

哈特机器人



哈工大芜湖机器人产业技术研究院

主办 月刊 第6期 总第18期 2016年6月12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

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



“埃夫特-哈特杯”首届全国机器人专利创新创业大赛开赛

由国家知识产权局专利管理司指导，安徽省知识产权局和芜湖市人民政府共同主办，数十家单位参与支持的“埃夫特-哈特杯”首届全国机器人专利创新创业大赛开赛。大赛的主题是“创新创业 智造未来”，旨在激励机器人领域拥有自主知识产权的高端人才或人才团队创新创业，加速创新资源集聚，加快芜湖国家机器人产业集聚区的发展。

本次大赛诚邀全国从事机器人技术研发、拥有机器人相关专利技术的团队或个人参加，重点突出拥有发明

专利、且专利具备转化实施的可行性，其中发明专利要求是在2010年1月1日至2016年4月30日期间已获受理、实审或授权；实用新型和外观设计专利为在2013年1月1日至2016年4月30日期间已获受理或授权。

大赛分报名、初赛、复赛、决赛和表彰、成果落地转化五个阶段。报名时间为2016年5月30日-7月31日，初赛为2016年8月中旬，复赛为2016年9月-10月，决赛为2016年11月-12月，其中复赛和决赛邀请选手来芜湖参加现场答辩。为方便

参赛选手报名和及时了解赛事安排，大赛建立了官方网站和官方微信，及时发布大赛相关信息，同时简化程序，参赛选手报名无需邮寄纸质材料，全部通过大赛官方邮箱提交电子版即可。

大赛设置特等奖1项，奖金10万元（或同等价值奇瑞汽车一辆）；一等奖3项，每项奖金5万元（或同等价值奇瑞汽车一辆）；二等奖10项，每项奖金1万元；三等奖20项，每项奖金0.5万元；优秀奖60项左右。大赛还设了最佳人气奖、最佳创意奖和最具市场价值奖3个

单项奖及若干组织推荐奖。

本次大赛不仅规格高，覆盖面广，奖励力度大，更重要的是力求为参赛选手营造良好的创新创业环境，芜湖市机器人产业发展政策、自主创新系列政策、人才特区政策等给予来芜湖落地转化的优秀参赛项目强大的政策支撑，同时还邀请了天使汇、安徽省高新技术产业投资有限公司、芜湖黑马基金等创新创业投资机构参加大赛项目评审遴选，并给后续发展的金融支持。

(来源：芜湖市科技局)

机器人技术俱乐部活动日第一站：
走进丹阳日本汽车零部件产业园

5月11日，芜湖机器人技术俱乐部一行9人赴江苏丹阳日本汽车零部件产业园考察交流。安徽省机器人产业技术创新战略联盟秘书长于晓东、专家委员会专家高云峰，以及芜湖机器人产业集聚试点企业埃夫特智能装备、哈特研究院、安普研究院、行健机器人、瑞思机器人等单位均安排了技术和市场相关骨干人员参加了此次市场考察活动。

考察团一行受到日本汽车零部件产业园孔伟主任的热情接待，并陪同考察了一井汽车部件、光精工精密机械、旭铃精密零部件、古山精密部件等9家园区企业。下午组织召开了园区企业座谈会，于晓东秘书长向日资汽车零部件产业园的企业家们介绍了安徽省机器人产业技术创新战略联盟、芜湖机器人技术俱乐部以及芜湖机器人产业集聚区的发展情况，并对孔主任的接待安排表示感谢！哈特研究院总经理高云峰与对方就国内机器人行业发展、产业前景和技术发展与合作进行了深入的交流和探讨。机器人俱乐部各成员单位也分别在会上对各自企业的情况进行了详细的介绍，并与日资汽车零部件产业园的企业家们进行了详细的交流。安徽省机器人产业技术创新战略联盟与丹阳日本汽车零部件产业园有意向共同在丹阳建立安徽省机器人产业技术创新战略联盟丹阳机器人技术产业化合作基地，共同推进机器人在丹阳的汽车零部件、眼镜等行业的应用。

丹阳日本汽车零部件产业园是以服务日本中小企业为主的汽车零部件产业园。该产业园分汽车零部件与汽车设备两大部分。总规划面积1800亩，总投资6亿美元。目前该园区已入驻日资企业30余家。

(安普机器人-李公文供稿)

清华大学孙富春教授应邀访问哈特研究院并进行学术讲座



孙富春教授为芜湖机器人产业园相关企业技术研发人员进行学术讲座

5月26日，清华大学学术委员会委员、智能技术与系统国家重点实验室常务副主任孙富春教授一行应邀访问哈特研究院，高云峰总经理向孙教授一行详细介绍了研究院的发展与建设情况，并陪同参观了研究院的实验室。

芜湖市人民政府副秘书长

长张东、鸠江区科技局局长陈敏接见了孙教授一行，并在哈特研究院会议室与孙教授进行了专门的座谈。孙教授对哈特研究院以及芜湖市机器人产业集聚区发展所取得的成绩予以了充分的肯定，希望清华大学智能技术与系统国家重点实验室能够加强与哈特研究院、芜湖市

相关机器人企业以及芜湖市之间的联系，建立学术与产业交流的通道，和哈特研究院一起服务于芜湖市机器人产业，能够为芜湖市机器人产业培养高层次技术人才和专业技术人才，能够将清华大学的一些科技成果在芜湖进行产业化，实现人才、技术等资源的互利共赢。哈特研究院总经理高云峰、安徽工业大学教授徐向荣、芜湖市京桥生产力创新中心总经理杨禧、芜湖滨江智能产业发展有限公司副部长陈卫民等也参加了座谈。

