

【西安研讨会精选案例】车身涂胶检测应用和深度学习

车身涂胶检测应用和深度学习

此案例是上海贝特威自动化科技有限公司在汽车行业运用机器视觉解决了车身涂胶质量把控问题。

背景介绍

随着汽车制造技术的不断进步以及汽车制造工艺的不断优化，汽车涂胶技术已经越来越广泛的应用于各大汽车整车及汽车零部件制造商。汽车涂胶不仅能够紧固车体上相同或不同的材料，优化产品结构，还能替代某些焊接、铆接工艺，美化车体，优化生产工艺，简化生产工序。此外，由于涂胶质量的好坏严重影响了汽车的产品质量和行车安全，在制造商的智能化和无人化车间中，涂胶检查也成为了生产过程不可或缺的环节。

典型应用

1. 系统硬件架构

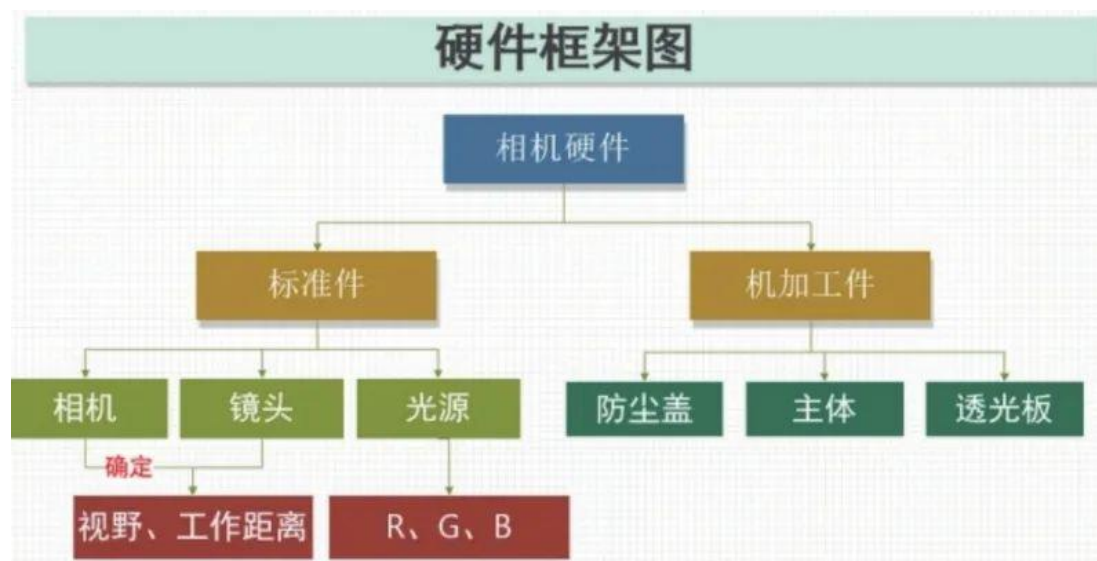


图 7.48 硬件框架图

(1) 相机模块

内置 3 个相机，3 个相机与光源形成 360°视野全覆盖，如下图所示。

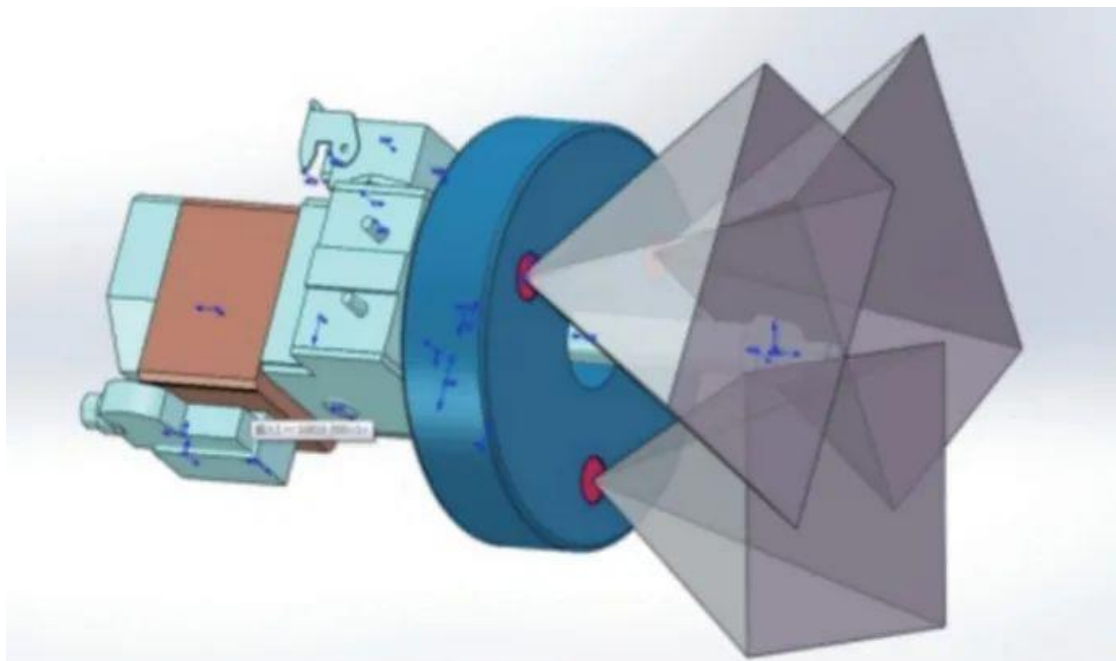


图 7.49 相机模块

(2) 光源模块

采用 RGB 三色光源，根据胶条颜色可在系统软件上设置其匹配效果最佳的光源颜色。

(3) 工作流程

该项目主要由 PLC（机器人），工控机（前端）、工控机（后端）以及拍摄成像设备（相机、光源等）组成，通过各个部分的协同工作，最终完成自动视觉检测的目的。

