

# 相机视觉对中系统在五鼓成型机的应用及调试

张郁

(天津赛象科技股份有限公司, 天津 300384)

**摘要:** 轮胎成型机是在橡胶轮胎生产过程中的重要设备之一, 而在轮胎的成型生产过程中, 半制品的状态非常重要, 相机视觉对中系统可以使半制品的状态保持在工艺要求的公差范围内, 提高设备的自动化程度及轮胎的品质, 在轮胎的生产过程中非常重要, 在整机调试及之后的生产维保工作中, 对中系统的调试工作方法的掌握对于现场工程师必不可少。

**关键词:** 成型机; 对中系统; 视觉采集

**中图分类号:** TQ330.493

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1009-797X(2025)03-0023-05

**DOI:** 10.13520/j.cnki.rpte.2025.03.006

在科技发展日新月异的今天, 人们对生产制造设备的自动化程度的要求越来越高, 以面对复杂的工艺需求已经高生产效率, 对于轮胎成型机来讲, 在生产过程中为提高生产效率及自动化程度, 对于半制品物料的要求会非常高, 此时对中系统在设备中发挥了至关重要的作用, 一方面相机视觉对中系统能够使半制品物料始终保持在工艺要求的公差范围内, 使成型机能够顺畅地完成贴合半制品工序, 有助于保证其轮胎品质, 另一方面, 相机视觉对中系统能够描绘出半制品物料形态, 对后续半制品的生产品质提高有很大的帮助; 而且在当今的互联网时代, 相机视觉对中系统有着非常大的开放性, 以天为单位保存生产过程中的物料信息, 并预留多个接口, 不管是对接场内的MES系统, 还是我司推出的IOT物联网系统, 都可以快速对接, 方便在后续工作中以大数据分析生产以及半制品的情况, 制定改善方案; 相机视觉对中系统在半制品长度实时测量上方式更加灵活且精准, 在未来的发展过程中, 对于成型机贴合无人化的开发工作能够提供有效、精准的数据支持, 目前已经在多个轮胎生产企业的成型机设备上投入使用, 效果得到认可。

本文详细介绍了相机视觉对中系统的构成以及工作原理, 并以图文形式介绍相机视觉对中系统的调试方法, 以供参考。

## 1 相机视觉对中系统简介

### 1.1 相机视觉对中系统的硬件组成

对中检测系统是由相机视觉采集系统, 图形处理系统, 增量式旋转编码器和对中人机交互系统组成, 如图1所示:

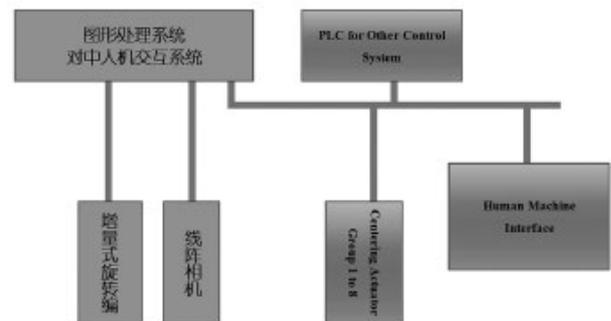


图1 系统结构示意图

其中线阵相机和光源控制模块作为视觉采集设备, 由工控机作为图形处理系统, 增量式旋转编码器用于同步相机与物料传送带位置信息, 对中人机交互系统是一套用来显示对中效果及物料信息的计算机软件, 开放使用。

**作者简介:** 张郁 (1990-), 男, 本科, 主要从事电气设计、调试方面的工作。

## 1.2 对中检测系统性能描述

相机视觉对中系统对于物料测量精准，且整套设备具备可拓展功能，可同时使用多个相机进行使用，相机视觉对中系统创新的通过视觉采集系统，读取物料局部宽度值，解决半成品头尾宽度不一对贴合效果的影响，并且在纠偏方式上可选择边缘纠正或者斜边纠正，以提高因来料状态导致系统不稳定的容错率。有效的帮助因半成品质量或生产环境等诸多的不可控因素导致的贴合效果不佳问题；并且系统可以将产品信息以时间形式生产 excel 文件，便于后期分析半成品物料状态，可在不同的生产部门中做出更加有效且灵活的改善方案。

## 2 图形处理系统

### 2.1 图形处理系统描述

图形处理系统是一套计算机程序，由工控机进行装载使用，工控机采用 win10 操作系统，使用 DAQNAVI\_AMAX5000, HVS\_STD, CamSys 等应用软件用来控制使用并采集相机、编码器电器元件采集的数据，与 PLC 进行数据通讯，并根据线阵相机的反馈由工控机处理计算后和 PLC 工艺参数设定计算产品偏差。偏差反馈使用以太网通讯的方式给与到 PLC，同时将数据共享给人机交互系统。当纠偏信息给到 PLC 后由伺服控制系统处理信息，反馈给伺服电机进行执行单元的运动，使物料保持在工艺要求的公差范围内。