下午，孙富春教授在哈特研究院为芜湖机器人产业园相关企业技术研发人员专门举办了一场主题为“认知机器人与跨模态信息处理”的专业学术讲座。讲座分析了当今机器人的研究现

状和发展趋势，指出了机器人在灵巧操作与情感交互方面存在的根本问题，指出开展认知机器人研究的必要性；介绍了认知机器人的基本概念，分析了开展认知机器人研究需要突破的主要关键理论与核心技术；介绍了认知机器人涉及的多模态融合信息处理，包括多模态信息感知及其感知信息的特性分析、编码等关键技术；介绍了课题组面向机器人精细操作仿生手的多模态的信息表征、基于信息融合的生物信号处理方法和基于经验的控制理论方法方面取得最新理论成果。讲座结束后，孙教授与参加讲座人员进行了精彩的互动，对提问进行了细致的解答，与会人员受益匪浅。

(综合部-徐俊)

哈特研究院李超博士在ICDIP2016发表专业学术论文

第八届数字图像处理国际会议(ICDIP2016)于2016年5月20-22日在成都举行，哈特研究院机器人前瞻技术研究中心副主任李超博士参加了此次盛会，并在会上发表了专业学术论文《GM-Citation-KNN: Graph Matching based Multiple Instance Learning Algorithm》。

据悉，数字图像处理国

际会议自2009年起，已先后在泰国曼谷，新加坡，中国成都，马来西亚吉隆坡，中国北京，希腊雅典以及美国洛杉矶成功举行，大会已经成为相关专业人员的一个重要交流平台。

在成都举办的第八届数字图像处理国际会议由新加坡计算机科学与技术学会和四川省计算机学会联合举办，由成都大学、四川大

学计算机学院，电子科技大学计算机科学与工程学院，西南交通大学信息科学与技术学院协办。

本次会议将继续由SPIE出版并收录到ICDIP2016的会议论文集中，并被EI核心以及ISI检索。优秀论文经过扩充，将推荐到SCI和EI检索的期刊。

(综合部-徐俊)



李超博士在会上发表专业学术论文

祝贺哈特研究院王亚运获芜湖市“最美青工”称号

近日，芜湖团市委召开“最美青工”评审会，哈特机器人研究院青年职工王亚运获得芜湖市“最美青工”荣誉称号。

据悉，为贯彻落实习总书记对广大青年和青年工作提出的一系列指示，持续深化“我的中国梦”主题教育实践活动，挖掘、推选基层青年职工身边的典型，引导芜湖市广大青年职工在建设美好芜湖进程中贡献青春力量，共青团芜湖市委在全市范围内部署开展了“岗位践行价值观，青春建功中国梦”主题活动。该活动通过广泛发动、全面寻找、组织推荐、审核投票和综合评议等环节，在全市范围内最终确定20名“最美青工”。

我院获选职工王亚运在研发岗位上，保持和发扬了苦干拼搏的精神，认真落实领导的安排，工作中认真负责、刻苦钻研、不断进取，发现、解决实际问题，时时了解、掌握工程进度，为工程的整体控制保驾护航。

王亚运获得芜湖市“最美青工”称号的消息传到研究院，院内同事都为此感到骄傲、为之鼓舞。这不仅是个人的荣誉，更是整个研究院的骄傲，相信大家都会以“最美青工”为榜样，在工作中诚心正意、明辨笃实、勤学善思、苦练技能，争取发挥自己的最大能力，成为本职岗位上学技成才的行家里手，为研究院带来更多的荣誉。

(项目部-张爽)

网址：<http://www.hitrobot.com.cn/>

联系电话：0553-5621999

投稿邮箱：fangyuan@hitrobot.com.cn

光学元件图像检测技术研究

■ 服研中心 郭龙

1 引言

光学元件在生产过程中,需要经过切割、铣、磨而成型,在粗磨、细磨以及抛光等过程后方可使用。在加工过程中,有可能会产生各种缺陷和瑕疵问题,如划痕或裂纹等,其上的瑕疵或者划痕都会影响光学元件系统功能。目前,对于轴对称非球面光学元件的检测依然以目测法为主,但当数量较多时,这种检测方法存在人为劳动强度大、效率低下等缺点。

本研究内容是用于提高检测效率而采用的一种图像处理的方法,可快速检测光学产品存在的各种缺陷如缺损、裂纹或者划痕等,可以高效且方便地检测出产品缺陷,检测精度可达目测法精度。

2 元件图像检测流程

检测过程分为工件标准件定位、完整性检测与局部细节检测。其中,工件定位作用是找到拍摄的图像与标准图像对应区域重合最大部分,是接下来完整性检测基础。如果定位不成功,则接下来图像完整性检测就无法继续,完整性检测作用是通过两幅图像对比来检测出两幅图像不同部分,通过统计对比后的图像中相关信息来确定零件的好坏或者缺损情况。最后局部细节检测主要是测量出图像中划痕或者细微缺陷。

2.1 图像定位

图像的定位技术已经成为近代图像处理领域中的一项非常关键而且重要的技术,并且所涉及的应用领域非常广泛,从一般的工业检测到现代化的军事以及生活领域都能有所涉及,图像的定位技术其实也就是图像的搜索技术,图像定位的速度主要也是取决于匹配算法的搜索策略。

