

基于机器视觉的物料分拣系统设计

[摘要] 随着工业时代的发展,用机器代替人工重复进行高强度劳动是现代机械研究的一个重要方向。但针对于现今国内自动分拣系统落后、功能单一、错误率高以及效率低下等问题,基于机器视觉识别的物料分拣系统的研究与设计非常重要,该系统对软硬件的设计采用模块化设计思想,采用开拓性思维。将机器视觉技术与工业分拣系统相结合,赋予机器“慧眼识物”的功能,从而实现物料的自动分拣,分拣系统可根据不同场景设置不同的工作模式,实现待分拣物料的识别和定位,包括物料颜色和形状的识别。通过对物料中心坐标的定位和落料区的识别,最终实现了物料分拣机的智能分拣,多次试验结果表明,该分拣系统能够快速、准确地对物料进行分拣,运行稳定,能够满足实际生产对输送带物料自动分拣的要求。大大提高了生产线的自动化和智能化水平,为日益多样化的市场需求提供新的思路 and 更简单、更有效的解决方案。

[关键词] 机器视觉 识别 定位 物料分拣

Design of Material Sorting System Based on Machine Vision

[Abstract] With the development of the industrial age, it is an important direction of modern machinery research to use machine instead of manual to repeat high-intensity labor. However, for the problems of backward automatic sorting system, single function, high error rate and low efficiency in China, the research and design of material sorting system based on machine vision recognition is very important. Modular design idea and open thinking are adopted in the design of software and hardware. The machine vision technology is combined with the industrial sorting system to give the machine the function of "discerning objects", so as to realize the automatic sorting of materials. The sorting system can set different working modes according to different scenes to realize the identification and positioning of materials to be sorted, including the identification of material color and shape. Through the positioning of the material center coordinates and the identification of the blanking area, the intelligent sorting of the material sorter is finally realized. The test results show that the sorting system can quickly and accurately sort the materials, and the operation is stable, which can meet the requirements of the actual production for the automatic sorting of the conveyor belt materials. It greatly improves the automation and intelligent level of the production line, and provides new ideas and simpler and more effective solutions for the increasingly diversified market demand.

[Keywords] Machine vision , Distinguish , Location, Material

sorting 目 录第 1 章 绪论 1 1.1 课题研究背景与意义 1

1.2 机器视觉物料分拣的概述 2

1.3 国内外研究现状及发展趋势 2

1.3.1 国内研究现状 2

1.3.2 国外研究现状 4 1.4 研究主要内容 6

第 2 章 机器视觉物料分拣系统的平台设计 8

2.1 整体方案设计 8

2.2 硬件选型 9

2.2.1 机械手 9

2.2.2 工业相机 10

2.2.3 镜头 12

2.2.4 红外线传感器 13

2.2.5 PLC 14

2.2.6 气缸 15

2.2.7 光源 16

2.3 系统定位 18

2.3.1 工具坐标系标定 18

2.3.2 手眼标定 19

2.3.3 传送带标定 22

第 3 章 目标定位和识别 24

3.1 标准工件模板的建立 24

3.2 工件图像预处理 24

3.2.1 目标分割 25

3.2.2 目标定位 26

3.3 工件识别的项目 27

3.4.1 工件角度的识别 27

3.4.2 工件边距的识别 28

第4章 跟踪抓取 29

4.1 引言 29

4.2 基于时间的目标去重算法 29

4.2.1 单目标分析 29

4.2.2 多目标分析 30

4.3 轨迹规划与目标跟踪 31

第5章 总结与展望 33

5.1 总结 33

5.2 展望 33

谢辞 34

参考文献 35

附录 37 第

1章 绪论

1.1 课题研究背景与意义

随着时代的快速发展，制造行业成为了经济发展的基础。机器视觉也逐渐应用到工业的各个方面，甚至人们的日常生活中。近几年国家出台了一系列促进制造业发展的政策，对工业机器人作为高端制造装备在制造业中的发展起到了重要作用。这也使得更智能的自动分拣系统应运而生，自动分拣的概念最初是从美国、德国等国家提出的，后来得到了各行业的认可，成为流水线智能分拣的一个重要环节，也被人们所需要。

