

浅析视觉识别系统在汽车总装中的应用

袁久舟

(上汽通用五菱汽车股份有限公司青岛分公司 山东 青岛 266555)

摘要：汽车制造产业一直以来都是一种典型的人力消耗型产业，过去的汽车制造产业为了保证工作的效率在一定程度上忽略了相关工作人员的健康状况，使得汽车制造行业的现代化发展一度进入停滞状态。在以人机工程为核心的自动化生产体系引入到汽车制造行业以后，“以人为本”的工程理念也开始在汽车制造领域占据主要地位。人机工程系统的重点是以人中心，是保证相关工作人员身体健康的基础上增强工作安全性和工作效率的工程体系。通过对工作人员身体健康的保障作为出发点来对汽车制造的生产线进行改良，是有效推进汽车制造领域发展的直接方法。在现阶段汽车领域的人机工程体系当中，应用视觉识别系统进行总装装配工作是最为核心的部分。

关键词：总装装配；视觉识别；结构；应用分析

0 引言

如今在社会经济持续发展的背景下，汽车成为了人们出行最为主要的代步工具，其生产领域开始倍受人们的关注。由于汽车制造属于密集型的劳动产业，并且现代社会人工劳动力成本持续上涨，再加上机器成本的持续下降，工业机器人的使用对汽车制造业的现代化发展产生了较大的影响和推动，然而汽车的总装工作自动化水平却一直较低。汽车总装装配工作涉及的零件种类繁多、装配工艺复杂以及结构差异性大等特点，使得汽车总装装配工作很难大面积的普及自动化装配技术。为了真正将自动化技术融入汽车的总装装配工作中，实现人机协调的全自动装配模式，就必须解决装配累计误差等质量问题，视觉识别技术的应用正是为了解决这一问题。

1 现阶段汽车行业整体的发展趋势分析

在我国工业的现代化发展过程中，自动化技术的融合和应用成为了主要的发展趋势，其中以视觉系统作为应用主体。视觉识别系统在不同的场景有不同的应用模式，但最终目标是实现人机一体化，以机器操作作为主体，人工作为主要的监督，从而实现高效率、高质量的工业操作。利用人机工程技术搭建起一套完整的汽车设计及批量生产工作体系是将人机工程体系应用于汽车制造领域的主要目的。通过人机工程系统优化汽车设计和产品开发，从而使工厂更稳定运行。

另外，通过人机工程系统提高工作人员的舒适度和对工作的满意程度，从而提高汽车制造工程的质量和工作效率，促进汽车制造工程的发展。融合了人机工程系统的汽车生产自动化机制主要分为主动和被动人机工程两个部分，主动人机工程的主体是汽车生产线的前期设计，主要是对全新汽车产品的评审以及新自动化生产设备的测评，该阶段往往需要以计算机分析为主体，对于工业视觉识别系统的应用较少。

待主动人机工程环节完成之后，就进入到了被动的人

机工程环节。被动人机工程主要是量产阶段，对已经通过主动人机工程的产品进行批量生产，然后经过运行工厂的一、二级审批最终投入市场。视觉识别系统在人机工程体系当中属于被动人机工程阶段的最后步骤，对于汽车的总装装配工作而言，其复杂度较高的操作要求以及多种不同类型的零件区分要求，成为自动化操作难以实现的主要困难。

为了解决这一难题，实现自动化的总装装配工作，就需要将视觉识别系统与自动化机械结合，视觉识别系统在自动定位检索和基础识别之后，将重要的构件和操作信息传递到核心计算机当中，计算机通过算法控制对操作误差进行调整，实现装配基准的完全对齐，从而提高总装装配的精确程度。在现阶段，以“视觉识别系统+机器人”为核心的装配工作机制，逐渐成为汽车总装装配的核心体系，伴随着 AI 算法研究的不断深入，这种模式也会变得越来越成熟。

2 工业视觉识别系统的发展和主要组成分析

视觉识别系统起步于上世纪七十年代，其融合了电子、计算机、机械和光学等方面的技术，在应用过程中涉及到人工智能、图像处理、计算机操作、模式识别以及机电一体化等等不同专业领域的知识。伴随着模式识别和图像处理技术等等主控技术的快速发展，机器视觉迅速发展并进入到成熟阶段。