传统的模板匹配搜索算法是遍历图像所有点,方法是搜索区域内每一个像素点上进行搜索匹配计算,并找到最小值所对应区域,即为最优搜索点。这种进行图像相关匹配技术计算量和数据量大,匹配的速度慢。近年来很多学者提出基于遗传算法、改进的单阈值比较算法,以及序贯相似性快速检测算法 SSDA(Sequential Similarity Detection Algorithm)等定位技术。其中,遗传算法是建立在遗传学和自然选择基础上自适应优化计算算法,利用适应值来进行优化计算,避开了复杂运算障碍,成为了热点课题之一。而改进单阈值比较算法,通过给定一个阈值,超过阈值像素点不参与比较,这样就减少了相似比较次数;以及序贯相似性快速检测算法,它通过给定自适应阈值,对超过阈值范围像素点跳过搜索或不进行比较,进一步减少了搜索像素点数与相似比较的次数。

2.1.1 序贯相似性快速检测(SSDA)算法

如一个需要定位区域 T 为 $M \times M$ 大小,而待定位区域 S 为 $N \times N$ 大小,传统的搜索匹配算法在每个待匹配位置上都要进行 M^2 次大小的运算,这样的计算量大,为了加快图像计算及搜索速度,减少在每个待匹配位置上计算量,人们提出了一种快速匹配算法,即序贯相似性快速检测算法——SSDA,SSDA 算法是传统模板匹配定位算法的一种改进。利用一幅右侧具有缺损图像与标准件图像进行匹配定位,匹配结果如图 2-1 所示,并将定位后图像存储以便后面分析。

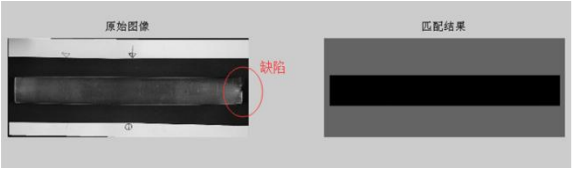


图 2-1 SSDA 算法匹配

2.2 完整性检测

完整性检测主要利用是图像对比方法。将图像定位之后,定位后图像与标准件图像之间对应图像像素点基本能够对齐,由于两幅图像基本是在相同条件下拍摄所得,但不排除其他条件以及光线等因素的影响,两幅图像之间像对应像素点的灰度值可能会出现不同,但不同部分灰度值之间的差距不会很大,并且可以通过把所定位获得的图片像素对应灰度值减去标准件像素对应灰度值这种方式体现出来,当被检测物品具有缺陷的时候,两幅图像之间灰度值具有较大差距,这种差距可以通过图像对比来提取。

2.2.1 图像像素对应相减

其中,图像对应像素相减部分是接下来图像处理基础,像素相减之后差值反映两幅图像在对应像素点区别,这取决于所拍摄环境下所产生的不同点。相减之后图像显示的是两幅图像对应像素的差值,图 2-2(a) 所示为两幅图像相

减之后右侧部分缺陷图像,图 2-2(b) 为低阈值二值化后图像。

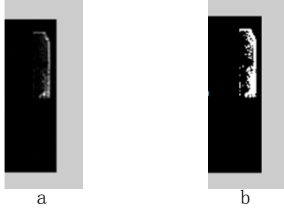


图 2-2 像素相减、低阈值二值化

从图 2-2(b) 中可以看出,低阈值二值化所表现出来的图像特征为各种零散的分布不均匀的像素点,白色的点即表示为两幅图像对应像素点灰度值差值大于 24(阈值)的部分,同理,黑色部分即为灰度值差值小于 24 的部分。

经过均值滤波后图像所示如图 2-3(a) 所示,高阈值二值化图像如图 2-3(b) 所示。

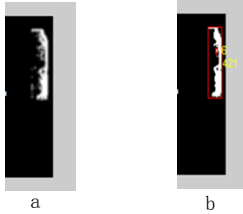


图 2-3 均值滤波、高阈值二值化

从图 2-3(a) 中可以看出,图像经过均值滤波之后变得模糊不清了,而且单个像素的白色像素点亮度明显变暗,表示其灰度值变小,均值滤波有效平均了临域灰度。图 2-3(b) 可以看出已经很好地过滤掉小像素区域的像素点。

2.2.2 数据统计

数据统计主要利用图像连通域来计算。由于完整性检测主要检测元件较大缺损或者裂纹,所表现出来的都存在一块或一小块区域特点,所以可以根据图像中面积属性来区别并统计相关信息。图 2-4 为处理后统计结果,标记出来区域(红色方框)并标注了连通区域面积。

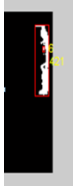


图 2-4 连通域统计

从最左边图中可以看出,图中有两个连通区域,其中一块大区域为 421 个像素点,小区域为 6 个像素点,总计为 427 个白色像素点。

结果判断根据统计出来的图像白色区域面积和,并给定阈值。如果统计面积和大于阈值,则表示该待检测工件具有一定缺陷,可以进行相关处理或者重新人为检测。若统计面积小于阈值,则表示和标准件基本相同或者一样,没有缺损或缺陷。具体阈值选取需要根据对工件检测精度要求进行选择或调整。

2.3 局部细节检测

目前,光学元件细节缺陷检测方法较多,精密度量的方法有根据缺陷对光的散射、衍射特性来检测精密光学表面缺陷,按照检测方法来分主要分为成像法和能量法。使用的仪器皆为精密测量工具,虽然测量精度高,但不简单易行,具有仪器及设备方面限制,且周期长。很多不精密的检测仍然采用目测法,虽然人眼识别简单易行,但效率低下,而且人为测量精度差,难度大,且误差大。