工业机器人代替人工完成分拣任务，不仅可以提高生产线的效率，而且可以避免产品因人体疲劳而产生的缺陷。就现在来看，针对工件抓取位置和放置位置固定的场合，以往传统的人工和机器人分拣已不能达到现代工业对劳动生产率和生产过程自动化的要求。工业机器人在抓取工件的过程中，只需要采用离线示教和在线编程的方法使机器人按照预先设定的轨迹和姿态进行运动，就能够实现工件的拾取和放置。但离线示教和在线编程的方法对周边设备的位置有比较高的要求，需要周边设备的配合来确定工件的摆放位置和角度，只能应用于部分的场合。所以虽然现阶段已有机器人分拣技术，但仍存在诸多不足，如不可移动、操作单一、适应面窄、无法智能分拣等。而且，随着制造过程中小批量，多品种的柔性制造单元增加，工业机器人需要具有较高的自适应性以便运用于这些场合。然而，随着工业机器人技术在自动化生产中的日益成熟，越来越多的智能检测技术被应用到工业机器人技术

中，如机器视觉技术和触觉感知技术。将机器视觉技术应用于工业机器人使其通过视觉感知外部的分拣环境，便提高了工业机器人的自适应性。

机器视觉技术包括图像的采集和预处理、智能识别、坐标变换与通信等。在此可以根据机器人的物料分拣系统所需要的技术要求，将机器视觉技术与工业机器人相结合，可以让分拣作业变得更加灵活可靠。本文根据机器视觉技术，利用摄像机获取工件图像，并进行预处理。利用模型匹配算法完成材料匹配，实现了目标材料的检测和识别，最后利用工业机器人抓取材料完成分类。

1.2 机器视觉物料分拣的概述

近年来，机器视觉凭借其精度高、效率高、可靠性高和成本低等优点，在提升机械设备的智能化水平发挥越来越重要的作用。眼睛是我们人类的重要器官，视觉是获取周围环境信息的主要途径。人类通过视觉与环境进行交互，通过视觉获得的信息约占 60%，人类试图用机器视觉来模拟人眼的部分功能。机器视觉是一门综合性较高的学科，包括了人工智能、图像处理以及计算机科学和自动化等多个领域。机器视觉技术就像是模拟人类的视觉功能，使机器完成自主测量、检测和控制。机器视觉技术应用于工业领域主要目的是进行测量、检测和控制。①视觉测量主要是使用图像采集设备得到目标物体的数字图像，利用图像处理软件自动提取数字图像的相关数据，计算被测物体的外观尺寸。进而指导、改进后续的生产过程与工艺^[1]。②视觉检测主要用于判断物体的有无、表面是否破损，通常用于产品装配过程中，检查被检对象的当前状态是否合格。视觉检测是机器视觉应用中最常见也是最典型的一类，多为合格或次品的定性判断，辅以一定的定量判别，借助尺寸测量以判断是否在允许的公差范围^[2]。③视觉定位主要用于获得被检对象的空间坐标，并利用空间坐标信息对设备进行后续的控制、加工与运动控制。该功能通常与机器人相关联，用于指导机器人的运动或手臂的定位，实现自动装配、自动包装、自动灌装。自动焊接、自动喷涂等。根据应用的不同，视觉定位可以是二维或者三维。④视觉识别主要利用图像处理和图像分析技术从图像中提取目标信息，并根据不同的目标进行相关的匹配和识别，如字符识别、条码识别、纹理识别、颜色识别等。工业机器人属于能绝对定位的工控设备，利用视觉对工业机器人进行引导控制属于机器视觉的应用范畴。传统的工业机器人分拣系统是一个开环系统，编写机器人的

运动程序后，机器人末端只能根据程序运行固定的轨迹。建立工业机器人视觉分拣系统中各个坐标系在笛卡尔空间中的闭环。闭环中包括工业机器人工具坐标系、工业摄像机视觉坐标系、机器人基坐标系。这三个坐标系中的空间点的位置可以互相转换。对于工业摄像头的固定安装方式，通过确定空间点在工业摄像机视觉坐标系中的位置，推导出工业机器人抓取的位姿^[3]，进而指导机器人运动。

1.3 国内外研究现状及发展趋势

1.3.1 国内研究现状

视觉技术最早在我国应用于 20 世纪 90 年代, 在 2000 年之前的这段时间, 国内对具有自主知识产权的图像算法的研究几乎是空白。所以机器视觉产品主要靠从国外进口。由于机器视觉产业属于一个新兴的领域, 机器视觉产品的技术还不够普及, 因此工件自动分拣产业的应用并不完善。随着中国制造业对机器视觉产品的需求逐渐增大, 机器视觉在国内发展迅速。2003 年, 机器视觉软件包开始在中国出现, 其性能和速度已经能满足部分应用的要求。到 2007 年, 国内机器视觉行业的公司从几家已达到几百家, 如凌云、大恒、傅立叶图像等。随着“中国制造“2025”计划的提出, 传统制造业的转型升级, 使得我国对分拣机器人的需求量急剧增加。哈尔滨工业大学设计的双目视觉足球机器人可以基于双目视觉全自主导航^[4]。