工业视觉识别系统本质上是利用机器拍照和算法处理代替人眼的测量和人脑的分析判断。在汽车制造行业自动化程度不断提高的背景下，以及汽车制造对于质量方面的严格要求，我国的汽车制造业正在从廉价劳动力为主体的纯人工操作逐渐转变成科技程度更高的自动化生产，为了保证生产线的完善程度，迫切需要视觉识别系统进行辅助。

2.1 视觉识别系统的主要组成

视觉识别系统通常包括具备较宽且稳定的光谱响应范围和应用领域较为广泛等特点，能够长时间进行稳定的工

作，并且具备非接触测量的特点。

现阶段工业视觉识别系统通常包含工业相机、照明系统、图像处理系统以及摄像系统四个部分，在应用视觉识别系统的过程中，需要重点考虑图像处理速度、系统运行速度、检测目标的实际尺寸、对比度、分辨率以及需要使用的黑白或者彩色工业摄像机。

视觉识别系统需要识别的维度比较多，从功能方面分析，典型工业视觉识别系统被分为图像处理、图像采集以及运动控制三个主要部分；工业视觉系统硬件则包括视觉处理和图像获取两个部分。

视觉识别系统简单而言是通过三个相对独立而又相互联系的模块共同组成的，即包括目标图像的采集、图像处理以及发出指令三个部分。

视觉系统设计则又被分为软件、硬件两大设计部分。

2.2 视觉识别系统与 PLC 间的通信方式

视觉识别系统与 PLC 间的通信方式通常分为直接通信和间接通信。

直接通信（如图 1 所示）指使用 EtherNet/IP、ControlNet 或 DeviceNet 通讯协议，PLC 采用 ENB、CNB



图 1 直接通信方式

或 DNB 模块采集或控制视觉识别系统实现拍照，拍照结果在视觉传感器内部进行比对，并将结果直接反馈到 PLC 中。直接通信使用的视觉传感器自带补光、拍照、储存及运算功能。缺点传感器价格昂贵，优点是无需使用视觉主机、额外照明等，应用便捷。

间接通信（如图 2 所示）指使用视觉主机储存、采集及比对相片结果，将比对结果通过 IO 模块转换为二进制

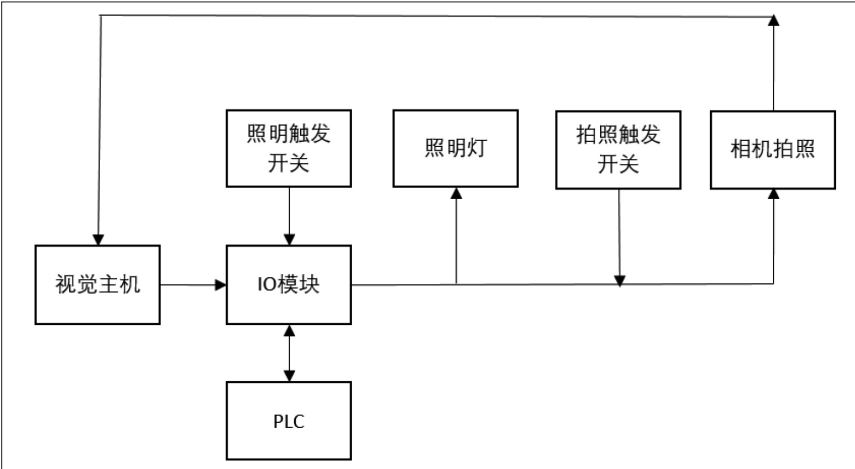


图 2 间接通信方式

传送给 PLC，同时 PLC 通过 IO 模块采集开关信号，控制系统照明及拍照。缺点整个系统所需零部件较多，实际运用中价格不比直接通信节省，且运用复杂，优点是后期维护成本低。

3 视觉识别系统在总装装配工作中的实践应用

3.1 视觉识别系统在风挡涂胶装配过程中的应用

在车辆进行总装装配的前后，应对侧风窗玻璃、前后风窗玻璃和部分全景车顶玻璃进行涂装操作，并在前后风窗玻璃挡底涂部分进行底漆涂装。目前，玻璃自动涂胶已成为汽车行业发展的主流，在使用全自动涂胶系统的过程中，需要使用视觉识别系统进行定位，在整辆车的自动涂胶过程中，一般会使用五个视觉定位装置进行视觉识别系统的信息捕捉工作，在四个角使用 2D 摄像头进行粗略定位，检测机器人则需要使用 3D 视觉识别系统进行精确定位。此外，还需要一个额外的 3D 视觉检测系统来监控和检测胶水涂装的整体情况。