为此,本研究内容所展示的是利用图像处理方法进行检测,所用仪器简单方便,并且易于实施。而且所检测到精度可以达到目测法精密测量精度。

本研究内容分为长度标定、图像锐化、边缘提取、及面积周长统计、霍夫直线检测、数据统计与计算等。

2.3.1 标定长度

长度的标定,图 2-5 所示为从整体图中截取部分具有划痕局部图,在局部图中根据图像尺寸画一条标定线,这条标定线长度从图中可以看出为样件宽度。标定线作用是为后续计算做铺垫。

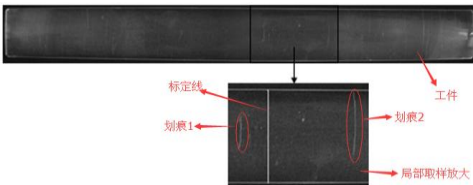


图 2-5 标定局域图像

2.3.2 图像锐化

图像模糊其实是图像经过了平均或积分所造成,亦可反过来,对图像进行逆运算,即使用微分方法来使图像更加清晰,如果从频率角度分析,图像模糊是由于其高频分量被降低,所以可以通过限制低频分量,通过高频分量的方法来提高图像清晰度,在时域和频域两个方面,拉普拉斯算子法都是非常有效且常用的图像锐化方法。本研究内容采用在时域内对图像进行拉普拉斯锐化。

锐化前和锐化后图像对比如图 2-6 所示。

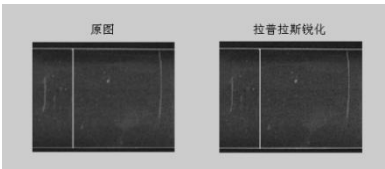


图 2-6 图像锐化前后对比

2.3.3 边缘提取

图像之所以能够表现出不同的视觉效果是由于其灰度值的大小所引起的,灰度值大小变化会引起灰度在横向和纵向上的梯度,而利用图像灰度值在梯度上的变化可以提取图像的廓、边缘及细节。这种方法称作边缘提取。常用方法是 Sobel 算子法。图 2-7 是在阈值二值化前后对图像进行边缘提取对比图。

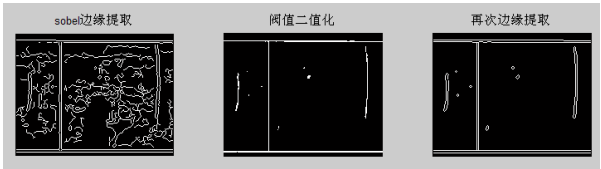


图 2-7 阈值二值化前后 sobel 算子边缘提取

Sobel 算子提取图像边界是用来对图像边界进行一定检测,检验划痕是否能被检测到,图示中,两个划痕皆能被检测出来。

2.3.4 周长数据计算

利用在完整性检测中使用到方法统计连通区域面积,利用阈值方法选择出两块待检测区域,用红色方框标记,采集到两块图像的面积和周长,在图中有标示。如图 2-8 所示:

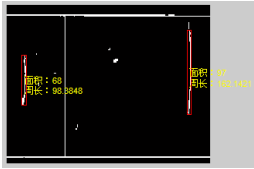


图 2-8 统计连通区域数据

从图中可以看出,较小区域的面积和周长分别为 68 和 98.8 个像素,较大区域的面积为 97,周长为 162.1 个像素,但较长区域中明显可以看出,方框所示区域没有完全包含整个连通区域,后来经过检验,中间缺少一个像素连通。

(未完,下转第四版)



研发动态

● 机器人增材制造系统开发

目前该系统在某链轮修复生产线中已完成现场初步测试。后期将对机器人金属增材制造工艺做进一步研究,以期制造工件整体力学性能水平达到或超过锻造工件水平。

● 液袋高速拣选机器人系统开发

目前该系统在某药品制造企业的药品生产线中已完成组装和整体性能测试。该系统最高可完成 9000 袋/小时液袋拣选和码放,可广泛应用于食品,医药等小型包装袋的码盘和装箱生产线。可大幅度提高企业的自动化生产程度和生产效率,节省人工开销。

● 自动导引运输车系统开发

目前该项目已完成单向潜伏式结构中的上位机调度软件界面设计、协议编写、结构图纸设计和核心电路板的设计,待各部件物料采购到位后将组织进行系统组装及联调工作。预期 7 月份可完成第一代样机的试制,在项目后期规划中还将开展对双向背负式结构的设计、试制工作。

● 螺栓自动分拣系统开发

目前该系统已经完成了硬件平台结构及设计,正在进行螺栓分拣视觉算法的编写、软件程序的开发及 PLC 控制程序的编写调试工作,后续将进行硬件平台的搭建及在硬件平台的基础上进行视觉算法及控制程序的调试。



头条聚焦

哈工大机器人华北总部落户天津东丽

日前，天津市东丽区华明高新区管委会与哈工大机器人集团(HRG)正式签署总投资约 10 亿元的天津机器人产业基地项目合作协议。基地建成后，五年内预计引进企业 30 家，入园企业总产值 30 亿元，实现税收 2 亿元。这标志着天津市在智能化装备领域打造了又一新的增长极。

据介绍，华明高新区与哈工大机器人集团(HRG)共同打造天津机器人产业基地，结合华明高新区高端装备制造产业优势，统筹集团在华北地区的业务，打造集研发、生产、销售、服务及总部落于一体的华北区域总部。同时，注册成立哈工大(天津)机器人及智能装备研究院，建立以国际机器人开放实验室和国际机器人学院为核心支撑平台的机器人及智能装备技术创新平台，并构建天津首个具备国际一流水平的智能装备示范园区。