(1) MOTOMAN 机器视觉分拣系统

MOTOMAN 机器视觉分拣系统是由中国的首钢公司和日本公司联合研发的高速机器人视觉搬运系统, 主要是由搬运机器人, 机器视觉和流水线传送带共同组成的。进行搬运工作时, 机器人通过机器视觉系统计算工件在输送带上的位置, 然后计算出工件的速度和加速度等数据, 实现了工件的实时跟踪和精确分拣。工件定位精度可保持在 0.2mm 以内, 且计算精度高。因此该视觉分拣系统有定位精度高, 运行稳定等特点。

(2) 新松 Delta 机器人

与前几年销售的机器人相比, 新松公司最近生产的 Delta 机器人由于机器人重量轻、承载能力大的特点以及在驱动控制、算法软件设计、机械结构等方面都有了很大的改进, 因此 Delta 机器人的高速运行性能远高于国内其它企业, 分拣速度约为每分钟 170 次。可分拣直径 1.6m, 重量 15kg 的工件。工件定位误差可有效控制在 0.5mm 以内。它可快速计算工件运动时的速度和加速度, 主要用于装配线上工件的快速分拣和堆放。在高速并联机器人产业中, 国外长期垄断市场已经被打破, 中国市场最终拥有了自己的关键技术。

1.3.2 国外研究现状

在国外, 经过近几十年的发展, 工业机器人技术愈来愈成熟, 除了四大著名的工业机器人家族: Fanaco、ABB、Kuka 和 Anchuan, 还有 Kawasaki、Stobil、科马、Epson、新松等众多著名的机器人公司^[5]。工业机器人最初主要运用在汽车生产领域, 随着技术的发展, 机器人以其可编程、易于集成、稳定等优良的特性广泛应用于各行各业^[6]。随着工业机器人朝着智能化的方向发展。越来越多的人希望将视觉技术应用到工业机器人技术当中, 使工业机器人具备视觉功能。在制造领域, 将机器视觉技术运用在工业

机器人，可以提高工作效率、扩大运用范围、减少生产设备的成本，具有较高的经济效益^[7]。利用机器视觉的识别、定位功能指导工业机器人进行分拣，代替人工完成繁琐重复的劳动，使分拣系统具有更高的可靠性和生产效率。在美国、日本、德国、瑞士等发达国家，视觉分拣机器人已广泛应用于检测、电子、包装、汽车、食品加工等行业。在国外，机器视觉发展较早，具有视觉功能的分拣机器人得到了更多的研究和生产，在生产和生活中得到了广泛的应用，机器视觉技术起源于美国。其机器视觉产品相对成熟，较早应用于工业、军事、交通等行业，促进了美国经济社会的发展；日本引进机器视觉技术后自主创新开发了许多机器视觉产品；在德国，机器视觉也得到了很大的发展，许多机器视觉产品已经出现并应用于汽车自动化生产线中。Bin-picking 系统是美国普渡大学开发的机器视觉系统，它能利用边界特征进行分类，可以从大量零件中识别出目标零件。日本的机械手供应商，包括 Fanuc 公司、Motman 公司和 Staubli 公司，都推出了自动“挑选”系统^[10]。国外视觉机器人研发公司有 KUKA，柯马，美国的 Adept 公司，Emerson^[11]。IRB360 FlexPicker 是 ABB 公司开发的第二代并联工业机器人解决方案，IRB360 工业机器人是并联工业机器人，该分拣机器人的标准取放速度能达到每分钟 100 次动作循环，最高负载可达 8kg。IRB360 工业机器人借助于 FlexPicker 视觉系统，能跟踪传送带上运动的物体并准确的抓取。该款机器人具有的运行速度快、稳定、精度高等特点，使其在包装和拾料等生产领域得到了大量的运用。其配套的 FlexPicker 软件最大程度的简化了系统配置，给该机器人的集成和用户使用提供了极大便利。图 1.1 为 IRB FlexPicker 对流水线上的食品进行分拣。



图 1.1 IRB360 FlexPicker 对流水线上的食品进行分拣

日本 Fanaco 是世界机器人四大家族其中的一员，其开发的工业机器人已经销往全世界很多国家。其开发的 LR

Mate 200ic 智能工业机器人是一款轻型工业机器人，该款机器人控制器内集成了视觉系统 iRvision 和压力感应等先进的智能软件功能选项。iRvision 能运用在二维和三维视觉环境，它可以实现高度灵活的机器人应用。选项功能 Vision Mastering 通过视觉的方法，用于找到机器人零位，实现快速

