

哈特机器人



导读：

第一版：公司新闻

第二版：研发与应用

第三版：行业动态

第四版：技术园地

哈工大芜湖机器人产业技术研究院

主办 月刊 第2期 总第14期 2016年2月4日

芜湖哈特机器人产业技术研究院有限公司

(内部刊物仅供参考)

总编：高云峰

主编：徐俊

编辑：方园

编委：曹维清、陈健、李超、万立浩、汤德胜

总结2015，表彰与检查；展望2016，目标与改进

哈工大芜湖机器人研究院召开2016年度工作会议

2016年1月20日上午，哈工大芜湖机器人产业技术研究院（暨芜湖哈特机器人产业技术研究院有限公司）2016年度工作会议在公司培训教室召开。会议围绕“总结2015，表彰与检查；展望2016，目标与改进”为主题，重点向全体员工宣贯了公司2015年度经营工作完成情况和2016年度的经营计划，对优秀员工进行表彰，通报了2015年度知识产权奖励情况，对各部门明确了全年目标并签订了目标责任状。公司总经理高云峰、技术总监曹维清等公司领导和全体员工参加了会议。大会由公司综合管理部部长兼项目推进部部长徐俊主持。

公司总经理高云峰在会上指出，2015年，在公司全体员工的努力下，较好的完成了芜湖与哈工大共建协议考核指标和2015年度的经营计划，公司在国家省市项目申报、研发平台建设、技术研发和成果转化、团队建设与人才培养、知识产权保护以及企业孵化等方面都取得了一定的成绩，为公司后续发展奠定了坚实的基础。但2015年的工作也存在诸多不足之处，如技术成果转化合同的回款率偏低、

申报专利和发表论文数量偏少、引进人才数量不足、部分员工存在能力不足等问题，都是需要检讨的。2016年，我们的组织机构也做了重新的调整，要做好相关制度和流程的梳理，在现有管理框架下建立高效的沟通机制；加大研发力度，加强对项目的管理和考核，及时做好知识产权的保护；加强人才引进和团队建设，吸引更多优秀人才，及时淘汰不适合公司发展的员工；做好培训工作，加强员工能力培养；规范部门管理并提升部门效率。内挖潜力、外整资源，多出成果、早出成果，确保2016年协议考核指标的顺利完成。高总要求全体员工百尺竿头，更进一步，在新的一年里齐心协力将哈工大芜湖机器人产业技术研究院建设成为安徽省新型研发机构的标杆！更好的服务于芜湖机器人产业的发展！

技术总监曹维清在会上重点介绍了公司成立以来的研发工作开展情况，并对公司下一步的研发工作开展和知识产权保护方面做了安排，希望公司所有的研发人员，加强学习和能力培养，围绕公司制定的2016年发展目标，多出成绩，出好

成绩。

会上，对2015年度优秀员工张艳朋、庄金雷、胡飞、倪阳四人进行了现场表彰，并颁发了荣誉证书。公司前研中心、工研中心、服研中心、综合管理部 and 项目管理部的负责人，分别与公司总经理签订了2016年度的目标责任状。

本次会议的召开，使全体员工对公司的经营方针和2016年的经营思路和目标有了更深刻地认识，使全体员工能够更加团结一致，以百倍的信心和干劲，超额完成2016年的经营目标！

哈特人相信，2016年将是研究院发展的关键之年，各项工作将迈向新的台阶，取得新的辉煌！（综合部-徐俊）



2015年度公司优秀员工合影

哈工大与芜湖市达成深化政产学研合作共识

1月4日至5日，芜湖市市委副书记、市长潘朝晖一行到访哈尔滨工业大学，就拓展政产学研合作领域、加强在机器人产业方面的人才与技术交流寻求合作。芜湖市政府秘书长孙跃进、副秘书长张东、科技局局长杨少华、鸠江区区长茆斌、鸠江区科技局局长陈敏陪同到访。哈工大校长周玉、副校长韩杰才、副校长邓宗全、校长助理刘宏等校领导分别接待了潘市长一行。哈工大校长周玉4日下午在行政楼616会议室与潘朝晖一行进行座谈，双方就产业平台共建、人才培养、智能制造专项、互访交流机制搭建等方面达成深化合作共识。

周玉指出，哈工大与芜湖市具有良好的合作基础，双方在以往的合作中秉承优势互补、合作共赢的理念，在技术研发、成果转化、人才培养等领域开展了卓有成效的合作，特别是哈工大芜湖机器人产业技术研究院成立以来，双方以机器人产业为依托，交流日

益频繁，关系日益密切，成果成果日益突显。芜湖是著名的沿江开放城市，经济繁荣，科教储备深厚，哈工大愿在进一步合作中学习借鉴芜湖在发展理念、机制体制、服务管理等方面的经验，发挥自身在人才、科技、成果等方面的优势，以哈工大芜湖机器人产业技术研究院为牵引，使双方的合作取得新的进展，也希望芜湖成为集聚人才、成果转化、哈工大学生实践与创新创业的良好平台。

潘朝晖高度评价哈工大在技术研发、成果转化、人才培养等方面给芜湖机器人产业发展做出的贡献，他指出，哈尔滨工业大学在机器人、智能制造、新材料等研究领域具有多

(未完，下接第三版)



周玉校长与潘朝晖一行进行座谈

芜湖哈特与芜湖欧凯罗博特共同开发送餐机器人

猴年新春将至，国家芜湖机器人产业集聚区又传喜讯！

1月21日，哈工大芜湖机器人产业技术研究院（暨芜湖哈特机器人产业技术研究院有限公司）与芜湖欧凯罗博特机器人有限公司就双方在送餐机器人领域的合作签订技术服务协议，双方将在送餐服务机器人系列产品的研发、制造和销售推广方面开展全面合作，计划通过双方的紧密合作，打造双赢、可持续发展的战略合作伙伴关系，为双方创造更大的价值，逐步建立国内送餐服务机器人的研发、制造与销售中心。