### 2.2 对中参考的计算

以最新研发的五鼓成型机为例，共有两种物料需要使用对中系统，其带束层以及加强层如图 2 所示。

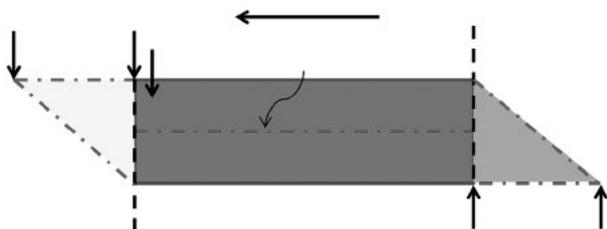


图 2 物料一计算示意图

此种物料有 3 种计算方式：

- (1) 头部及尾部以裁切接口为参考线
- (2) 头部及尾部以边缘为参考线

头部及尾部的两种计算方式可根据物料的不同状态（个别加强层物料边缘侧会有薄胶边，在视觉检测上检测影响较大）及现场纠偏状态去做出相应的计算

方法的选择，以便调整到最优的纠偏方法。

### (3) 中部中心参考线

中部中心线 = 视觉传感器的中心线 + Offset Product (中心线偏置值)。

基部胶物料如图 3 所示。

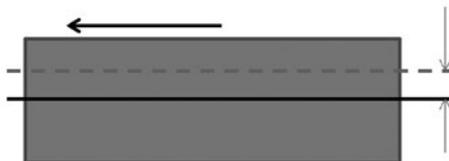


图 3 物料二计算示意图

上图中的虚线是对中系统的参考线 = 视觉传感器的中心线 + offset of Body (中心线偏置值)。

## 2.3 编码器

本对中系统中使用了增量式旋转编码器作为位置采集装置，编码器安装与轮胎成型机物料的传送机构上，通过编码器卡采集数据到工控机中，由相关软件进行数据的处理。

## 3 对中系统的调试

对于本次对中系统的调试流程总共分成四大项，分别是硬件设备的安装、相机的调试及校准、编码器的调试及校准、与轮胎成型机的联动调试。

### 3.1 工控机的安装与设置

首先是工控机的安装，工控机中已经预先安装了图形处理系统中所需要用到的所有软件，我们只需要按照指示设置即可，首先确认工控机的硬件安装及接线情况，按照接线指示图接入工控机电源、相机通讯网线、成型机通讯网线、编码器信号通讯线缆，接线确认完成后接通工控机电源，并按照指导手册设置其 IP 地址、依次为所有相机设置 IP 地址，如图 4 所示。

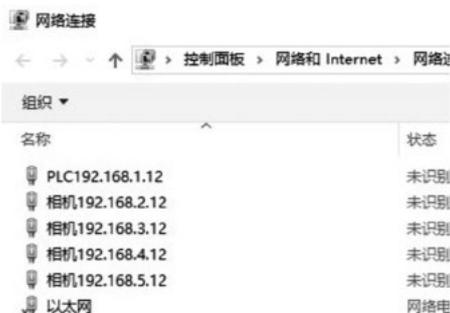


图 4 工控机 IP 地址示意图

### 3.2 硬件设备的安装

以最新研发的五鼓全钢成型机为例，进行相机及

光源等设备装配

硬件设备安装完成后，首先检查相机及光源的外观是否完整，并确认相机安装方向是否按照指导手册所示，之后将设备上镜头及线缆接口处保护盖移除，仔细检查相机的电气线路，按照相应安装手册检测其电源接线是否正确并接通电源。

如图 5 所示相机上方有电源指示灯，蓝色为正常状态，相机工作状态确认正常后，接通相机网线到对中系统的工控机对应的网卡中，确认无误后进入下一步调试工作。



图 5 相机电源指示灯示意图

### 3.3 相机及光源的调试与校准

在工控机中打开 HVS\_STD 软件，在软件页面中左侧的工具栏中搜索要调试的相机并选中，电机中间显示框中的“运行”按钮，显示相机扫描图。

将设备上所有相机按照我们之前设定好的 IP 地址依次确认好每个相机的运行状态，待全部确认完毕后进行进一步的调试。

调试相机之前，首先检查光源的外观状态，清扫光源表面的灰尘及其他遮挡物，检查光源控制器的电气线路接线，确认完毕后打开光源控制器开关接通电源，待光源稳定亮起后调节到合适的亮度；接下来在 HVS\_STD\_3.1.0 软件中连接到需要调试的相应相机页面，查看对应相机的扫描图像；通过调整相机支架的调整螺丝，使相机图像覆盖光源区域，支架调整螺丝如图 6、图 7 所示。