校准，并且当机器人发生故障时，能够实现迅速复位。通过配置视觉软件功能选项 Vision Shift，使该机器人能快速检测出目标的当前位置，并计算其与原先位置的偏差，进而在程序中设置相应的位移进行补偿。如图 1.2 所示为发那科 LR Mate 200iC 视觉工业机器人。该公司开发的具有两台 M-40iA 机器人手臂的分拣系统，可对物料进行视觉跟踪，用于对食品和药瓶的分拣操作，每只手臂能以每分

[12]



钟捡起 120 件物品的速度连续运行

图 1.2 发那科 LR Mate 200iC 视觉工业机器人

爱普生研发的 G 系列四轴工业机器人，提供了与机器视觉系统集成的接口，用户可以根据需要配备视觉系统。G 系列机器人有 300 多种型号供用户选择，可选长度 175mm ~ 1000mm，丰富了应用范围，G1 系列四轴 SCARA 机器人重复定位精度为 0.005mm；G20 重型 SCARA 四轴机器人的最大负载为 20 kg。如图 1.3 为爱普生工业机器人对流水线上的物体进行视觉分拣。国外的视觉分拣工业机器人的分拣速度较快，视觉系统的处理时间较小，在二维和三维视觉环境能实现高柔性的应用。但是国外视觉分拣机器人的视觉系统是内置的或者是配套的视觉软件，分拣的对象和分拣的环境往往都比较固定，当用户根据现场的环境和工件的种类需要对视觉系统进行调整时，这将会给用户带来不便。



图 1.3 爱普生工业机器人对流水线上的物体进行视觉分拣

1.4 研究主要内容

我国在机器视觉技术的研究方面起步较晚，虽然取得了一定的成果，但还不是很成熟，而且国外机器视觉产品的价格比较昂贵，还无法定制。因此，为了满足企业的需要，必须研发机器视觉零件自动分拣系统。

通过建立机器视觉自动分拣系统，可以自动完成零件外形尺寸的检测，并与标准零件模型进行比较。该系统可以大大提高零件分类效率，降低产品检验成本，满足企业对产品质量管理的要求。

第一章：主要阐述了机器视觉研究的意义以及背景，介绍了机器视觉技术在国内外的发展趋势以及分拣领域机器视觉的研究。

第二章：介绍了系统硬件架构组成，描述各个硬件单元在系统中的作用，分析

了主要硬件的参数对系统性能的影响。完成了系统正常运行前的标定工作，包括工具标定，传送带标定和手眼标定。

第三章：介绍图像中目标的识别和流程，包括图像预处理，目标分割，算法匹配。

第四章：介绍目标去重，跟踪抓取算法以及其软件实现。将每一帧图像中的目标用其离开相机视野的时间标签来表示，对比相邻两幅图像时间标签，差值在阈值范围内的即被视为同一目标。

第五章：总结了论文的主要工作，分析了对工作中有待优化的地方和下一步的研究展望。

第 2 章 机器视觉物料分拣系统的平台设计

2.1 整体方案设计

在机器人视觉系统的设计中，根据机械臂和工业相机的位置关系，可以分为

Eye-in-hand 结构和 Eye-to-hand 结构^[13]。前者相机固定在机械臂上，可随着机械臂的移动来拍摄，因此拍摄范围随着机械臂变化，适合一些立体空间作业，但需要移动机械臂拍照实时定位，系统工作速度有所限制。后者相机固定在某个固定位置，与机械臂本体分离，拍摄范围固定在某一区域，由于相机和机械臂分工明确，不会相互影响，因此系统工作速度快，效率高，适合一些实时性要求高的分拣工作。为了实现对工件的快速分拣，本文采用