埃夫特现身“十二五”展
习大大再次光顾机器人

近日以“创新驱动发展，科技引领未来”为主题的国家“十二五”科技创新成就展在北京举办。习近平总书记六月三日上午参观该创新成就展，埃夫特此次的参展内容为机器人智能喷釉工作站，据悉这是习大大近期第二次光顾埃夫特机器人，今年四月底，习近平总书记到安徽考察并接见企业家代表时，总书记曾经在埃夫特书法机器人前驻足观看。

作为国产多关节工业机器人第一梯队企业，埃夫特面对中国制造业升级的历史机遇，力争通过创新发展成为助力产业升级的重要推手。

机器人专题产学研对接洽谈会在芜湖举行

5 月 20 日，以“推动校企合作，实现精准对接”为目标的“机器人专题产学研对接洽谈会”在芜湖市皖江技术转移转化中心举行。来自东南大学、南京理工大学及哈特机器人产业研究院的专家教授，与芜湖机器人研究机构和生产企业技术负责人，就机器人前沿技术开展专题演讲、现场交流、技术咨询与项目对接等活动。

对接会上，东南大学博士生导师、机械电子系主任王兴松教授，自动化学院周波副教授、甘亚辉博士，南京理工大学硕士生导师张龙副教授及哈特机器人产业研院陈健博士分别就康复机器人、工业机器人、柱坐标机器人设计方法以及哈特研究院机器人研发情况作了介绍。

安徽省工业机器人推广应用
产需对接会在宣城召开

为了推广机器人应用，6 月 3 日，由安徽省经济和信息化委员会、宣城市人民政府主办的安徽省工业机器人推广应用产需对接会在宣城举行。来自全省约 200 家相关企业参加了此次对接会。安徽省经信委副巡视员陈家宝告诉记者：“此次产需对接会主要计划推动工业机器人在机械、化工、电子信息、食品、汽车、酿酒等行业中的广泛应用，促进我省机器人生产企业和集成企业在省内的销售和配套。”

这是我省第七次开展机器人产需对接会。省经信委通过这一平台，长期帮助省内工业机器人生产企业和用户企业开展对接交流、洽谈合作。

工业机器人控制装置国标制定启动
芜湖参与起草

5 月 26 日，由全国工业机械电气系统标准化技术委员会主办的《工业机器人控制装置》国家标准制定启动会在芜湖如期召开，这意味着在不久以后，国内“工业机器人控制装置”将拥有自己的标准。

据了解，工业机器人控制装置国家标准的制定，旨在适应国内工业以数字化智能制造（工业 4.0）为核心的生产变革的新形势需求，推进智能装备中工业机器人由“中国制造”向“中国创造”转变。

该标准的制定，将配合国家科技重大专项实施和工业机器人控制装置的产业化发展，进一步完善工业机械数字控制系统系列标准的相关标准体系，从而制定出工业机器人控制装置技术条件标准。

前沿技术

国内首台机器人减速器精密加工设备研发成功

日前，国内首台 RV 减速器摆线针轮成形砂轮磨齿机，在洛阳国舰齿轮传动有限公司试制成功。精密减速器是机器人三大核心部件之一。摆线针轮是 RV 精密减速器核心零件，此前，摆线针轮数控成形砂轮磨齿机生产制约着我国 RV 减速器国产化进程。

河南科技大学邓效忠教授带领科研团队经过 3 年攻关，突破 RV 减速器摆线针轮成形磨削的关键技术，与洛阳国舰公司合作研制成功摆线针轮数控成形砂轮磨齿机，填补国内空白。目前，国舰公司已具备年生产 30 台该型精密加工设备的能力。

小觅机器人携“最强大脑”
亮相 2016 亚洲电子消费展

近日，被美国著名杂志彭博新闻社(Bloomberg)评为“迄今为止见过最 cool 的智能机器人”的小觅机器人 sDeno 亮相 2016 年亚洲电子消费展。小觅机器人搭载了英伟达全新的 Jetson TX1 芯片，基于 Tegra X1 打造的 Jetson TX1，除了具备相当于 32,000 个奔腾 Pro 处理器的强大浮点计算能力，同时具有很强的可扩展性和并行计算能力，可以像人类一样进行深度学习。如今，配备了“最强大脑”的小觅机器人情感丰沛，可以适应多种复杂的环境和任务。依托强大的三维避障和路径识别系统，它也会不时在展馆间自主行走，分发传单。

新一代折叠机器人可清除胃壁附着异物

近期，美国麻省理工学院(MIT)、英国谢菲尔德大学等的国际研究团队“国际机器人学与自动化大会”上演示了一种可装入胶囊的小型折叠机器人，能自动展开，并靠外部磁场驱动在胃壁上爬行，可清除附着在胃壁上的异物和修补组织伤口。

这个小机器人是长方形，有着手风琴式褶皱，能装入胶囊以便吞咽，胶囊溶解后，机器人能完全展开。褶皱中心有一个永磁铁，能随体外磁场变化而动，以此控制机器人运动。由两层结构材料夹一层热收缩材料制成，中间层材料是制香肠用的干猪肠衣，外层刻有特定花纹，中间层受热收缩时，外层花纹决定着它如何折叠。它靠接触点摩擦力黏在胃壁上，以一种“黏附—放松”(简称黏放)的方式自动前进。