如图 6 所示为相机水平方向摆转角度的调整螺丝，如图 7 所示为相机垂直方向摆转角度的调整螺丝；待相机扫描图像调整至可以看到扫描图像即可。



图 6 相机 X 轴方向调整角度示意图

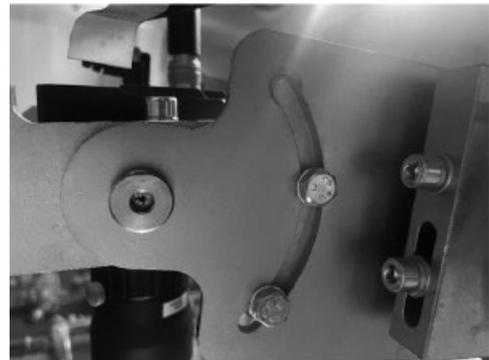


图 7 相机 Y 轴方向调整角度示意图

此时已完成相机的初步调试，进入到下一步基准校准，校准需要相机校核板一个，如图 8 所示。



图 8 相机校核板示意图

相机校核板孔距 10 mm 总宽度 1 100 mm（根据测量工位不同总宽度有所不同，此参数仅用作举例参考），将相机校核板放置于到相机正下方，保证相机校核板水平放置，并且使相机校核板中心线与物料传送机构中心线重合，确定相机校核板中心位置后校准相机基准，此时继续上一步操作在工控机中观察相机的扫描图像，继续微调相机的角度及焦距，使扫描图像中的孔内成像边缘尽可能高亮清晰，如图 9 所示。

打开 CamSys 对中系统软件，切换到“调试模式”中，选择相机参数页面，系统根据孔距校核相机每个像素的实际测量结果，生成像素工程单位对照表，测试人员通过读取人机交互系统实时反馈值来进一步判断相机状态的好坏。



图 9 相机扫描成像示意图

确认相机运行状态良好后切换至“相机校准”页面，如下图所示，点击“校准”并“保存校准参数”，与此同时还需要将成型机端对中执行机构的伺服轴基准点按照相机的基准点进行统一设置，使执行机构的基准与相机基准保持一直，全部设置完成后结束相机基准调试工作。（图 10 参数仅供参考，参数根据各工位测量相机而定）

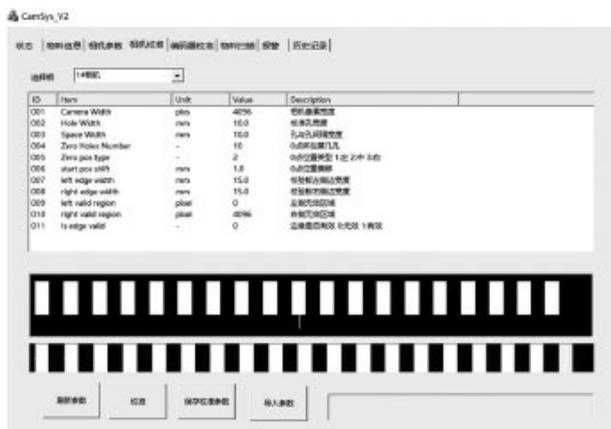


图 10 相机调试示意图

相机基准调试工作完成后，拆除相机校准板。

### 3.4 编码器调试及校准

首先检查工控机上编码器采集卡的电源指示灯运行状态，并将各工位编码器与相机工位按照指导手册上进行核对，并检查编码器的接线；确认完成后在工控机上打开 DAQNav\_ AMAX5000 软件，找到编码器设备分类下的 Device Test 界面，选择 Up-down counting 测试功能，点击 Start 按钮启动其中一个通道，依次让成型机端各工位送料传送机构进行点动运动，观察测试读数 Quadrature Count 发生变化，以确认编码器数据采集是否正常，确认编码器运行状态正常后，打开 CamSys 对中系统软件，切换到“调试模式”，选择编码器校准页，此时在成型机端各工位送料传送机构进行固定距离的运动，同时在 CamSys 软件将运动距离作为基准值设置在编码器校准页中的“实际位置”中，并观察“位置”中的数据变化，如数据变化位置与实际输入的运动距离不相符，则点击“校准”按钮，使对中系统自动进行计算，将编码器数据进行计算核对，直到数据变化位置与实际输入的运动距离保持一直，即完成编码器的校准工作。（图 11 为