整个工作流程可分为训练以及运行两阶段，前者用于对既定涂胶任务进行参数设定，后者用于已训练涂胶任务的执行过程，工作流程如图所示：

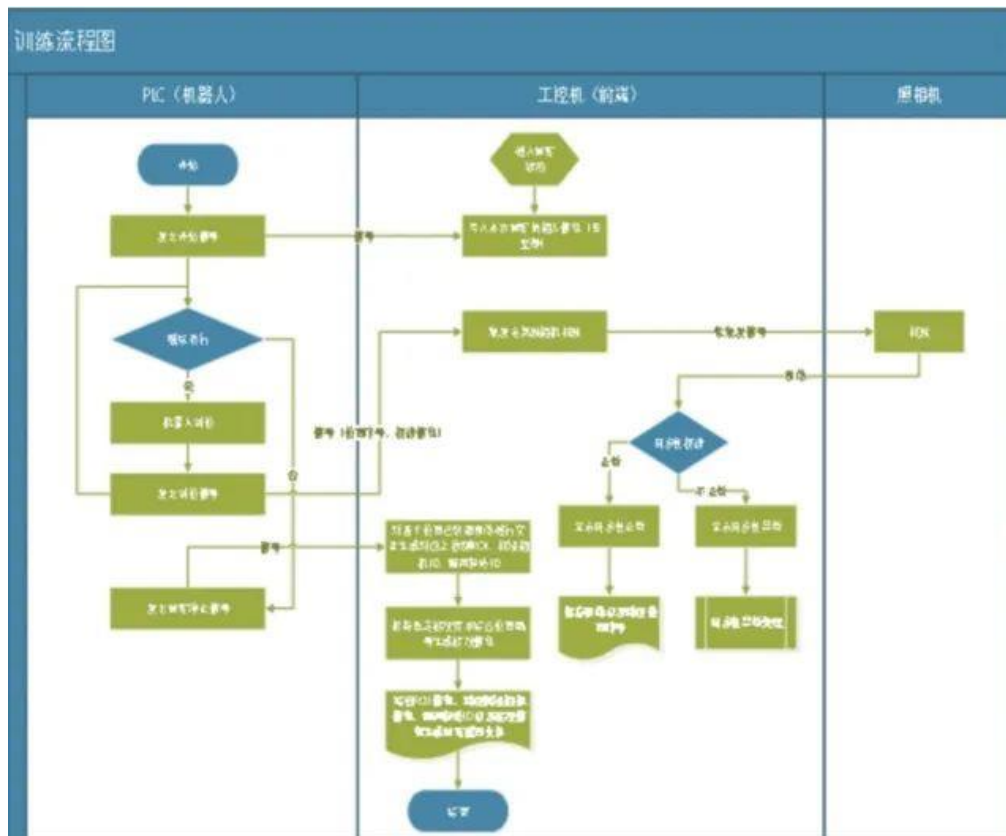


图 7.50 训练流程图

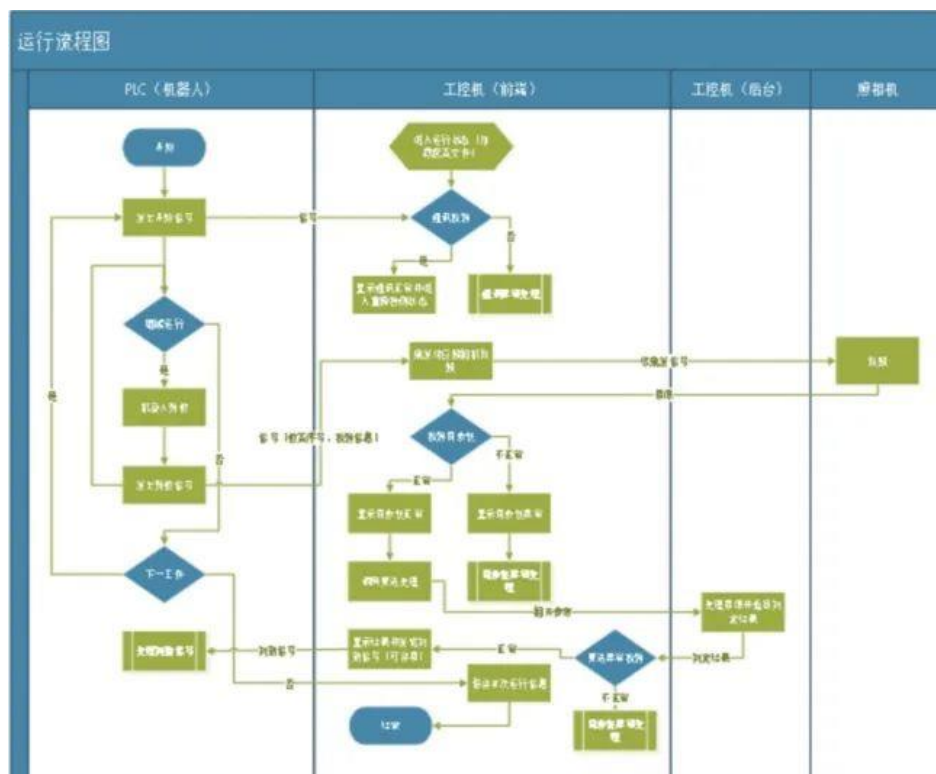


图 7.51 运行流程图

2. 系统软件架构

该项目软件架构主要是应用前端 C#（UI 与业务逻辑），后台 C++（算法）的形式，两者通过动态链接库进行交互调用，主要的 UI 交互功能集中于前端，而各项图像处理功能集中于后台，以 API 的形式供前端调用，软件的整体功能架构如下：