哈工大芜湖机器人产业技术研究院将在送餐机器人的研发方面为欧凯罗博特机器人提供全面的技术支持和产品升级服务，全面助力欧凯罗博特在送餐服务机器人领域三年内实现5000台以上的终端销售目标。

2015年10月11日至12日，哈工大芜湖机器人产业技术研究院自主研发的送餐服务

机器人第一代产品在上海国际展览中心首次亮相于长江流域园区与产业合作对接会，即受到了欧凯罗博特机器人在内的服务机器人企业的关注。后续双方经过多次沟通与谈判，最终就送餐机器人领域的全面合作达成协议，欧凯罗博特公司成为哈特研究院送餐机器人领域的唯一生产商和销售商。

目前双方合作的产品是哈特研究院研发的第一代送餐机器人产品。

(综合部-徐俊)



合作双方合影留念

哈工大芜湖机器人产业技术研究院成立前瞻技术研究中心

根据研究院经营管理和技术研发的需要，针对国内工业机器人和服务机器人发展存在的行业瓶颈和关键技术，为更好的服务芜湖机器人产业发展，哈工大芜湖机器人产业技术研究院于2016年1月18日正式成立前瞻技术研究中心。

该研究中心主要负责制定公司的技术发展战略规划和工程项目预研工作；负责组建公司的专家委员会；负责机器人领域前瞻技术和产业化核心关键技术的预研；以及公司在读博士、硕士实习生的管理和培养等工作。

前瞻技术研究中心在原工业机器人及自动化装备研发中心相关预研项目的基础上，确立了机器人嵌入式立体视觉系统开发、基于深度学习的双臂机器人协同作业技术研究、工业机器人标定技术研究及软件开发、基于三维重构的机器人加工系统研究、基于多模态数据的服务机器人人机交互技术研究、非结构环境下服务机器人自主导航技术和基于云平台的机器人专家系统设计研究等7个核心关键技术作为预研工作的重点，大力集聚人才和技术，逐步将哈工大芜湖机器人产业技术研究院打造成为国家芜湖机器人产业园的技术服务核心单位。



前瞻技术研究中心集体合影

(综合部-徐俊)

芜湖哈特机器人产业技术研究院有限公司召开一届四次董事会

1月10日上午，芜湖哈特机器人产业技术研究院有限公司一届四次董事会在芜湖哈特机器人产业技术研究院有限公司2楼会议室召开，会议听取了公司2015年度经营情况、公司前瞻技术研究情况、公司2015年度财务管理等工作的汇报，并审议通过了公司战略规划局部调整、2015年度考核、2016年经营方案和财务预算、组织架构调整以及入股国外某机器人软件企业中国公司等议案。

(综合部-徐俊)

一月新闻

- 01.16 我司开展关于“机器人点焊质量管理体系的技术、软件与应用情况介绍”讲座；
- 01.20 库卡机器人（上海）有限公司区域销售经理李少飞一行莅临我司参观考察；
- 01.21 我司开展关于“专利撰写与挖掘”培训；
- 01.26 芜湖市人民政府副秘书长张东陪同诸城市委书记李峰，诸城市常委、常务副市长李庆华一行莅临我院参观考察；
- 01.27 芜湖市人民政府副秘书长张东陪同尤斯比利（北京）科技有限公司首席科学家、清华大学陶霖密教授一行莅临我司参观考察；

基于机器视觉的机器人涂胶质量在线检测技术

■ 工研中心 王亚运

一、引言

随着机器人技术的日益成熟和汽车产业的高速发展,越来越多的工业机器人投入到汽车生产之中。作为汽车生产重要组成部分的涂胶环节,由于其工作轨迹复杂、工作强度大以及运动准确性和平稳性要求高的特点,正逐步完成从手工涂胶到机器人涂胶的转变。近年来,随着国内工业生产自动化的不断推广和汽车行业竞争的日益加剧,机器人涂胶质量的传统检测技术已无法满足企业的实际生产要求,同时基于机器视觉技术的检测系统正逐渐取代传统的依赖于人类视觉能力的检测方法,广泛地应用于现代工农业生产中。因此,针对上述现状,本文设计了基于机器视觉的机器人涂胶质量在线检测系统以提高汽车企业的生产效率和自动化水平。

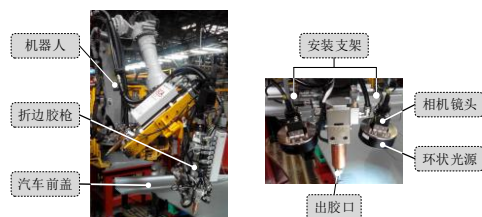


图1 机器人涂胶质量检测现场照片

二、系统介绍

涂胶质量在线检测系统主要由机器视觉硬件平台和在线质检软件两部分构成,其目标任务是在线检测汽车前盖折边胶的胶线截面直径与胶线中心到车盖边缘的距离,图1为机器人涂胶检测现场。该系统在企业原有汽车前盖机器人涂胶系统的基础上,加装工业相机、镜头和光源等视觉装置,实时采集涂胶图像送至视觉系统工控机进行图像处理,并结合在线检测之前建立的涂胶质量标准信息库及涂胶机器人系统的相关数据,对涂胶质量信息进行分析,根据检测结果判断是否发出报警信号,同时将必要信息保存在本地数据库中,方便进行质量追溯查询,其系统框架如图2所示。

视觉硬件平台方面,由于相机镜头等固定在机器人末端,为了解决检测过程中胶线被车盖翘曲部分或胶枪头挡住的问题,采用双相机配置,并设计可拆卸、可调整的灵活安装机构,通过示教调整机器人的涂胶轨迹和姿态以避免与车盖干涉,同时利用对比实验确定最优的安装姿态角和安装方位。

