

# 基于图像的缺陷检测解决方案

## 白皮书

## 1. 产品简介

钢板、薄膜、金属、纸张、纺织、玻璃等工业产品的表面缺陷对产品的安全性和使用性能等带来不良影响，因此生产企业需要对产品的表面缺陷进行检测以便及时发现并加以控制。传统的基于人工检测和机器视觉检测技术存在检率低、准确性不高、实时性差、劳动强度大等弊端，已经难以适应高速的生产系统，亟需一种高效的新型表面缺陷检测解决方案。

基于深度学习的质量缺陷检测解决方案凝聚了机器视觉和人工智能领域的多项先进技术应用，并融入了多项创新的检测理念，既可以和现有生产线无缝对接实时在线检测，也可以离线检测，在对材料表面的缺陷进行快速检测的同时能够直观显示检测结果，检测精确、稳定、快速，可大幅提高质量缺陷检测效率。这是一项融合了思科 IoT 技术和人工智能技术的表面缺陷检测系统，本解决方案的研发和部署可以加快工业界对智能化质量缺陷检测技术的应用。

## 2. 功能和特色

基于图像的质量缺陷检测系统的关键功能包括：

- 高精度的质量缺陷实时检测
- 使用 Cisco Kinetic 获得图像数据
- 实时视频流、实时图片和本地图片检测
- 简单的 UI 操作
- 缺陷报警
- 详细的缺陷信息实时显示
- 历史数据查询

为了实现智能化的质量缺陷检测，该系统首先需要采集待检测物体表面图像，其次需要训练深度学习模型，并将数据流送入 Fog 计算平台进行实时检测，各种数据将会通过 parstream 进行储存，并通过 dglux 进行显示。深度学习模型将会在 GPU 服务器上进行训练。

为了满足这一需求，思科创建了一种新型的软件系统，以实现智能化的表面缺陷检测。该系统由一组复杂的需求驱动：

- 灵活可扩展：根据提供的训练集，可处理各种表面缺陷检测需求
- 实时性：在 CPU 电脑上即可完成快速的表面缺陷检测
- 高精度：具有较高的准确率和召回率

为定制实施提供服务，思科合作伙伴和第三方可将其作为独立产品提供，以使他们能够在创纪录的时间内将智能表面缺陷检测概念转化为现实。

## 3. 技术参数

- 检测对象：金属材料表面、铜箔、铝箔表面、纺织品等表面检测；
- 检测内容：刮伤、压伤、残边、孔洞、凹槽等；
- 检测速度：视频检测优于 20fps，图片检测优于 0.5s/image（基于 Mac 系统 CPU 2.4GHz Intel Core i7，内存 16GB 硬件测试结果，实际需根据生产线速度和计算机硬件而定）；
- 检测幅宽：根据实际的生产线幅宽而定；
- 检测精度：好坏准确率优于 85%，逃脱率优于 5%，平均缺陷种类判别准确率优于 90%

- (基于钢板缺陷六分类测试结果, 实际需根据缺陷种类和训练集数据质量等因素决定);
- 处理办法: 缺陷报警、瑕疵分类、记录位置、图片保存及检索;
  - 检测方法: 正面打光;

## 4. 系统组成

基于图像的质量缺陷检测系统由不同的硬件和软件模块构建而成。考虑到模块化, 系统分为不同的功能子系统。它包括 Data Source、EFM、Cloud、Application、Data Storage 和 Data Visualization 几个部分。图 1 描述了表面缺陷检测系统的组成。

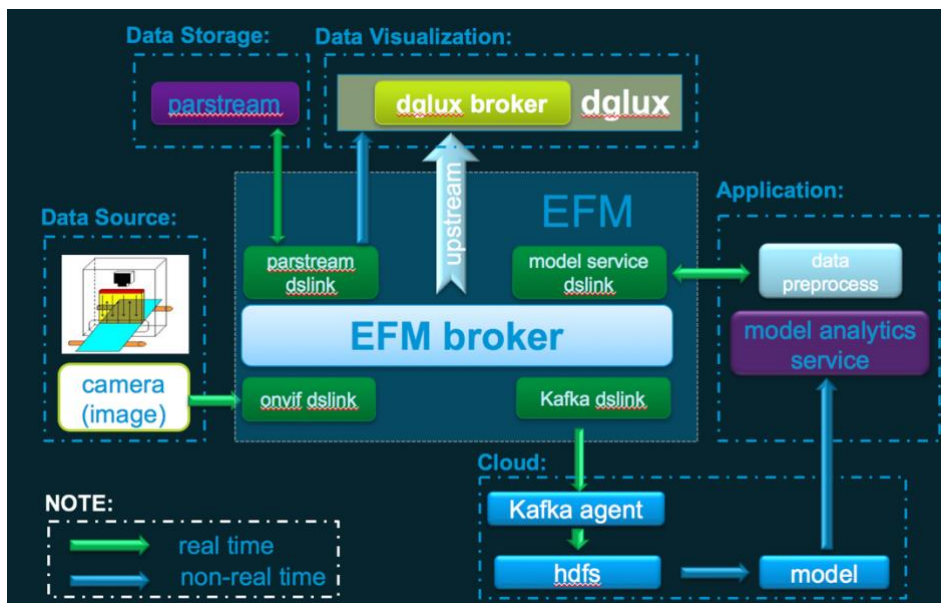


图 1 表面缺陷检测系统组成(基于 Kafka)