Eye-to-hand 结构，整体设计方案如图 2.1 所示。

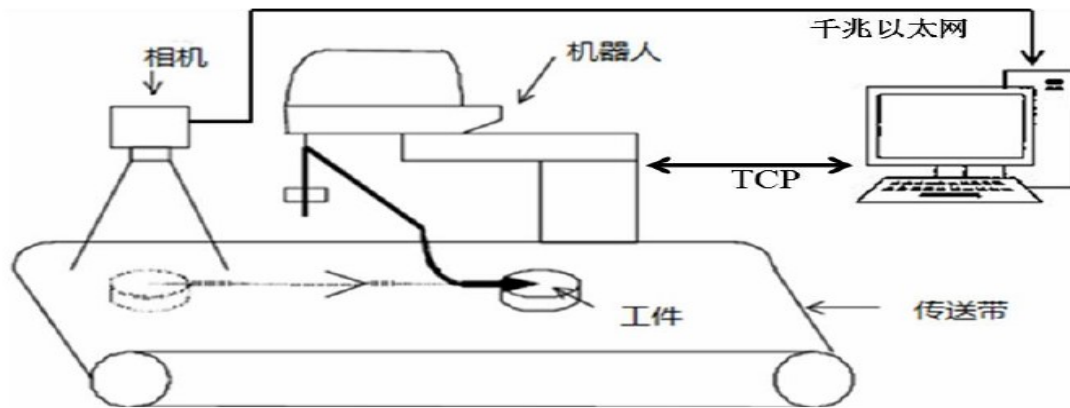


图 2.1 分拣系统总体框架示意图分拣平台主要由传送带单元，视觉识别单元，机器人抓取单元，以及负责通信和数据分析的信息处理单元组成。

传送带单元包括传送带，交流电机，伺服驱动器。电机的启动和停止由驱动器输入/输出端口控制，皮带速度由调节传动输出频率控制。

视觉识别单元包括工业相机，镜头，光源，相机将捕获到的工件实时影像传输给工控机进行处理。由于传送带上的工件运动速度快，在相机视野范围存在时间短，相机只有以较高的频率拍摄才能保证每个工件能够被捕获到，这就对传输图像的带宽提出了较高要求，普通以太网通信无法满足这种高速率的数据传输需求，会出现较大的延迟，分析结果会产生偏差。千兆以太网是在以太网和快速以太网技术基础上发展而来的一种高速网络技术，它兼备了两者安装简易和维护可靠的特点，最快可达到大约 1000Mbps 的传输速率^[4]，可满足本分拣系统中对图像数据传输高速率的要求。信息处理单元由工控机和一台显示器组成，工控机在接收到相机通过千兆以太网发送来的图像后，对图像进行分析，包括预处理，目标分割，工件坐标提取，类型识别等。图像分析完成之后工控机将结果以字符串方式组包，通过 TCP 协议发送给机器人。机器人接收到数据后拆分字符串，提取工件信息，然后进行跟踪抓取。

机器人抓取单元由机械臂本体，机械臂控制器，气泵，真空吸盘组成。吸盘安装在机器人执行器末端，当执行器靠近目标时，电磁阀打开，吸盘吸附工件，执行器移动到指定位置，电磁阀关闭，工件被放下。

2.2 硬件选型

2.2.1 机械手

机械手按手臂的坐标型式来分，可以分为直角坐标式、圆柱坐标式以及球坐标式和关节式四种基本型式。圆柱

坐标式机械手可以响应手臂伸展和收缩、手臂上下、手臂旋转等一系列动作。为了满足本设计中机械手的运动要求，可以用机械手的整体旋转运动代替机械臂的旋转运动，这种改变并没有改变机械手的整体结构，只是局部改变。从而使整个系统经济实惠，从而确定了圆柱坐标机械手。如图 2-2 所示，圆柱坐标式机械手。



图 2.2 圆柱坐标式机械手

圆柱坐标式机械手是机械手里边最常见而且应用广泛的一种型式，它适用于对工件进行测量和搬运。其优点主要是直观性好，结构比较简单，体积占用的空间较小，动作范围比较大等。

下面是圆柱坐标式机械手的几个基本的动作：

- (1) 手臂水平回转；
- (2) 手臂伸缩；
- (3) 手臂上下；
- (4) 手臂回转动作；
- (5) 手爪夹紧动作。

圆柱式机械手的特点：垂直导柱上边装有滑动套筒，手臂装在滑动套筒上，机械手臂可以实现上下的直线运动以及水平面内圆弧状的左右摆动。

2.2.2 工业相机

相机是视觉处理单元的核心部件，因此在选择相机的时候要考虑相机与系统的适应性以及相机自身参数属性，如图像传感器类型、分辨率的大小、帧速率、芯片尺寸、输出方式都需要考虑。而且相机的成像质量直接影响到后续图像处理算法实施的难度。所以我们选择工业上专用的相机。工业相机

工作状态比较稳定，分辨率也比较高。工业相机的工作原理是通过光电转换将镜头聚焦来的光信号转换为电信号，转换的传感器主要有两种，CMOS 传感器和 CCD 传感器。由于 CMOS 传感器成像质量差，受干扰影响大，因此工业中很少被应用。

(1) 图像传感器类型

现在工业中比较常用两种相机，一种是图像传感器为 CCD、另一种是图像传感器为 CMOS。这两种工业相机在性能与用途方面差异详见表（2.1）。

表 2.1 CCD 相机与 CMOS 相机对比

参 数	对 比	
	CCD 相机	CMOS 相机
灵敏程度	高	低
分辨率	高	低
曝光效果	比较好	不 太 好
功耗	较大	小
噪声	少	多
制作工艺	较复杂	较 简 单
制作成本	较高	低