机器人搭载光学 CMM3D 扫描仪

快速获得精确检测结果的需求,Creaform 开发了机器人搭载型光学 CMM 3D 扫描仪 MetraSCAN 3D™ R-Series。该测量系统是 Creaform MetraSCAN 3D 家族的一部分，可帮助制造企业将光学测量和工业自动化的强大优势直接运用在生产线上，使质量控制更加简单高效。MetraSCAN 3D R-Series 与工业机器人配合使用，提高了线上检测和质量控制(QC)流程的速度、可靠性和功能多样性。该产品可无缝集成到工厂自动化项目中，并可保证最佳的测量精度和速度，从而实现生产效率和产品质量的双重提高。该自动化检测解决方案有 Standard 和 Elite 两种版本可供选择。

神经机器人等六大计算平台发布

欧盟人脑计划近期发布了信息及通信技术平台(ICT)的最初六个版本，号召广大神经科学领域的研究者使用的他们的软硬件平台，这将有助于促进神经科学、医学和计算机学的合作研究。这一举动标志着人类大脑计划历经 30 个月的预热阶段后终于结束，接下来将进入实际运营环节。这六大平台是：神经信息平台、大脑模拟平台、高性能计算平台、医学信息平台、神经形态计算平台、神经机器人平台。同时，该计算平台包括大脑仿真工具、可视化软件和一对可远程访问的超级计算机，由原型硬件、软件工具、数据库和编程界面组成，将以一种与用户合作的方式继续提升和扩展，并且在欧洲科研基础设施的框架内协调整合。以便于我们有能力能够实时研究大脑活动正是 HBP 开发计算的目标之一。

得利捷隆重发布全新 MX-E 系列视觉处理器

近日，得利捷发布全新 MX-E 系列 GigE(千兆以太网)视觉处理器，MX-E 系列配置功能强大的得利捷 IMPACT 软件，带给用户非凡的运算速度与无与伦比的应用灵活性。得利捷提供三种不同性能的 MX-E 系列视觉处理器型号供用户选择，用户可根据实际的需要选择：2 个或 4 个千兆以太网(GigE)接口，数字输入/输出(I/O)方式，数十款不同的硬件配置。性能、接口和配置的可选择性，使得 MX-E 系列视觉处理器成为完美满足汽车、电子和食品饮料行业中最具挑战应用的理想解决方案。

谷歌研发室内 3D 地图，提供虚拟现实体验

谷歌的母公司 Alphabet 计划进军室内地图市场，依托 3D 技术使地图的精度提高到英寸的级别，并利用虚拟现实技术探索更多的变现方法。这个项目将由谷歌先进科技与技术部门负责，将纳入致力于空间与动态移动设备研发的 Tango 计划。届时，谷歌将以 3D 的形式展现室内建筑物地理位置，进行绘图，并将会提供虚拟现实体验。

产业信息

2016 年版《中国机器人产业发展白皮书》发布

日前，赛迪研究院装备工业研究所发布了 2016 年版《中国机器人产业发展白皮书》，该白皮书全面梳理全球和我国机器人产业发展的近况，对国内外机器人产业的重点应用、企业发展及政策环境进行了详细阐述和归纳总结。在提出当前我国机器人产业发展存在问题的基础上，对 2016 年的产业发展进行展望，并提出发展建议。

我国机器人检测认证制度建设正式启动

为促进机器人产品质量稳步提升、推动行业健康有序发展，国家认监委正会同发展改革委、工业和信息化部等部门建设我国机器人整机和关键零部件产品检测认证体系，将发布统一的认证标识，强化事中事后监管，建立相应的采信机制，并鼓励以联盟的形式开展检测认证活动。国家机器人检测与评定中心总部单位——上海电器科学研究所(集团)有限公司倡议并牵头组建机器人检测认证联盟，于 2016 年 5 月 11 日在上海召开成立大会。

美的集团拟以 292 亿元收购德国机器人制造商

近日，美的集团公告称，拟以自愿要约收购方式收购德国机器人制造商库卡集团预计最高将支付不超过人民币约 292 亿元的现金对价。公司表示，通过此举，将进一步推进公司“双智”战略，深化机器人产业布局。公司还将与库卡集团将共同发掘服务机器人的巨大市场，提供更加丰富多样化专业化的服务机器人产品。美的和库卡集团将凭借美的在智能家居领域的多元产品组合和库卡在服务机器人领域的市场优势及强大研发创新能力，继续深度探索更广阔的服务机器人领域，拓展产品范围。

五月公司新闻

- 05. 03 杭州市众灵科技有限公司技术总监何梦灵来我院参观交流；
- 05. 09 R. Scheuchl GmbH 项目经理 Benjamin Sammer 莅临我院参观；
- 05. 09 中山市企业家代表团来我院参观交流；
- 05. 12 芜湖市发改委外资科科长曹登军一行莅临我院参观考察；
- 05. 13 桐城市人民政府市长陆应平一行莅临我院考察调研；
- 05. 13 江西省工信委党组成员、副主任万庆胜莅临我院考察调研
- 05. 20 东南大学王兴松教授、南京理工大学张龙副教授一行莅临哈特研究院参观交流；
- 05. 23 鸠江区人社局局长刘旭东一行调研哈特、安普研究院；
- 05. 25 芜湖职业技术学院(电气工程系)党支部来我院定点帮扶党建工作；
- 05. 26 参加《工业机器人控制装置》国家标准制定启动会的各位专家、学者莅临我院参观考察；
- 05. 27 日本东京工业大学广濑茂男教授在哈特研究院举办技术讲座；
- 05. 31 富士康科技集团孙昌佑一行莅临我院参观交流；
- 05. 31 江西省科协副主席孙卫民一行莅临我院考察调研。