**数据准备:** 建立生产线合格和含缺陷产品分类图像库, 后续通过训练的模型进行区分类别。

**数据获取:** 通过思科 Kinetic 获取摄像头拍摄的图像信息, 工业摄像头通过局域网连接到边缘节点 IE4000。在 IE4000 中安装有 EFM 节点、Onvif 和 Websocket DsLink。

**模型训练:** 在 GPU 服务器或云端通过大数据深度学习平台 (如 Sophon) 进行训练, 深度学习模型选用各种强大的类神经网络如 ResNet、Xception、YOLOv3 等, 最后者是一款业界前沿的主流目标检测框架, 具有高精度和计算速度快的优良特性。有时, 多种模型可被融合来达到更好的效果。

**数据储存:** 模型输出的检测结果、时标、处理后图片的存储路径等保存在 Parstream 中。同时, DGLux 可以通过 Parsteam DsLink 从数据库中获取历史数据, 提供历史数据查询 UI 展示。完整的、永久历史数据存储于云端 (TDC) 或者数据中心 (TDH) 中, 供检验人员二次检查、评估、历史查询和统计分析。

**模型分析:** 摄像头捕捉生产和组装过程图像, 将模型应用到与摄像头相连的雾端计算服务器将图像与缺陷图像进行快速分析比较, 并相应地对图像进行分类。雾计算具有更高的业务灵活性、更好的安全性和更强的隐私控制, 并能降低运营成本。

**数据检查:** 分类结果可以存入 TDC 云端或者数据中心 TDH, 由检验人员二次检查、评估和反馈, 供后续持续优化。

**持续优化:** 通过 Sophon 训练模型不停地进行学习, 持续地从检验团队获取专业知识反

馈，纠正信息以及来自车间的图像随后包含到模型的下次训练周期中，从而改善检测未来缺陷的能力。

**信息显示：** DGLux 通过 Upstream 连接到 EFM，获取到实时处理结果，做实时数据展示。UI 界面包括实时图片检测、本地图片检测和历史数据查询。

该系统的模块化提供了不同子系统之间的独立性和解耦，并通过允许使用来自思科或第三方的新模块进行增长，或者将思科软件与其他第三方软件相结合，为系统的整个生命周期增加了巨大的价值。

## 5. 产品优势

思科基于图像的质量缺陷检测系统采用先进的视觉图像技术，能够简单、快速、精确测量各种不同大小尺寸的金属、纺织品等物体表面缺陷。采用了 YOLOv3 深度学习模型的目标检测系统是目前检测效率最高的视觉系统之一，能够大幅提高检测效率。系统主要优点如下：

- 大幅缩短测量时间
- 避免人为误差
- 测量数据应用简便
- 安装操作简单
- 测量范围广
- 测量精度高
- 对环境要求宽松

## 6. 结束语

思科在过去几年中进行了大量投资，并已做好充分准备，以应对工业界高级自主化质量缺陷检测系统部署的需求。目标是在思科 IoT 技术基础上提出一种新形式的智能化的基于图像的质量缺陷检测系统，满足可扩展性、检测精度和速度的严格要求。我们期待与您合作，帮助您推进业务并实现预期目标。

更多信息有关 Cisco 基于图像的质量缺陷检测系统的更多信息，请联系您的思科客户代表。




**美洲总部**  
Cisco Systems, Inc.  
加州圣荷西

**亚太地区总部**  
Cisco Systems (USA) Pte.Ltd.  
新加坡

**欧洲总部**  
Cisco Systems International BV  
荷兰阿姆斯特丹

思科在全球设有 200 多个办事处。地址、电话号码和传真号码均列在思科网站 [www.cisco.com/go/offices](http://www.cisco.com/go/offices) 中。

 思科和思科徽标是思科和/或其附属公司在美国和其他国家或地区的商标或注册商标。有关思科商标的列表，请访问此 URL：[www.cisco.com/go/trademarks](http://www.cisco.com/go/trademarks)。本文提及的第三方商标均归属其各自所有者。使用“合作伙伴”一词并不暗示思科和任何其他公司存在合伙关系。(1110R)