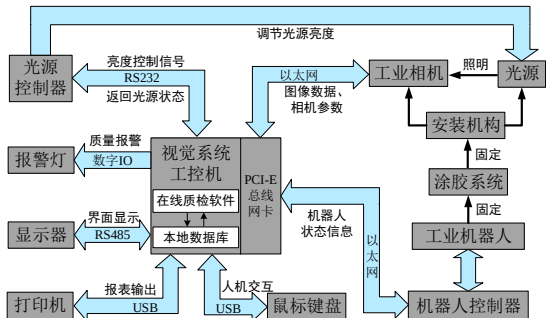


图2 涂胶质量在线检测系统框图

涂胶质量在线检测软件直接为用户交互,接受用户的命令和参数进行检测工作,并将涂胶质量的检测结果反馈给用户,主要包括图像采集与处理、机器人控制器通信、相机标定操作、图像分析、神经网络预测及数据库操作等模块。图3为基于MS Visual Studio平台开发的系统软件主界面。

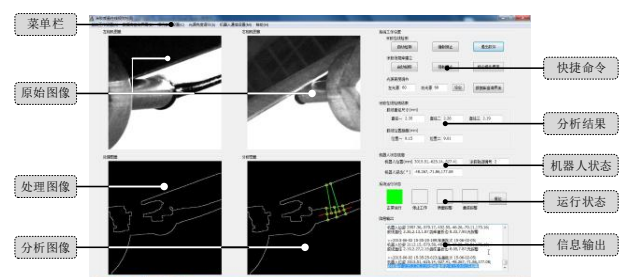


图3 视觉检测系统软件主界面

三、检测原理分析

3.1 相机离散采样标定

在分析图像中被检测物体的实际尺寸和位置时,需要通过相机标定事先获得像素距离与实际距离的比例关系,同时得到胶线与图像边界的交点坐标以确定进行图像分析的区域范围。为了实现涂胶质量的实时检测,方案中将相机镜头等固定安装在机器人末端的胶枪上,其位置与姿态会沿涂胶轨迹时刻发生变化,导致涂胶位置的相机标定结果也随之改变,因而需要在实际在线检测之前对涂胶轨迹上每一个图像

采集位置进行相机标定。同时因为汽车前盖曲面复杂,折边胶线为空间三维物体,传统的二维平面标定无法满足检测精度的需要。为了提高相机标定精度、简化标定流程,专门制作了尺寸已知的与胶体形状大小基本相同的标定物,将其固定在车盖的标准涂胶位置上,控制机器人进行不出胶的涂胶运动,并通过相机周期采集标定物图像,经处理分析得到标定结果,同时记录图像采集时刻的机器人末端位姿,完成离散采样标定。

3.2 神经网络涂胶信息预测

由于相机离散采样标定无法给出涂胶轨迹上任意位置的标定结果,因而在线检测的程序实现过程中会出现标定结果匹配不准确的现象。同时,大量实验表明,当标定物图像对应的机器人末端位置姿态非常接近时,其标定结果和交点坐标也十分相近。因此,在标定位置的分布足够密集时,可以通过拟合预测的方法得到整个涂胶轨迹的任意位置所对应的标定结果和交点坐标的近似值。根据上述结论,本系统采用相机离散采样标定得到的标定信息和机器人末端位姿作为神经网络的训练样本,基于广义回归神经网络的拟合预测功能建立包含涂胶轨迹上任意位置所对应的标定信息近似值的涂胶质量标准信息库,为实际在线检测时进行对比分析提供必要信息。

3.3 系统工作流程

由前文所述,本系统的工作流程主要分为两个阶段:首先,对采集到的每一幅标定物图像进行图像处理和图像分析,得到其标定结果及标定物与图像边界的交点坐标,然后以各标定物图像对应的机器人末端位置姿态为输入,以相应的标定结果和交点坐标为期望输出,进行神经网络的样本训练,此时训练好的神经网络即为涂胶质量标准信息库;其次,实际在线检测时,将当前胶线图像对应的机器人末端位姿输入到涂胶质量标准信息库中,根据输出的标定信息和交点坐标就可以对该胶线图像进行分析检测,最终得到涂胶质量信息。

图4中a)和b)分别为上述两个阶段的工作流程。

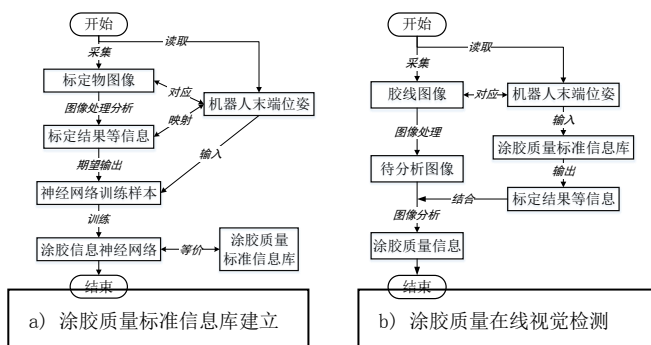


图4 系统工作流程图

四、检测算法实现

4.1 图像处理算法

在建立涂胶质量标准信息库和进行涂胶质量在线检测的过程中,需要对采集到的标定物和胶线原始图像进行处理,去除干扰信息,突显图像的有效信息,以便于后续图像分析的进行。图5为涂胶质量检测的图像处理流程。

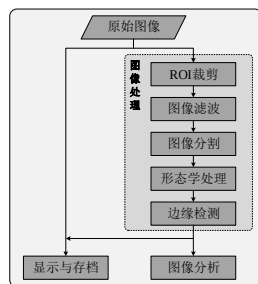


图5 图像处理流程图

首先,由于图像中标定物或胶线都是从胶枪出胶口处开始向各个方向延伸,当相机安装位置固定后,出胶口在图像中的坐标为定值,且出胶口附近的光照条件较好,因此以胶枪出胶口为中心对原始图像进行裁剪;其次,工业现场环境复杂,图像在采集和传输过程中常常会受到外界干扰而产生噪声,影响图像质量和检测精度,故根据噪声随机高频的特性,选择中值滤波器对图像进行滤波处理;由于胶线和标定物均为黑色,而车盖表面为金属灰色,两者在图像中的灰度值差异较大,可以通过最大类间方差法将胶线和标定物从车盖背景中分割出来,以便于后续处理的进行;图像经二值化分割处理后,在目标区域内可能会出现孔洞、边缘凹凸等缺

