快速处理需求。同时, 该款处理器还可从 BIOS 层面和操作系统层面针对实时计算进行大量调优, 能进一步提升海产品分选处理过程中的系统响应速度, 使得新方案中系统图像处理速度达到 5FPS。

在高性能硬件基础设施之外, 信捷电气还引入英特尔的 OpenVINO™ 工具套件作为分选系统的优化器和加速引擎。这一面向高性能计算机视觉和深度学习应用推出的快速开发工具包, 不仅对传统 OpenCV、OpenCL™ 图像处理库的指令集进行了全方位优化, 融合了优化视觉库 (Photography Vision Library) 以及英特尔® Media SDK 等组件, 还能够通过英特尔® 深度学习部署工具 (Intel® Deep Learning Deployment Toolkit, 英特尔® DLDT) 来大幅提升视觉处理平台中深度学习模型的推理效率。

现在, 信捷电气基于英特尔® 酷睿™ i5 处理器与 OpenVINO™ 工具套件等软硬件产品与技术所打造的全新海产品分选方案, 已经成功帮助大量渔业生产企业实现了分选作业过程由人工操作向自动化、智能化的转型。

未来展望

在新方案获得成功部署之余, 信捷电气还计划继续与英特尔展开紧密合作, 引进更多先进的软硬件产品与技术, 以海产品分选为切入点, 充分发挥深度学习算法的优势, 将该解决方案推

广到更多品类的分选应用中去, 由点及面, 逐步推动传统劳动力密集型产业向智慧生产转型。

携手合作伙伴, 帮助传统企业智能化转型升级是英特尔一直以来的愿景。未来, 英特尔还将以人工智能为基础, 帮助更多用户打造以“机器视觉+智能控制”为核心的智能解决方案, 提升传统企业的自动化生产水平, 并实现降本增效, 持续助力中国智能产业的持续发展。

无锡信捷电气股份有限公司 (简称“信捷电气”, SH.603416) 是一家专注于工业自动化产品研发与应用的国内知名上市企业。公司拥有数字产品、驱动产品、机器视觉、机器人四大产品线, 可为工业自动化和智能化提供一揽子解决方案。

^{1,4} 数据由项目所应用的深度学习算法对真实与预测的交并比的计算而得出。如欲了解更多信息, 请联系信捷电气, http://www.xinje.com/xj_about/index.html

² 数据援引自中国产业信息网: <https://m.chyxx.com/view/854980.html?from=singlemessage>

³ 数据援引自: Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, Jian Sun. Deep Residual Learning for Image Recognition[R/OL]. <https://arxiv.org/abs/1512.03385>, 2015-12-10

文中描述的成本降低情景均旨在特定情况和配置中举例说明特定英特尔产品如何影响未来成本并提供成本节约。在不同情况下, 英特尔不保证成本降低。

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。

性能测试中使用的软件和工作负荷可能仅在英特尔微处理器上进行了性能优化。诸如 SYSmark 和 MobileMark 等测试均系基于特定计算机系统、硬件、软件、操作系统及功能。上述任何要素的变动都有可能致测试结果的变化。请参考其他信息及性能测试(包括结合其他产品使用时的运行性能)以对目标产品进行全面评估。更多信息, 详见 www.intel.com/benchmarks。

性能测试结果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。

英特尔技术特性和优势取决于系统配置, 并可能需要支持的硬件、软件或服务得以激活。产品性能会基于系统配置有所变化。没有任何产品或组件是绝对安全的。更多信息请从原始设备制造商或零售商处获得, 或请见 intel.com。

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。

©英特尔公司版权所有