3.2 视觉识别系统在轮胎自动安装过程中的应用

轮胎的自动装配分为两种情况，一种是静止装配，另一种是随动装配。这两种操作都必须使用工业机器人+3D 视觉系统的综合机制完成。

3D 视觉识别系统的采集器需要安装在机器人的夹具上，通过拍照确定车辆操作部件的孔位，使用计算机后台算法自动控制工业机器人调整轮胎孔的位置以及车体的安装孔位置是否对齐。

在轮胎装配过程中，最重要的是准确识别特征点。比如，对于五孔轮胎而言，在安装的过程中有两个特征点，通过相邻的两孔视觉识别就能够精准的计算安装孔的具体位置，确保自动装配步骤的精度在标准范围之内。轮胎装配时配置的视觉识别系统需要具备以下三方面的操作特征：首先是执行静止装配和随行装配时，视觉识别系统的后台算法必须保持一致；特征点需要选取螺纹孔或者螺柱；需要以双目视觉系统进行操作。

在自动轮胎生产线上，还需要为上料识别工作配置专门的视觉识别系统，在轮胎的自动上料操作执行之前，对其进行全面的防错识别，同时还需要在轮胎输送线的对接口处额外设置一个 2D 视觉识别机制，负责与车序信息的快速核查，实现防错确认操作，避免车辆出厂之后出现安全问题需要调回重新修整的问题，减少不必要的成本开销，保证车辆的顺利生产。

3.3 视觉识别系统在质量防错中的应用

随着产品的多样化需求，新车型的出现是必然的，应用 PLC（可编程序控制器）+ 视觉识别系统来实现装配后的再检测，以达到生产中的防错、漏装质量要求。如：

尾门标识牌、车门印字等等，这样零件样式往往差别甚小，人工检查辨别极易出错。首先使用一组视觉识别系统来分辨车型，通过车型从采集数据库内获取所需装配的零件样式，使用另一组视觉识别系统来辨别这些实际装配的零部件细节，并与所需装配零部件作比对，从而避免质量问题的逃逸。

4 结语

现阶段总装装配工作的自动化改革重点在于视觉识别系统的应用，当前自动化及其视觉识别系统仅仅被应用于总装装配重点工位的确定上，实现对于总装装配过程的实时控制和质量管控。

在未来汽车制造领域的自动化发展过程中，机器视觉的应用领域会变得更加广泛，视觉识别系统不仅仅能够辅助汽车制造最终的总装装配工作，还能够应用于零件的上料防错、装配操作防错等等工作中。利用 AI 软件算法进行辅助，还可以实现总装装配的随行化。

除此之外，视觉识别系统是公众最容易接受并且应用

门槛最低的自动识别系统，对于汽车制造公司的产品特征识别以及对外宣传等方面都起到了较为重要的作用。未来视觉识别系统将会逐渐代替人工操作，全面提高总装装配工作的装配质量和工作速度，从而引领汽车制造行业的巨大变革。

参考文献：

[1] 冯联会,武彬强,丛立国,李余.浅析视觉识别系统在总装装配中的应用[J].汽车工艺与材料,2021,(09):54-59.
[2]Steve Zhu.总装线上的视觉检测系统[J].汽车制造业,2008(23):1.
[3]黄晓明.浅谈汽车总装装配质量控制与工艺管理[J].2020.
[4]朱浩.汽车总装装配质量控制的工艺性分析[J].工业,2017.
[5]薛盛智,袁军民,石一光,等.汽车总装装配质量控制与工艺管理[J].南方农机,2020,51(6):1.

(上接第 34 页)



图 9 砂箱外侧板、内侧板成型

成型尺寸满足工艺要求。在上模、板料、三者之间完全压合后，再增加一定的压力，对弯曲件施压，使其直边、圆角与上模全部靠紧。此时提升上模，板料可成型到位。

4 结语

通过以上处理措施，砂箱内外侧板实现了整体成型，且最终尺寸经过检测及后工序组装确定，符合工艺及使用

要求。工艺、工装经验证，可实现批量生产。

参考文献：

[1] 赵文雪.钣金折弯成型加工中的缺陷处理策略[J].世界有色金属,2020(1):137-139.
[2] 魏春雷.冲压工艺与模具设计[M].北京:北京理工大学出版社,2008.