陷,需要通过闭合运算与开启运算等形态学处理进行修正;最后,由于胶线和标定物的宽度和位置信息主要通过图像边缘体现,因此选用 Robert 算子法对图像进行边缘检测。

4.2 图像分析算法

在涂胶质量标准信息库的建立过程中,由于标定物的实际截面直径和固定位置已知,因此只需要分析出每幅标定物图像中标定物直径方向的像素距离与位置方向的像素距离,就可以得到该标定物图像对应的标定结果。标定物直径与位置信息检测算法实现流程为:先确定标定物与图像边界交点的准确坐标,然后以出胶口和交点的连线为中心,搜索图像中待检测区域的标定物中心线,接着以得到的中心线为基准,搜索线上指定位置处的标定物边缘点,对应边缘点间像素距离即为需要的标定物直径信息,同时在中心线的指定位置处搜索车盖边缘点,线上该点与对应车盖边缘点间像素距离即为待求的标定物位置信息。

涂胶质量在线检测时,胶线图像的分析算法与标定物直径位置检测算法大体相同,区别在于分析对象由标定物的边缘图像转变为胶线的边缘图像,同时胶线与图像边界交点坐标的近似值由涂胶质量标准信息库提供。在得到胶线直径方向和位置方向的像素距离后,将其与涂胶质量标准信息库中的预测值进行对比,通过相应的比例关系计算出胶线的实际尺寸和位置信息:

$$D(i) = Dia(i) \cdot F_D = Dia(i) \times \frac{D_{std}}{Dia} \quad (1)$$

$$d(j) = Dis(j) \cdot F_d = Dis(j) \times \frac{d_{std}}{Dis} \quad (2)$$

式中, $D(i)$ 、 $d(j)$ 分别为指定位置处胶线的截面直径与胶线中心到车盖边缘的距离; $Dia(i)$ 、 $Dis(j)$ 分别为指定位置处胶线直径和位置方向的像素距离; F_D 、 F_d 分别为图像对应涂胶位置处直径和位置方向上的坐标投影比例; D_{std} 、 d_{std} 分别为标定物的截面直径与其中心到车盖边缘的实际距离; Dia 、 Dis 分别为图像对应涂胶位置处的相机标定结果预测值(像素距离)。

4.3 神经网络预测算法

广义回归神经网络是一种基于非线性回归理论的前向型神经网络,其较BP神经网络具有更好的函数逼近能力和稳定性,结构如图6所示。经实验分析可知,由于标定物图像的检测区域较小,标定物的尺寸和位置精度较高,同时相机离散采样的密度较大,因此本文选取每幅标定物图像经处理分析后得到的4个变量(x_{int} , y_{int} , Dia , Dis)作为训练样本的期望输出,其中 x_{int} , y_{int} 为图像边界交点坐标, Dia , Dis 分别代表标定物的直径信息和位置信息;同时将与每幅标定物图像一一映射的6个机器人末端位置姿态变量(x , y , z , R_x , R_y , R_z)作为训练样本的输入,进行神经网络的训练学习,最终得到涂胶质量标准信息库。而实际在线检测时,只需将当前胶线图像对应的机器人末端位姿输入涂胶质量标准信息库中,就可以得到相应的相机标定结果及交点坐标的预测值,用于后续的涂胶质量分析。

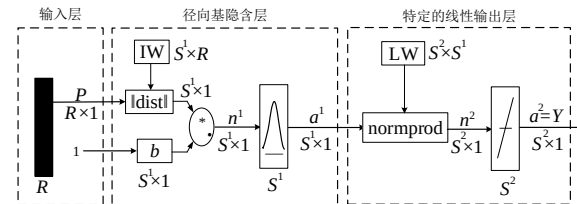


图6 广义回归神经网络结构图

五、系统在线运行实验

在完成涂胶在线质检系统软硬件平台搭建,并进行了相机离散采样标定和涂胶质量标准信息库的建立之后,本文在机器人涂胶现场对视觉质检系统进行了在线运行实验,最终随机抽取20个在线质检样本。为了得到本系统检测性能的定量检验结果,采用人工检测方式对在线质检样本中各检测位置的胶线直径和位置尺寸进行手动测量,并将其作为准确尺寸对质检系统的检测结果进行分析。

综合分析人工检测与自动检测所得数据可知,涂胶质量在线检测系统在线运行时直径尺寸检测结果的平均绝对误差为0.3160mm,标准误差为0.3411mm,满足0.5mm的直径检测精度要求;位置距离检测结果的平均绝对误差为0.6242mm,标准误差为0.6675mm,满足1.0mm的位置检测精度要求;同时在线检测时间间隔为150ms,满足200ms的检测周期要求。



哈尔滨工业大学区域产业技术研究院成果丰硕
2015 年度工作汇报会召开

1 月 13 日，我校区域产业技术研究院 2015 年度工作汇报会在科学园召开。各研究院汇报了 2015 年度工作情况及 2016 年的发展规划。副校长韩杰才、郭斌参加会议。

2015 年国家加大科技成果产业化支持力度，“大众创业、万众创新”的观念深入人心，“中国制造 2025”发布，军民深度融合政策上升为国家战略，为我校优势学科的优秀科研成果落地转化创造了条件。借力国家及省市各级政府的鼓励政策，各研究院 2015 年快速发展，到账经费累计达 8864 万元，子公司销售额 7094 万元。目前各研究院共计拥有办公、试验及孵化场地 7 万余平方米，试验仪器设备 240 余台套，价值 4800 余万元，累计孵化企业 20 余家，申请专利 150 余项。