由此对比 CCD 与 CMOS 相机的参数性质差异可知，两种相机的各方面性能。本论文中选取的是 CCD 类型的工业相机，因为 CCD 相机具有分辨率高、稳定好、图像无延迟等优点。还有无论拍摄的物体是处于静止状态还是运动状态都能保持较高的清晰度。

(2) 分辨率

相机像素（长或宽）= 视觉尺寸（长或宽）/ 检测精度

分辨率表示图像在水平方向和垂直方向上像素的个数，分辨率越大，定位和测量精度越高，但是图像所占存储空间越大，对图像的传输和算法处理的速率要求更高，所以在精度和速度上需要根据使用场景权衡。

(3) 帧速率

帧速率(fps) 指的是相机每秒可以采取的图像个数。相机参数中帧率选取的不同, 成像效果也会不同。对于传送带快速移动的物体来说, 较高的采集频率才能保证拍摄时工件不被遗漏。

(4) 芯片尺寸

芯片尺寸是指图像传感器的对角线尺寸(以英寸为单位)。芯片尺寸一般会与镜头尺寸相匹配。当拍摄角度非常严格时, 相机传感器尺寸和镜头尺寸的组合匹配度将会直接影响整个视场的尺寸和图像的清晰度。

(5) 输出方式

市场上主流数码相机的输出方式 USB2.0、USB3.0、IEEE 1394、Camera Link 和 Gig E Vision。每一种输出方式都有标准完善、数据率高、传输距离长等优势。综合以上主要因素及其他条件的考虑, 本文选用了 Basler ac

A1600-20gm 工业相机, 主要参数如表 2.2 Basler ac A1600-20gm 工业相机工业相机标准参数表所示。

表 2.2 ac A1600-20gm 相机主要参数

名称	参数
感光芯片	Sony ICX274
分辨率	1626px * 1236px (2 MP)
像素尺寸	4.4 μm x 4.4 μm
黑白/彩色	Mono
帧速率	20 fps
芯片尺寸	1/1.8"
镜头接口	C-mount

Basler ac A1600-20gm工业相机基于千兆以太网传输图像数据, 每秒采集图像可达20帧, 具有200万的像素分辨率。



图 2.3 Basler 工业相机

2.2.3 镜头

光学镜头在机器视觉系统中的主要作用是通过光束调制将目标光线折射到相机感光传感器的光敏面上，传感器将光信号转换成电信号，经过进一步处理后产生数字图像，光学镜头的质量直接影响到相机的最终图像质量。选择合适的透镜对视觉系统是至关重要的，在选择透镜时要考虑的主要参数有界面类型、焦距、孔径、靶面尺寸等。接口的选择主要根据工业相机提供的接口来确定，常见的接口一般有 C 和 CS，其中 C 接口相机只能使用 C 接口镜头，而 CS 接口相机既能使用 CS 接口镜头，又可以通过 C/CS 转接环来使用 C 接口镜头。焦距指的是成像面到镜头光学中心的距离，根据相似三角形定理可知，焦距主要影响视场大小和工作距离，镜头焦距的确定除了取决于上述因素外，还要考虑到相机靶面尺寸大小。光圈是用来控制光线进入相机内部的装置，它的大小一般用光圈数 F 来定义，即镜头焦距和通光孔直径的比值，当焦距固定时，光圈数随着通光孔径的增大而减小，在拍摄流水线上高速运动的工件时，曝光时间非常短，进光亮少，此时适合用大光圈提高进光量。靶面尺寸指镜头能清晰成像的最大尺寸，选择时应该大于或等于相机 CCD 尺寸。



图 2.4 M0814-MP2 光学镜头

Computar Lens M0814-MP2 为 C 接口镜头，与工业相机匹配，焦距不可调，固定为 8mm，适合较长的工作距离拍摄，具体参数如表 2.3 所示。

表 2.3 M0814-MP2 镜头主要参数

名称	参数
镜头焦距	8.0 mm
镜头接口	C-mount
光圈	光圈 F1.4 - F16.0
光圈类型	光圈类型
靶面尺寸	2/3"

2.2.4 红外线传感器

红外传感器就是利用了世间事物只要本身有一定的温度就可以辐射红外线的这一特性以及红外线的反射、散射、折射、吸收、干涉等物理性质来进行测量的传感器。红外传感器一般都是由光学系统、检测元件以及转换电路几部分组合而成的。红外传感器的功能原理是可以把检测元件的物理形式的量或化学形式的量通过转换电路转变为电信号，红外线传感器在测量的时候无需与检测对象相互接触，并且有较高的灵敏性以及超快的反应能力等优点，目前红外线传感器的应用已非常广泛^[5]。本系统采用夏普 GP2 Y0 A02 YK0 F 红外测距传感器，由 PSD 集成组合（位置敏感探测器， IRED(红外线发光二极管)和信号处理电路组成的。改款传感器采用了三角测量的方式，避免了时间、环境以及被测对象的材质等因素带来的检测的精准程度。该传感器输出电压变化值对应了探测的距离，通过电压值的变化探测目标对象的距离，因此改款传感器也可以用于测距与避障等复杂场合。改款红外线传感器集体参数如表 2.5 所示，夏普 GPY0A02YK0F 红外测距传感器实物图如图 2.5 (a) 所示， 内部线路图如图 2.5 (b) 所示。