3. 实施步骤

(1) 硬件安装

将传感器根据工艺预留空间安装在胶枪上面，将相关线缆根据客户要求绑定于机器人管线包或使用波纹管独立输出的线槽。

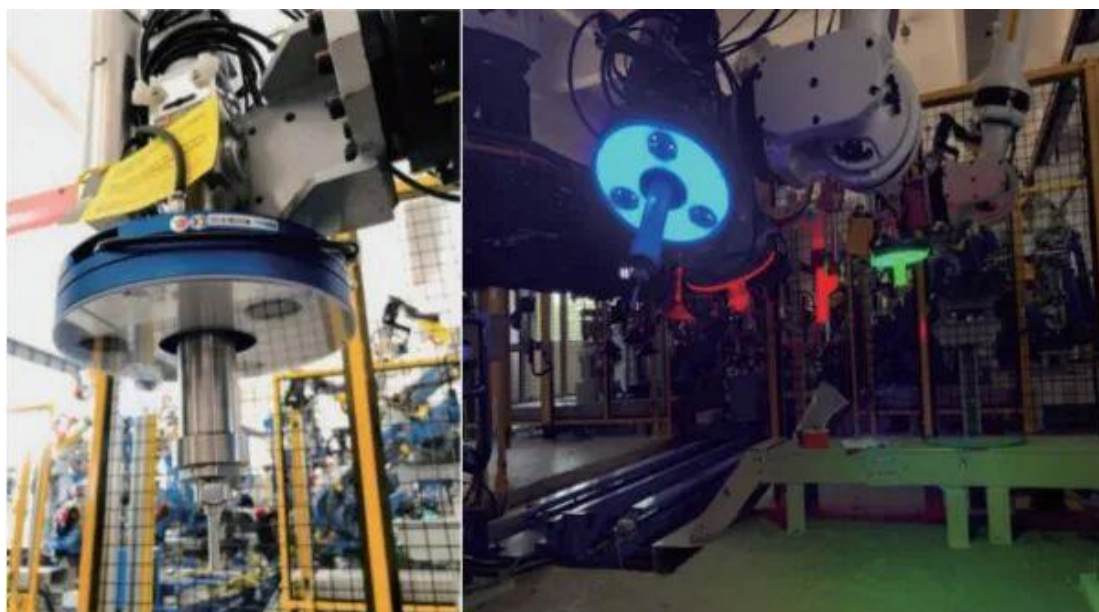


图 7.53 硬件设备

(2) 涂胶软件安装

(3) 运行程序

设置 PLC 通讯地址，打开监控窗口，实时监测机器人发送信号，便于与机器人工程师信号对接。

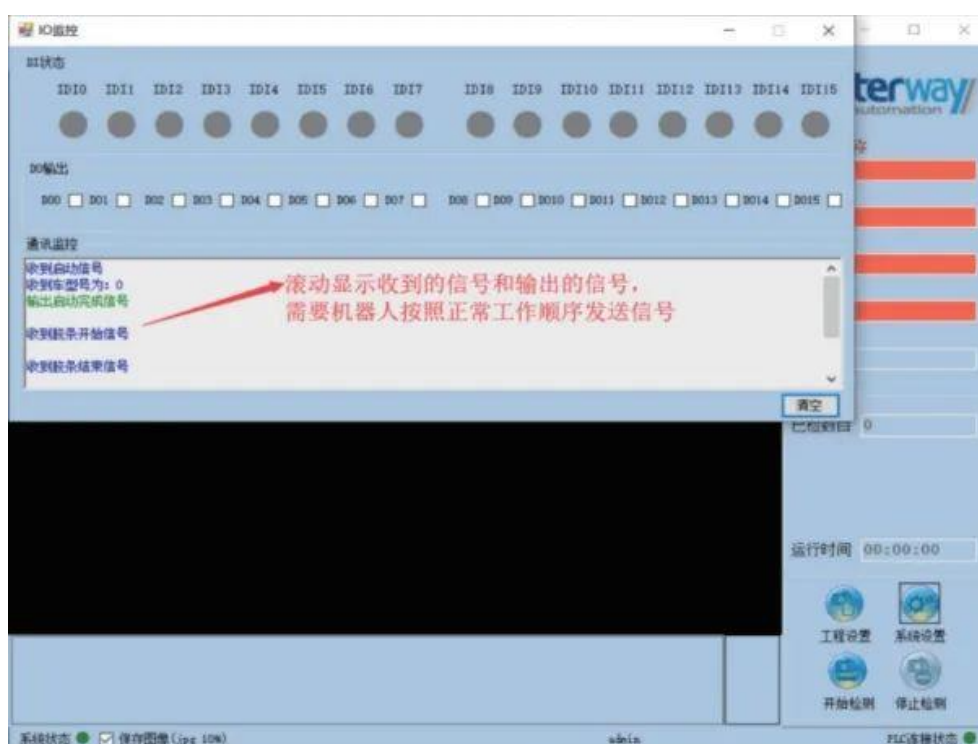


图 7.54 运行程序

4. 涉及的关键技术

(1) 视觉随动自由检测技术

视觉系统根据收到的机器人或 PLC 的起始信号后，实现自动触发检测功能，其间不占用生产工艺的节拍，待涂胶检测完成后，系统通过卡尺算子可实时给出当前的检测质量结果并反馈给当前的机器人或 PLC。