在注重成果转化的同时，各研究院还积极开展人才培养及学术产业交流活动。宜兴环保研究院联合吉林大学、武汉大学、沈阳环科院等 29 所高校、科研院所和环保装备企业共同发起成立了“环保创新产业联盟”；鞍山研究院联合 38 家企业，共同组建了“激光应用产业技术创新战略联盟”；芜湖研究院主办了“2015 年机械工程全国博士生学术论坛”；无锡研究院参加了第一届国际胶黏剂技术会议（波兰）。各研究院目前已逐步发展成为立足当地、辐射周边、影响广泛的科技创新载体，成为我校科研工作重要的组成部分，也使我校在相应行业领域的产业影响力得到极大提升。

韩杰才在会上指出，各研究院在后续的发展中要注意顶层设计，要有明确的发展定位，充分利用好国家及省市各级政府的政策，抓住发展机遇，做好成果转化，通过人才、技术、资本的有效整合实现学校资产的保值增值；要按市场规律、企业化模式管理研究院，充分重视企业的经营管理、营销及生产人才的重要性，学校将为各研究院提供全方位的支持。郭斌指出，异地研究院还处在探索试验阶段，要大胆进行体制机制创新，充分激发项目持有人的积极性；研究院要作为整体发展的技术保障，通过技术溢出产生收益来实现可持续性发展。

科工院、财务处、国资处、资产经营公司和宜兴、芜湖、鞍山、无锡、张家港、青岛各区域产业技术研究院负责人参加会议。我院常务副院长李瑞峰教授代表哈特研究院汇报工作。

（来源：哈工大新闻网）

哈工大项目入选中国高校十大科技进展

哈尔滨工业大学“神光 III 激光装置中的靶场光电及控制系统”项目入选 2015 年度“中国高校十大科技进展”，这是黑龙江省唯一入选项目。据了解，哈工大在“十二五”期间连续四年 5 个项目入选该奖项。

该装置目前已建成并投入运行，可输出 48 束激光，总输出能量为 18 万焦耳，峰值功率高达 60 亿千瓦。

哈尔滨工业大学梁迎春、赵航、刘国栋教授率领的研究团队在中国工程物理研究院牵引下，对“神光III”大型激光装置靶场光电及控制系统的关键技术潜心研究 10 余年，攻克了系统设计、安装与集成调试等阶段的若干重要难题，实现了打靶精度要求优于 30 微米、准备时间少于 30 分钟的设计要求，在国内首次实现多靶型、智能化、甚多束激光高精度控制与瞄准定位。其打靶精度要求之高，如同将高尔夫球从北京天安门打到石家庄市中心的球洞里，且“一杆进洞”。该研究成果为下一步我国超多光束激光装置的研制奠定了坚实的技术基础。

（来源：东北网）

芜湖高压智能清洗机器人项目开工建设

1 月 16 日，芜湖华研机器人装备有限公司在芜湖经开区奠基开工。当日，芜湖华研与安徽埃夫特达成战略合作。市委常委、常务副市长左俊出席。

芜湖华研机器人装备有限公司成立于 2014 年 4 月，由广州粤研智能装备有限公司在芜投资设立，项目总投资 5.58 亿元，一期产值目标 2 亿元。公司主要产品为机器人高压智能清洗机、汽车机器人自动清洗机等，发展方向为机器人在工业生产中的集成应用。机器人高压智能清洗主要用于汽车发动机零部件及其他精密部件的核心清洗工序，具有柔性化高、高效节能、清洁度高于传统装备的优点。该公司的机器人清洗技术在同行业中排名国内前三位，具有替代进口产品的巨大发展空间。

（来源：芜湖日报）

埃夫特机器人再摘桂冠

2015 年埃夫特的跨越式发展获得业内一致认可，继获中国机器人网 2015 年度“国内最畅销机器人品牌”之后，近日埃夫特再斩获高工机器人三项重头大奖：“年度机器人本体奖金球奖”、“年度最具投资价值公司”、“年度本土机器人品牌价值 25 强”。

这是现场 650 位机器人厂商、集成商及行业用户投票选出的荣誉，也是对埃夫特机器人去年成绩的充分肯定。2016 年埃夫特机器人将与产业伙伴栉风沐雨、砥砺前行，不以繁华易匠心的精神和精益态度继续开创国产机器人的新篇章。

（来源：埃夫特机器人）

服务机器人产业创新战略联盟揭牌

1 月 26 日，合肥市服务机器人产业创新战略联盟在中科大先研院举行揭牌仪式，现场亮相的“风火轮”和“大白”等智能服务机器人令人耳目一新。省委常委、合肥市委书记吴存荣出席仪式并为联盟揭牌。

合肥市服务机器人产业创新战略联盟集合了中科大先研院、中科院合肥物质科学研究院、科大讯飞、安徽国购机器人产业控股有限公司等国内一流科研院所和企业的技术研发资源，旨在突破当前制约服务机器人产业发展的关键技术问题，加快研究成果共享与转化，提高合肥市服务机器人行业在国内外的竞争力和市场占有率。

（来源：安徽日报）

天大高速并联机器人获国家科学技术奖

1 月 8 日上午，2015 年国家科学技术奖励大会在北京举行，其中长江学者奖励计划特聘教授、天津大学机械学院黄田教授主持的“高速并联机器人关键技术及工程应用”项目获得技术发明二等奖。被称为“21 世纪新一代数控加工设备”的并联机器人在流水线生产上具有重要、广泛的应用价值，而天大这一技术成果不仅是我国振兴高端装备制造产业的新突破，也将打破国外垄断，成为我国自主工业机器人产业的有力技术支持。

（来源：天津网）

哈尔滨博实与苏州高新区成立医用
机器人及智能装备产业创新研究院

2016 年 1 月 11 日，苏州高新区与哈尔滨博实自动化股份有限公司签订合作协议，将成立苏州医用机器人及智能装备产业创新研究院，建设“医用机器人及智能装备产业创新创业平台”，推动苏州市医疗器械产业发展。该创新研究院注册资本 3650 万元，由协议双方共同出资建设，并约定后续股权激励计划。同时，双方将共同投资 1 亿元作为投资基金，主要投资于研发医用及康复机器人与智能装备的创业企业。未来，高新区将提供 5000 平方米免租场地用于此项平台建设，其中，首期安排创新研究院免租面积 2000 平方米，为微创手术机器人、康复机器人、放射治疗机器人、数字化诊疗装备、智能穿戴式诊疗装备、远程医疗及服务机器人等研究方向的创业企业，提供技术、工程化、运营及企业管理支持。