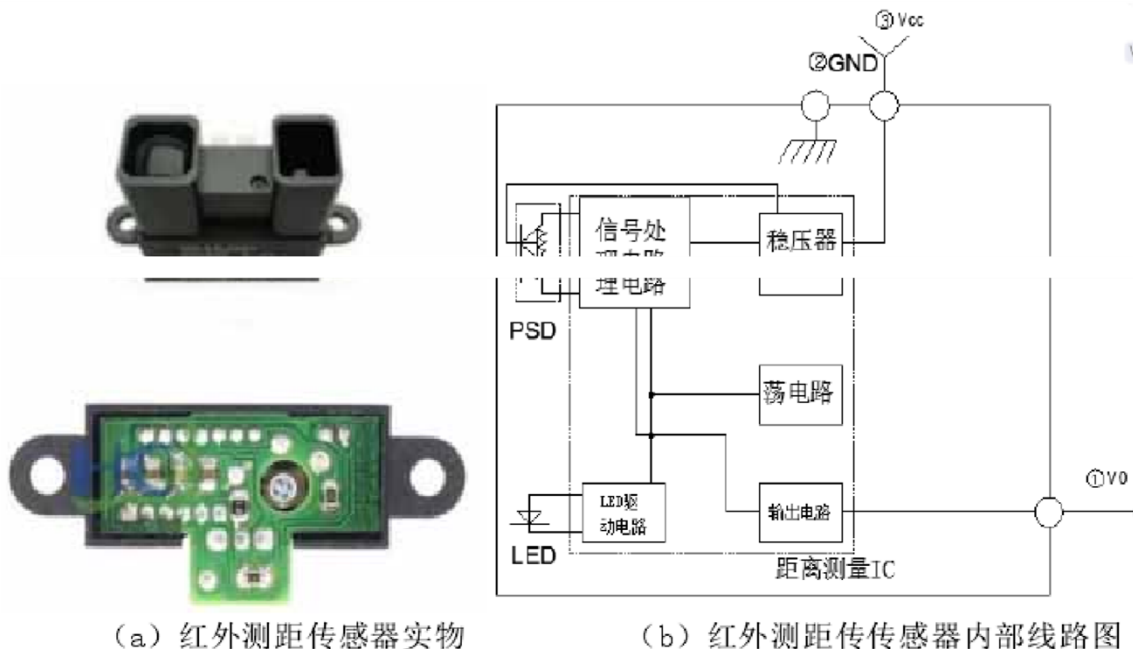


图 2.5 红外性能介绍图

表 2.5 红外线传感器集体参数表

名称	参数
距离测量范围	20 到 150cm

信号输出类型	电压模拟信号
包装尺寸	29.5×13×24.6 mm
功耗	标称值 33 mA
供电电压	4.5 V 到 5.5 V

2.2.5 PLC

工控机的主要类别有:IPC(PC 总线工业电脑)、PLC(可编程控制系统)、DCS(分散型控制系统)、FCS(现场总线系统)及CNC(数控系统)五种。本文采用可编程控制器 PLC 作为系统控制核心,可编程序控制(PLC)作为一种现代新型工业中常用的控制装置,具有强大的功能、较高的安全性、编程语言多样可选、容易掌握与易于维护、以及安装和连接等一系列优点。不仅可以用于现实的逻辑控制和顺序控制之类的各种控制功能代替以前的“继电器接触器”控制电路,同时可以执行较为复杂的数字计算、数据处理、模拟控制、运动控制、闭环过程控制和网络通信等。PLC 种类较多,主要有西门子、三菱、OMRON、FANAC、东芝等,但能配套生产,大、中、小、微型均有配套且目前用得最广泛的的主要是西门子、三菱、OMRON 的 PLC。根据前面确定的 PLC 点数:实际输入点 28 点,实际输出点 12 点,综合对比三菱 FX 系列(包括 FX0S、FX1S、FX0N、FX1N、FX2N 等)、西门子系列、OMRON 系列中 I/O 点数为 48 点各型号的 PLC 的价格、性能、实用场合等各方面。本系统可选择 PLC 型号为:本文选用 FX2N—64MR—00 型 PLC 作为控制系统核心,其具有结构紧凑,抗干扰能力强、运行稳定、性价比高特点。合计总数 64 点—32 点输入,DC24V,32 点继电器输出;尺寸(mm):220×87×90,其性能、价格都优于其他 PLC。