关于 MOSFET 驱动技术的初探

■服研中心 胡飞

送餐机器人“哈洛-Hero”是哈特机器人研究院完全自主知识产权的一款面向服务行业的机器人，在行走驱动方面采用的是“主动轮悬挂+双轮差速驱动”技术，为此我们自主研发了 50-80W 双路电机驱动板，内置 PID 位置调节算法，PID 参数在线调整，支持开源的 CAN-open 协议栈（CAN-Festival），支持差分或者非差分的编码器信号输入，具备过流过压保护功能，驱动板如图 1 所示：

在小功率的电机驱动系统（如上述“哈洛”机器人行走驱动系统）中，MOSFET 以其开关速率快、导通电阻低等特点得到广泛的应用，要想使 MOSEFET 发挥其性能，就必须设计最优的驱动电路和相关参数；在电机驱动电路中，MOSFET 一般工作在桥式拓扑结构模式下，图 2 和图 3 分别是有刷直流电机和无刷直流电机的桥式拓扑电路：

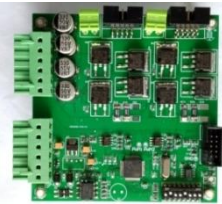


图 1 驱动板

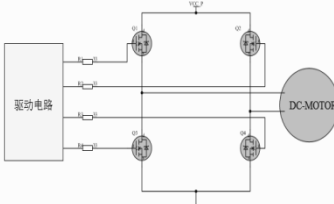


图 2 有刷直流电机

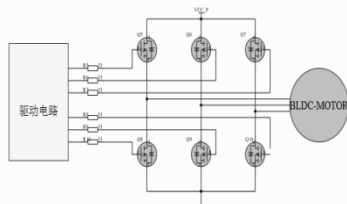


图 3 无刷直流电机

无论是有刷直流电机还是无刷直流电机的驱动拓扑中，其基本的电路单元是半桥电路的驱动，由于低端的 MOSFET 的驱动电压是以电源地为参考电压的，较容易设计驱动电路，而高端 MOSFET 的驱动电压根据供电电压的不同会有浮动，因此如何能够很好的驱动高端 MOSFET 是驱动设计中的关键部分，常见的高端栅极驱动方案有直接式驱动器、浮动电源驱动器、变压器耦合式驱动器、电荷泵驱动器以及自举式驱动器。

在本设计选用了自举栅极驱动技术，在第一版本的有刷电机驱动中选用 Intersil 的集成式全桥驱动芯片 HIP4082，它能够独立的驱动 4 路 N 沟道 MOSFET，自举电压的最大输出达到 95V，输入逻辑电压范围达到 5-15V，具备直通短路保护功能，其原理图如图 4 所示：

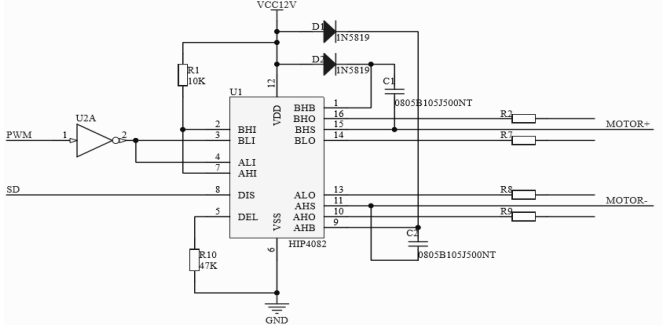


图 4 原理图

图 4 中 D1、D2 为自举电源系统中的自举二极管，C1、C2 为自举电容，简化其原理如图 5 所示，当低端 MOS 管 Q2 导通、高端 MOS 管 Q1 关断，Vs 降低到 IC 电源电压 VCC 或者下拉至地时，电源 VCC 通过自举二极管 D1 对自举电容 C1 进行充电，当 Vs 被高端 MOS 管上拉到一个较高电压时，由 Vbs 对该自举电容充电，此时 Vbs 电源浮动，自举二极管处于反向偏置，轨电压（低端 MOS 管 Q2 关断、高端 MOS 管 Q1 导通）和栅极驱动器电源 VCC 被隔离开。

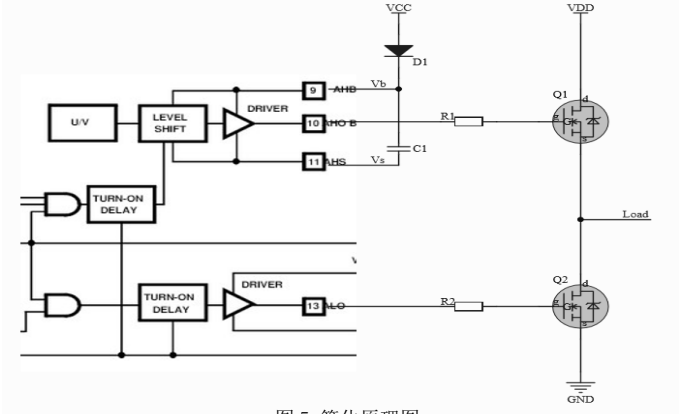


图 5 简化原理图

自举式电源在应用到浮动栅极驱动 MOSFET 中具有简单和低成本的优点，但是，它也有一些局限，自举电容 C1 刷新电荷所需时间限制了占空比和导通时间。因此设计中对自举二极管和自举电容的选择就显得尤为重要；自举二极管必须使用较低的正向压降，为了快速恢复，开关时间必须尽可能快，如超高速恢复二极管，自举电容使用一个低 ESR 电容，比如陶瓷电容。