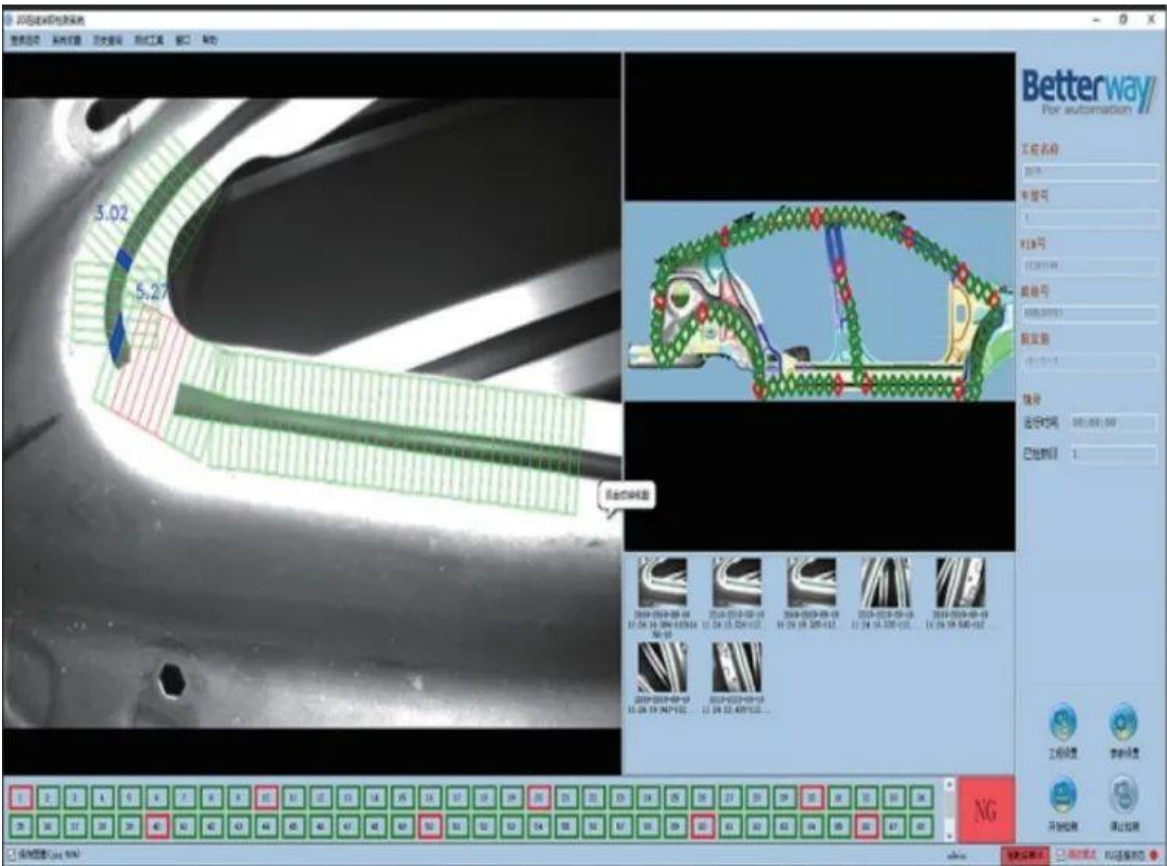


图 7.55 视觉随动自由检测技术

(2) 后台监控技术

配套的后台监控系统可实时将相关检测数据、图片、报表等信息实时上传，且可远程调节现场各设备的参数，这样就无需机修人员在设备遇到问题时到车间逐个跟踪修改相关参数。



图 7.56 后台监控视角



图 7.57 后台监控调节参数界面

5. 特点

创新点 1：视觉系统硬件光源

采用贝特威自主研发的 RGB 光源。它可为各类颜色的胶条提供最佳的打光匹配效果。系统默认自带白色、蓝色、红色、绿色四种颜色可在软件界面一键自由选择，如有更多需求可提前提出，系统可在出厂前将更多的颜色种类调制进软件界面以便于选择。



图 7.58 视觉系统硬件光

创新点 2：植入深度学习算法

因受现场环境因素影响，传统机器视觉的图像处理能力很难规避掉因环境光导致的产品对比度较差且严重影响到了检测的稳定性，所以我们利用深度学习来将相关效果较差的样本进行标注学习，最终来达到一个较为理想的检测效果，同时来保证产品的检测质量。