FX2N 系列是 FX 系列 PLC 系列中最先进的系列。它可以最大限度地包含标准功能,运行速度更快,完全完成通信功能,适应世界各地不同的电源,满足多种特殊功能模块的单一需求。该 PLC 具有 32 个输入节点和 32 个输出节点,能在一定范围内满足系统要求。

2.2.6 气缸

气缸是指可以引导活塞在缸内做往复运动的圆筒形金属器件。气缸的原理气缸中的空气通过膨胀将能量转化,由热能的形态转化为机械能形态,从而引起运动^[6]。气缸的应用范围非常广泛包括印刷、半导体行业、自动化运动、机器人运动等等。本论文选择亚德客的 TN16 X300-S 气缸,改气缸表面经过硬质氧化处理、耐磨耐用防腐,即使在工作环境较差的分拣车间里面,也会有较好的性能,密封抗震,工作稳定。改款气缸的实物如下图 2.6 所示,改款气缸的属性参数如表 2.7 所示。



图 2.6 气缸的实物

表 2.7 气缸的属性参数表

内径 mm	32
动作型	动作型式
工作介质	空气（经 40 μm 以上过滤网过滤）
使用压力范围	0.1~1.0 MPa（14~145psi）
工作温度 °C	1.5 MPa（215psi）
使用速度范围 mm/s	-20~70
调整行程 mm	30~500
行程公差范围	+1.00
缓冲形式	防撞垫

2.2.7 光源

工业光源的使用是为了保证采图的质量而进行使用的，工业的视觉项目中图像的质量好坏主要是看特征点是否能够明确的凸显出来，即轮廓边缘的像素梯度变化的快慢，而在其他条件确定的情况下，增加一个合适的光源就可以显著的提升一幅需要处理的图像的质量。光源的主要功能是将光线适当地投射到被测物体上，通过突出待测特征部分的对比度，良好的光源可以提高整个系统的分辨率，降低后续图像处理的压力，不合适的光源会导致系统出现许多问题。由于相机的闪烁点和过度曝光会隐藏许多重要信息；阴影可能导致边缘检测错误；由于信噪比的降低和光照不均匀，降低图像处理阈值比较困难。一般来说，照明系统设计的可控参数一般有一个方向：主要有折射和散射两种方法，取决于光

源的类型和位置；光谱：主要取决于光源类型或透镜滤光片的性能，可以测量色温；强度：光源不足会降低图像对比度，高功耗要求热处理；均匀性：这是机器视觉系统的基本要求，但光强随距离和角度的增大而减小；光波的特性。卤化铅灯、荧光灯、LED 灯等常用于机器视觉系统的照明。考虑到其光谱特性以及从效率和成本上考虑，一般以 LED 作为光源，常用的照明方式有前光源、背光源、环形光源、点光源、可调光源等。

(1) 前光源

前光源是放置在被测物体上方的光源，前光源可分为高角度（大于 75 度）和低角度（小于 25 度）。区别在于光源与被测表面的夹角不同。选择时，主要考虑被测物表面待测部分的机理。本课题前光源采用双环设计。分为内环与外环，可调亮度的 LED 环形光源：艾菲特光申，AFTVISION，功率 65W。

(2) 背光源

当背光源照亮被测工件时，可以形成不透明的物体阴影或观察透明物体的内部，使被测物体的透射部分和非透射部分的边缘清晰。为工件图像边缘提取奠定了基础。由于背光源能够充分突出被测物体的轮廓信息，因此主要用于工件的轮廓检测，本文中背光源采用环形红光 LED 照明。

(3) 环形光源

环形光源采用 LED 按环形排列，可以为被测物体提供大面积的均衡照明，环形光源的优点是可以直接安装在铸造头上。当环形光源与被测物体之间的距离合适时，可以大大减少阴影，提高对比度，实现大面积照明。环形光源在检测高反射材料表面纹理和缺陷方面非常有效。本课题环形光源与 CCD 镜头同轴安放，与镜头边维对齐。

而经过了测试之后，本文的项目采用的是型号为晁业环形 LED-A4090 的条形光源。该环形光源实物图如图 2.7 所示，发光二极管密布分布在环形外壳上，当环形二极管全部点亮时光束垂直照射的均匀散射出去。对避免袜子图形中出现阴影部分对识别效果有很大的帮助。表 2.4 为该款的光源环形灯的 相 关 参 数 。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/428127126026006076>