（来源：中国江

科大智能加速机器人产业链布局
拟收购上海灵至机器人 20%股权

1 月 15 日晚间，科大智能公告称，公司拟对上海灵至机器人科技有限公司（下称“灵至机器人”）增资 3000 万元，增资完成后，公司将持有灵至机器人 20%的股权。科大智能表示，本次增资可进一步完善公司在智能制造和机器人领域内的产业布局，延伸公司在机器人领域内的产业链条，加快推进公司的在高端智能制造和机器人领域的发展战略。

（来源：工业机器人网）

ABB 推出紧凑型 SCARA 机器人系列产品

ABB 于近日宣布推出首个系列的选择顺应性关节型机器人(SCARA)产品 IRB 910SC 系列。该系列 SCARA 机器人最大负载达 6 公斤。现有三种配置。所有型号均为模块化设计，通过配置不同长度的连杆臂，分别提供三种不同的工作范围 450 毫米、550 毫米和 650 毫米。适用于需要快速、重复、连贯点位运动的通用应用，如码垛、卸垛，机器上料/下料和装配等。

（来源：ABB 中国）

NEC 发力新软件技术，与机器人交流更加简单自然

NEC 公司日前表示，已经开发出在电子设备上安装计算机图形(CG)代理的软件，帮助机器人与 CG 代理之间进行交流。该公司计划提供选择安装 NEC System Technologies 的 RoboStudio 机器人软件平台中的技术。NEC 还在开发一种技术，以创建更智能的接口，将其应用到范围更广泛的产品，如汽车导航系统、手机以及智能家用电器。这项新技术将使机器人能够与各种电子设备进行交流，例如，用户能够与家里的机器人谈话，然后当用户离开家的时候将机器人的记忆芯片放到汽车导航系统中相应的 CG character 中，或办公室笔记本电脑及 PDA 中。

（来源：电子工程专辑）

德国新机器人用于高效多模态扫描系统

德国开发了一套多模态传感系统，包含高清数码摄像机，毫米波扫描仪和 3D 环境检测系统，这套系统专为未来机器平台设计。装配在机器人平台上后，令操作者在远距离对物体进行调查，可应用在对危险(行李/排弹)小组或犯罪现场的调查。当应用在犯罪现场调查场景中时，装配这套传感器系统的机器人可通过 3D 环境传感器扫描周边的环境，并通过高清数码相机拍摄高清相片对现场进行取证，在接近行李等物体后采用毫米波传感器，对内部进行扫描，并将内部清晰图像发送给调查机构。

（来源：中关村在线）

高盛发布全球最权威 VR 报告

高盛本月发布了《VR 与 AR：解读下一个通用计算平台》的行业报告。为此，腾讯科技将该报告做了汉化处理，供行业内人士参考。报告指出：基于标准预期，到 2025 年 VR/AR 市场规模将达到 800 亿美元。如果消费者对 VR 的接受速度高于预期，市场规模更有可能达到 1820 亿美元。报告列出了 VR/AR 的 9 大应用领域，认为这是短期内该市场最有意义的应用案例。这 9 大应用领域分别为视频游戏、事件直播、视频娱乐、医疗保健、房地产、零售、教育、工程和军事。预计，在 VR/AR 应用方面，视频游戏将是今年的核心领域。此外，医疗保健和教育领域的应用也将推动 VR/AR 的普及。与此同时，用户体验、技术局限、内容和应用的开发，以及价格是 VR/AR 普及的主要障碍。其中，用户体验是最重要的因素，而技术的改进将提高 VR/AR 设备的移动性，拓展其应用空间，并推动其普及。

（来源：腾讯科技）

日本研制出高智能机器人，可发出人类声音

最近，日本东京早稻田大学成功研制出通过自己的肺、舌头、声带和喉咙发出声音的机器人 WT-4。据介绍，这个名为 WT-4 的机器人，使科学家们对大脑如何控制说话系统有了更深的了解；或许能够为那些不能讲话的人们研究出一种新的交流方式。该机器人依靠计算机模拟决定每个器官行使多少职责的参数，以便决定它们能够一起发出一个单词。这种模拟被用于听觉反馈系统，能让机器人模仿人类的声音。当一个人对着麦克风讲完一个字时，计算机程序就立刻分析该声音，根据模拟程序，提交舌头、嘴唇、牙齿、软腭以及声带的动作参数，然后 WT-4 就能说出它脑子里的句子。

该项研究全部完成后，将可能被用于专门为那些没有发声能力的人设计的计算机的自动装置，从而帮助他们实现自由发声、说话的梦想。

（来源：电子工程专辑）

（上接第一版）

年学术积累，拥有宝贵且不可替代的技术和人才队伍，希望双方进一步深化政产学研等领域合作，以机器人和智能制造产业为龙头，不断拓展在新材料、新能源等战略新兴产业领域的人才、技术交流。芜湖市“十三五”期间将人才发展列为推动经济社会发展的主战略，为双方深度合作提供更好的事业平台和政策支持。

哈工大科工院、哈工大资产公司、哈工大机器人研究所、哈工大芜湖机器人产业技术研究院相关负责人参加座谈。

在哈期间，潘朝晖市长一行还实地考察了哈工大机器人集团、哈工大机器人研究所（国家机器人技术与系统重点实验室）、哈尔滨行健智能机器人股份有限公司、哈尔滨博实自动化股份有限公司等科研院所、企业，潘朝晖对各单位负责同志表达了新年的慰问，同时希望两地的科研机构及企业加强交流合作，共同推进中国机器人及智能制造等战略新兴产业的发展。