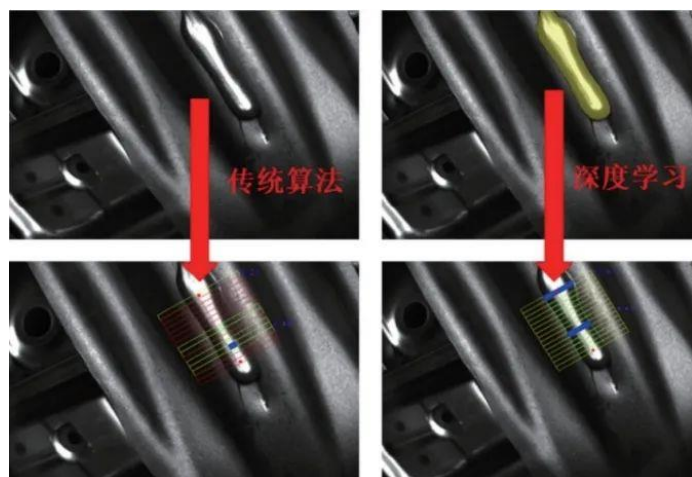


图 7.59 传统算法与深度学习对比图

成效意义

在线涂胶检测系统保证了汽车生产过程中对车身各部分涂胶质量的把控以及相关数据的追溯，不仅为生产线提升了自动化的水平，而且还代替了传统人工检测，为工厂节约了人力成本。

关于产生明显经济效益和管理提升；具体如下：

（1）在线涂胶检测的每台设备可替代一个人工，去掉设备成本，对于一个汽车厂而言每年可节约 15-20W 的成本（每台设备）。

（2）生产效率相比之前的人工检测方式更是提升了 20%-30%，对于质量的把控也更加的规范化，科学化（相比于传统抽检方式）。

（3）管理效能提升：相关质量把控数据可实时上传和监控，便于后期有质量的产品进行追溯，同时也为阶段性数据分析提供支持，而后来做出更直观更规范的改进。

问题和需求

-

技术应用方面

-

在应用结束方面，趋于当前较为成熟的产品使用中，因在开发后期植入深度学习功能后还需大量的样本量去为最终的检测效果做支撑，而当前的样

本量的覆盖范围仅为焊装车间，后面我们希望针对不同车间或行业的使用收集更多更广的样本去做训练，以获得兼容性更高更稳的涂胶检测系统。

-

集成方面

-

目前所使用产品的集成性还可继续提高，现我们已针对产品结构做出了新一轮的优化，争取 2021 年 6 月份高集成度的产品正式上市，此解决方案可辅助客户生产工艺线在设计过程中缩小一定的安装空间，有利于工艺产线更多功能模块的布局。

-

标准化方面

-

涂胶检测系统在申请过程中为客户的质量把关提供了重要支持，且相关数据的存储和上传也为客户能够分析已生产的产品质量水平有了一个直观的表述，对未来的改进也起到了指引作用；

在相关应用场景中因每家客户的需求或多或少的存在一定的差异性，比如通信、数据上传方式这块，尽管目前我们均能支持和解决相关的差异性，对于后期的系统升级过程中我们依然需要将相关的模块集成化，简易化。

心得与展望

本案例中的涂胶检测机器视觉应用是整个汽车生产过程中质量把控不可或缺的一部分，因此下一步工作可以分为技术更新和商业推广两方面进行，并以此来提高解决方案本身的服务能力和升级。

从技术上来说，下一步工作需需针对产品整体将其防护等级提升至 IP65，对于软件的改进，在未来的新版本更新中增加模板自动示教、训练功能。

从商业推广来说，下一步工作主要是以抓住深度学习为附加推广点，以其可解决大量受外界环境因素影响导致的胶线效果较差的情况（传统机器视觉检测方法无法满足），此功能使得产线工艺的工作范围更为灵活，可为胶枪运动过程中开放更大的活动空间（传统方式胶枪与产品之间的夹角不宜大于 15° ），二可解决传统检测方式无法满足的一些低对比度的胶条，如上均属于行业痛点的一部分，我们可以以此功能的优势为出发点给各大厂家进行有意义的商业推广。