自举电容在低端 MOS 管导通，输出电压低于栅极驱动器的电源电压 (VCC) 时每次都被充电。自举电容仅当高端 MOS 管导通的时候放电。自举电容给高端电路提供电源 (Vbs)。首先要考虑的参数是高端 MOS 管处于导通时，自举电容的最大电压降。允许的最大电压降 (V_{BOOT}) 取决于要保持的最小栅极驱动电压（对于高端 MOS 管）。如果 V_{gsmin} 是最小的栅源极电压，电容的电压降必须是： $V_{BOOT} = V_{CC} - V_F - V_{gsmin}$

其中 V_F 为自举二极管的正向压降，一般取值在 0.7-1.2V 之间；

可以计算自举电容为 $C = \frac{Q_{total}}{V_{BOOT}}$ ；其中 Q_{total} 是电容所容纳电荷总量，包括栅极电荷的总量以及在高端 MOS 管导通时间内各种杂散电流（包括 MOSFET 的栅源漏电流、二极管漏电流、自举电路的静态电流等）带来的电荷损耗。

MOSFET 的驱动设计是机器人的电机伺服系统的关键组成部分，这部分设计的优劣直接影响到伺服系统的关键性指标，如驱动部分的死区时间越短就可以获取软件设计中的更大时间效率，这在高速、精准的伺服系统中非常有必要，也是后续进行研究与探索的方向。

餐饮服务机器人的外观设计

■服研中心 范冬林

在形态设计方面，市面上普通的送餐机器人通常无法突破用户心理上的固定观念，因为外观上采用过多的直线条与规则弧线导致的机械性较强，为了让使用者从心理上更容易接受，在本项目的设计中，独特流畅的流线型外观设计，力求突破用户心理上对送餐机器人的一贯认识，给用户带来视觉上全新的体验！该设计简洁，拥有流畅简单的外观及结构，却又不失灵动与科技感，方便灵活的移动，功能齐全，方便用户在不同需求中使用。

在色彩设计方面，一改市面上普通的红白蓝色调，充分考虑到送餐机器人的商用特征，采取金黄配银白的组合，银白色象征单纯“圣洁”高尚，它与任何色相都容易取得调和，让所有色彩看起来更浓厚！金色象征尊贵，高雅，与银白色搭配更具视觉冲击感，整体上流露出高端、大气、时尚的感觉，在商业活动中更具表现力。

在材料选择上，整体外壳采用 ABS 工程塑料，相比于普遍采用的玻璃钢材质更具韧性可与塑性，并通过后期的处理，使表面产生光亮的效果，使得机器人的外观更加炫丽，引人注目。

在人机交互设计方面，在机器人眼睛采用 LED 灯组区分产品在不同功能运用下的状态，产品开机之后 LED 灯开始工作，用户可以根据 LED 的颜色及亮度来判断产品的工作状态，LED 灯亮起是工作状态的标志，该设计不仅实用性强而且使产品更为活泼生动。



图 1 正面



图 2 立式

（上接第二版）

2.3.5 霍夫直线检测

霍夫直线检测原理简单，但在实际应用中，由于 $x=c$ 形式的直线斜率为无穷大，无法表示，所以多用参数方程 $\rho = x \cdot \cos(\theta) + y \cdot \sin(\theta)$ 形式表示直线方程。这样，图图像平面上一个点对应到参数 $\rho - \theta$ 平面上将一条曲线，其他类似。

图 2-9 为霍夫变换后检测到的直线。

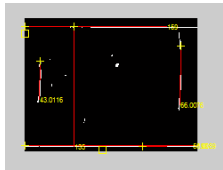


图 2-9 霍夫检测到的直线

从霍夫计算的原理中我们可以看出，霍夫计算基本职能检测到直线或者微小曲线的相关数据，图像中“+”表示直线的开始，数字在直线的结尾处，表示直线的长度，从图中可以看出，两条划痕皆不为标准直线，检测到的部分是两条划痕中直线部分，但总体上已经可以包含两条划痕大致长度。

2.4 数据统计

从图像中能直接获得到相关数据如表 2-1 所示：

表 2-1 图像中获取数据（单位：像素点）					
	面积	周长	长度	宽度（面积）	宽度（周长）
标定线	270	274	135	2	2
短线	68	98	43.0116	1.580197	5.98834
长线	97	162.14	64.0076	1.515445	17.0624

由于标定线长度为 135 个像素值，而实际测量中所得长度为 20mm，所以，可以从图表中计算得到相关数据如表 2-2 所示：

表 2-2 经计算得到相关数据			
	长度 (mm)	宽度 (mm)	宽度 (um)
标定线	(20)	0.296296	296
短线	6.372	0.234218	234
长线	9.483	0.224510	225

2.4.1 数据分析

数据分析可以得出，经周长计算出划痕宽度明显不符合实际，数据结果仅供参考，利用面积计算宽度信息，查阅相关资料可得，肉眼可以看到最小长度或宽度为 100um-200um，而计算可得每像素所能代表实物宽度约为 150um，所以也符合实际中目测法所要求精度。经过测量，短线长度约为 7.0mm，长线长度为 11.7mm，短线误差和长线误差分别为 3.82% 和 18.95%，经过分析，短线误差可以接受，而长线误差主要是由于线端头一部分缺少衔接像素点，主要由于光线或者环境因素影响，而线末端有一部分弯曲，没有经过霍夫变换检测出来，这也是造成误差的因素，因此这一部分误差可得到进一步控制或优化。

3 本文总结

本章主要介绍了图像检测部分相关内容。通过对图像处理，得出工件缺损以及细节方面相关数据，为接下来光学元件的加工或者生产奠定基础，试验中得出检测的结果能够得到目测法精度。