（综合部-徐俊）

基于机器人离线编程软件 PROCESS SIMULATE 的物流仿真

■工研中心 胡建

1、PROCESS SIMULATE 软件概述

PROCESS SIMULATE 软件用于在一个真实的三维环境中进行制造过程的仿真验证。它是一个易于使用、易于客户化的平台，能够基于用户制定的任务环境进行客户化的工艺过程仿真和验证判断。PROCESS SIMULATE 软件通过对规划阶段或投产前的工艺仿真，找出弊端并改进工艺操作流程，使新产品能够加速上市。同时可以对三维产品和工厂资源数据进行虚拟验证、优化和调试复杂的制造流程，带来的结果是产能的快速提高和产品质量的提升。它可以对机器人进行离线编程，连续路径生成，机器人可达性和接近性测试。它包含各种知名品牌机器人的离线编程控制器，便于机器人的离线编程。同时它可以对产品进行基于事件的虚拟仿真，验证 PLC 编程是否正确，大大降低现场 PLC 调试的时间，同时避免对设备的损坏。通过 PROCESS SIMULATE 软件操作界面可以清晰了解到其包含的具体功能，例如：资源建模和运动学设计、现场布局设计、工位的工艺仿真，分析和验证、机器人模拟等。

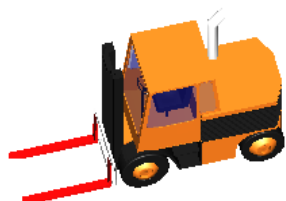


图 1 叉车模型

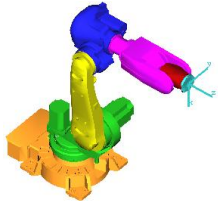


图 2 机器人模型

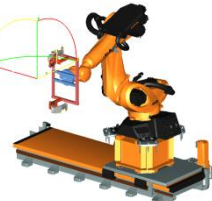


图 3 模型属性检查

2、物流仿真

在 PROCESS SIMULATE 软件中对工位进行物流仿真时，必须首先理解各个工位之间的动作关系，只有掌握他们之间的逻辑关系，才能够正确的进行物流仿真分析，分析模型是否符合现场的实际情况，存在的问题，进而解决问题。

2.1 建立物流仿真模型

PROCESS SIMULATE 软件的优势是对多工位进行物流仿真，在进行物流仿真之前，需要用专业绘图软件对每个工位进行三维图形的绘制，图 1 是绘制的叉车模型。把绘制的三维模型导入到 PROCESS SIMULATE 软件中。在导入模型时，必须定义各个模型的类型，使系统可以识别该模型的属性。完成上述工作之后，导入的机器人模型如图 2 所示。该机器人是一个 6 自由度机器人，因此需要建立 7 个连杆，把该机器人不同的部分划分到对应的连杆上，在相邻的连杆之间选择对应的运动关系，各个轴定义完成之后，需要定义机器人的基坐标系和工具坐标系，使系统识别该模型是机器人。当拖动机器人时，观察机器人的运动状况，当机器人可以运动，表明机器人的定义成功。机器人的末端夹具是每个工位的重要组成部分，在该软件中，对末端夹具属性的研究至关重要，其直接决定仿真的成功与否，拖动末端夹具，观察机器人的 TCPF 是否转换到夹具的 TCPF 上，可以清晰的判断夹具是否固定到机器人上，图 3 是模型属性检查，当拖动末端夹具时，机器人跟随末端夹具运动，表明夹具和机器人均定义成功。对现场进行布局，每个零件之间的相对关系，可以理解是点对点的重定位。选中某个物体，选择拖动物体，在空间上该物体可以沿着 X、Y、Z 移动和绕 X 轴、Y 轴和 Z 轴旋转，如图 4 所示，物体放置在合适位置，再通过重定位进行精确定位。反复使用移动物体和重定位功能，最终该工位的布局如图 5 所示。

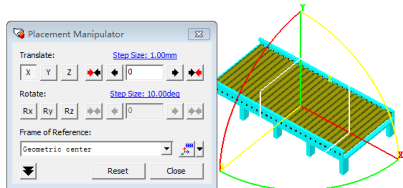


图 4 摆放物体位置

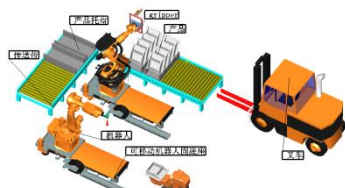


图 5 现场布局设计

由图 5 可知，叉车将带有工件的托盘运送到传送带上，传送带将托盘运送到规定位置，此时，机器人开始抓取工件，分别将工件放在另外一个托盘上，所有产品都放置完之后，另外一个托盘在传送带上将产品运走。产品在另外一个传送带上运走之后，另外一个机器人开始工作，对产品进行焊接。

2.2 物流仿真

按照上述流程对该工位进行物流仿真。对仿真过程某些位置可能出现的干涉可以进行检查，当有干涉出现时，以红色高亮显示，如图 6 所示，以便对仿真路径进行优化，避免干涉，仿真路径是经过示教每一个点完成的，具体的路径如图 7 所示。

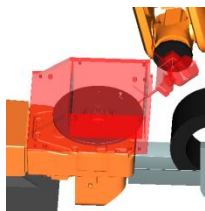


图 6 干涉检查

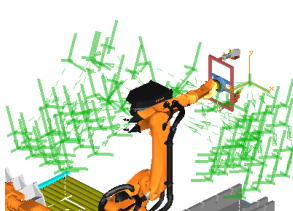


图 7 机器人仿真路径

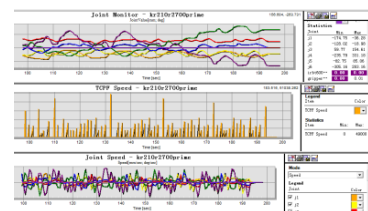


图 8 机器人参数监控图

在仿真的过程中可以实时检测机器人每个关节运动的数值、机器人末端 TCPF 的速度和机器人运动关节的速度，如图 8 所示，通过该图，可以分析机器人的运动特性，避免机器人在临界值进行运动，减少对机器人的损伤，提高机器人的使用寿命，分析机器人的 TCPF 速度，可以研究机器人末端夹具的运动情况，对夹具的设计具有一定的指导意义，同时对机器人的调节也有一定的指导作用。