编码器校准页示意图）



图 11 编码器调试示意图

### 3.5 成型机的联动纠偏测试

此时相机及编码器等对中系统电气元件已全部准备就绪，进行和成型机的联动纠偏测试，此时将 CamSys 对中系统软件切换至“工作模式”，由现场电气工程师及工艺人员设定测试物料的长度、宽度及角度等工艺参数，参数设定完成后执行成型机设备的物料“定长”“传送”等动作，并观察软件界面中对应的工位测量参数的变化是否正常准确。

图 12 为测试物料的纠偏状态示意图：

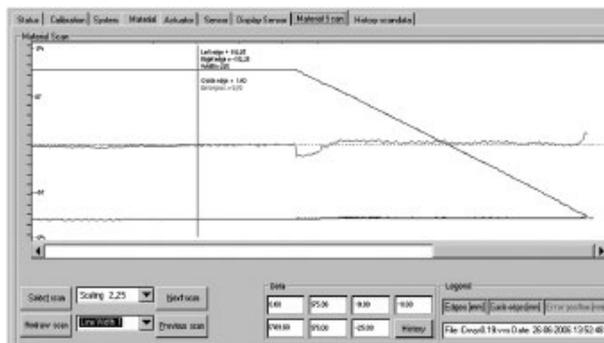


图 12 物料纠偏信息示意图

## 4 使用效果

以最新研发的五鼓全钢成型机为例，根据在某轮胎生产企业的生产过程中的统计，此相机视觉对中系统对于第一种物料（带束层、加强层）纠偏误差小于等于 0.1 mm，对于第二种物料（基部胶），配合成型机最新的纠偏执行机构，纠偏误差小于等于 0.05 mm，实际使用效果均满足工艺要求的公差范围之内，对中系统参数统一集成在成型机参数中，同成型机参数一同更改保存，方便现场测量人员根据的物料状态及纠

偏效果更改纠偏的计算方法，对中系统中的运行状态及故障报警等信息统一也集成在成型机中，方便保养人员的定期维护与故障的处理工作。同时对中系统保存了每天的生产信息，接入到物联网系统中，以大数据统计形式分析纠偏情况及物料情况，对于产品的品质提升及生产效率提升有着强大的数据支持。

## 5 结束语

本文阐述了相机视觉对中系统的工作原理及创新

点，以及在轮胎生产过程中的调试工作过程，帮助企业了解此系统，更加方便的维护系统的运行，维护轮胎产品的生产过程对产品质量的控制。

随着科技的高速发展，国内轮胎生产工艺与国际生产工艺的不断融合，对于轮胎装备的要求随之提高，对中系统对于轮胎装备也越来越重要，提高装备性能，灵活产品特点，实现技术革新升级，是提高轮胎生产装备能力的重要途径。

# Application and debugging of camera vision centering system in five-drum building machine

Zhang Yu

(Tianjin Saixiang Technology Co. LTD., Tianjin, 300384, China)

**Abstract:** The tire building machine is one of the key equipment in the rubber tire production process. The condition of the semi-finished product is crucial to the production quality during the tire molding process. The camera vision centering system can ensure that the semi-finished product status always remains within the tolerance range required by the process, thereby improving the automation level of the equipment and the quality of the tires. This system is of great significance in the tire production process, therefore, mastering the debugging methods of the centering system is essential for on-site engineers in the overall machine debugging and subsequent production maintenance work.

**Key words:** building machine; centering system; visual acquisition

(R-03)

## 墨西哥针对进口自中国的聚碳酸酯板材发起反倾销调查

Mexico launches anti-dumping investigation against polycarbonate sheets imported from China

2025年2月14日，墨西哥经济部在联邦官方公报上发布了从对中国进口的聚碳酸酯板材进行反倾销调查的公告。

据悉，墨西哥生产商 IMSA Plastics 于 2024 年 8 月 30 日提交了启动行政调查程序请求。此次反倾销调查针对进口自中国的聚碳酸酯板材，该产品通常被称为蜂窝状聚碳酸酯、波纹状聚碳酸酯、实心或密实聚碳酸酯、蜂窝状和波纹状或密实聚碳酸酯板材或面板。

据 IMSA Plastics 称，原产于中国的进口聚碳酸酯板材已大量进入墨西哥国内市场，且以倾销价格和削减利润的方式销售，对墨西哥国内生产造成了重大损害。

墨西哥经济部确定反倾销调查期为 2023 年 6 月 1 日至 2024 年 5 月 31 日，反倾销分析期为 2019 年 8 月 6 月 1 日至 2024 年 7 月 31 日，该调查针对的是实质性损害。

值得一提的是，聚碳酸酯板材是根据《墨西哥一般进出口关税法》税目 3916.90.91、3920.61.01、3921.19.91 和 3925.90.99 进口到墨西哥境内的。

摘编自“PUWORLD”

(R-03)