3、物流仿真总结

通过上述对 PROCESS SIMULATE 软件的总体介绍，对该软件有一定的了解，可以快速的发现前期产品设计、布局和 PLC 程序编写是否正确，大大降低前期的调试工作，该软件可以把仿真的机器人路径转化成编程语言，下载到对应的机器人控制器中，降低编程人员的工作强度。

浅谈嵌入式视觉系统图像采集的相关技术

■工研中心 郑亮

1、技术背景

目前市场上采用了机器视觉技术的相关机器人图像采集处理系统大多依托于工控机平台，其拥有高性能的处理器、主流的操作系统（Windows）、丰富的外设端口、成熟的软件开发环境等优点，对于产品开发而言，工控机优越的硬件性能使其能够适应当下市场上多数产品的功能需求，而成熟的软件开发支持能够帮助开发者节约开发的时间，缩短产品开发周期，因此受到了市场的青睐；然而，设备笨重、功耗大、成本高等缺点也限制了其应用的范围，在一些可移动设备、精度与速度相对较低的应用场合，功耗低、设备轻、成本低的嵌入式设备具有更大的发展优势；但是，嵌入式视觉系统多采用 ARM 处理器+Linux 操作系统，支持的外围设备少，许多情况下还需要研发人员针对设备编写设备驱动，应用程序运行时所依赖的库文件须由开发人员自己生成，生成过程涉及源码修改、系统配置等相关操作，生成过程复杂，增加了项目开发难度与产品开发周期，因此该领域的研究工作与推向市场的产品均相对较少，具有广泛的市场前景。本文将围绕嵌入式系统图像采集这一点简述本系统当前的相关研究工作。

2、图像采集方式

目前嵌入式系统的图像采集设备归纳起来一般有三类接口：摄像头接口（专指并口或差分式的摄像头接口）、USB 接口、网口。专用摄像头接口的针对性强，支持的设备少，驱动多由开发人员自行开发；USB 接口针对市场上的 UVC 摄像头，均可以采用 V4L2 的标准进行免驱开发；网络摄像头则在嵌入式设备中的应用相对较少。综合而言，选用 USB 摄像头进行产品开发是个最佳的选择。

选用 USB 摄像头进行图像采集，相应的图像采集方式一般包含两种：V4L2 标准视频采集与利用 Opencv 库函数进行视频采集。V4L2 作为一种视频采集的标准，提供了丰富的图像采集接口，用户可以根据需求配置摄像头，能够支持所有的 UVC 摄像头，且当下使用的多核处理器配套的 Linux 内核均集成了 V4L2 标准的视频采集功能；利用 Opencv 采集图像的主要优点在于采集的图像无需类型转换即可利用 Opencv 库函数进行相关图像处理，然而，Opencv 库函数使用的是 V4L 的标准，该标准与 V4L2 标准不同，为支持该功能，还需对 Linux 内核重新配置，此外，从实时性的角度考虑，产品开发多倾向于采用 V4L2 标准进行图像采集，利用 Opencv 库函数进行图像处理。图 1 给出了图像采集系统的模块简图，如图 1 示：

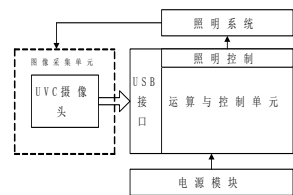


图 1 图像采集系统模块简图

3、图像采集系统开发

项目组在选定开发平台的基础上，围绕 V4L2 图像采集标准进行图像采集，必须首先解决虚拟机（Linux 操作系统）下的嵌入式仿真环境与交叉编译环境的搭建，由于环境搭建涉及各种类型库的选取、源码配置、系统配置等相关工作，过程复杂，因此，此处仅给出配置好的仿真环境与交叉编译环境下实现的图像采集测试效果图，为获得直观的实验效果，方便程序调试，项目组决定在 Qt 环境下进行图片显示，实验效果分别如图 2、图 3 所示：



图 2 仿真环境下图像采集效果图

图 2、图 3 所示摄像头采集图片均为分辨率为 640*480 的 jpeg 格式图片，从图片效果来看，可清楚分辨图片中的文字，而 30 万像素的图片，数据量较小，能够适用于处理速度相对较慢的嵌入式平台。

4、展望

在选定开发平台的基础上，整合图像采集与利用 Opencv 库函数进行的相关图像处理算法，优化程序以减少程序运行时间，完成整个软件的测试工作；软件测试完成后，裁剪硬件开发平台，获得具有特定功能的嵌入式视觉传感系统。



研发动态

●基于深度学习算法双臂机器人智能抓取新物体课题的前瞻研究：

1、目前已实现无需在线编程，利用手臂摄像头获取的图像数据完成动作，并添加夹持器力反馈功能，能够自行判断夹持是否成功。

2、基于深度学习算法双臂机器人智能抓取新物体，已完成硬件和软件平台的搭建，在 ROS 系统下能收顺利进行数据的采集和处理，即将进行数据库构建和学习算法的具体测试实验，实现机器人对未知物体的智能化抓取。

●机器人自动码垛系统开发：

采用机器视觉对工件进行精确定位，自动完成取料和码垛过程，能够提高码垛效率和码垛质量。目前已完成上位机控制软件架构设计、调试、初步视觉定位算法设计以及码垛控制程序规划，下一步研发工作方向为对定位算法进行改进和测试，逐步完善码垛程序设计。

●GJ-R 高速拣选系统研发：

为满足医药生产环境下高速液袋生产线的物料抓取、摆放需求，项目组成员在原有 GJ-R 高速拣选系统的基础上进行优化改进并取得突破性进展，目前已实现双机协同工作，较原有系统工作效率显著提升，工作范围进一步扩大，并且该系统已进入现场调试阶段。