

哈特机器人



哈工大芜湖机器人产业技术研究院

芜湖哈特机器人产业技术研究院有限公司

主办 月刊 第12期 总第24期 2016年12月13日

(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

第五~九版：中国机器人产业推进大会哈特专版

第十~十四版：全国机器人专利创新创业大赛专版

热烈祝贺 2016 中国机器人产业推进大会在芜湖召开！

热烈祝贺“埃夫特-哈特杯”首届全国机器人专利创新创业大赛决赛在芜湖举办！

热烈庆祝哈特研究院成功申报 2016 国家高新技术企业！

机器人盛会精彩不断，蔡院士调研马不停蹄

——记蔡院士在芜湖的一天

2016年11月12日，对于芜湖机器人产业来讲，注定不平凡。2016安徽省工业机器人推广应用（芜湖）产需对接会、2016第七届中国（芜湖）科博会机器人展、科技部-中国生产力促进中心服务机器人专委会首次会议、服务机器人发展论坛报告会、芜湖市服务机器人产业发展研讨会在芜湖精彩呈现。

中国机器人界泰斗、中国工程院院士、哈尔滨工业大学教授、哈特研究院高级顾问蔡鹤皋先生，这两天也是马不停蹄，在哈特研究院副院长兼总经理高云峰的全程陪同下，参加了2016安徽省工业机器人推广应用（芜湖）产需对接会，并做了主题发言；参观了2016第七届中国（芜湖）科博会，重点到访了哈特研究院、埃夫特智能装备、瑞思机器人、行健机器人、海特光电科技等单位的展位；并到哈特研究院、埃夫特智能装备、奥一精机等企业进行了现场调研，最后还饶有兴趣的观光了新建成的鸠兹古镇景区。

82岁高龄的蔡院士耳聪目明、思维敏捷、精力充沛，依然奋斗在机器人产业第一线，让我们跟随蔡院士在芜湖满满的一天行程，了解芜湖机器人产业的发展吧！

8:30，芜湖海螺国际会议中心，2016安徽省工业机器人推广应用（芜湖）产需对接会



蔡院士发表主题演讲，寄语安徽机器人产业：“感谢安徽，特别是芜湖对哈工大长期的支持，希望埃夫特公司努力发展壮大，在国内和国际市场上实现与四大家族同台竞技；希望哈特研究院做好桥梁和纽带作用，积极将哈工大的先进技术引进到芜湖这片产业热土上，做好科研与成果转化、技术服务工作，为安徽蓬勃发展的机器人产业添砖加瓦，哈工大愿意为安徽企业提供更多的技术服务。”

8:55，芜湖海螺国际会议中心，接受安徽广播电视台专访

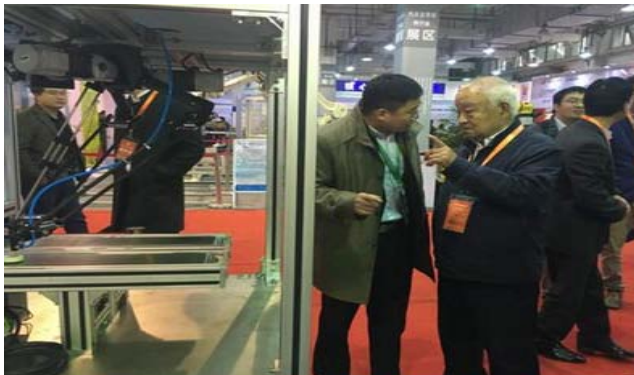
9:40，芜湖国际会展中心机器人展厅芜湖哈特研究院展位，2016第七届中国（芜湖）科博会机器人展



蔡院士参观哈特机器人展位

10:00，芜湖国际会展中心机器人展厅埃夫特智能装备展位，2016第七届中国（芜湖）科博会机器人展

10:12，芜湖国际会展中心机器人展厅芜湖瑞思机器人展位，2016第七届中国（芜湖）科博会机器人展



蔡院士参观瑞思机器人展位

10:15，芜湖国际会展中心机器人展厅芜湖行健机器人展位，2016第七届中国（芜湖）科博会机器人展

10:35，芜湖国际会展中心D馆芜湖海特光电科技展位，2016第七届中国（芜湖）科博会

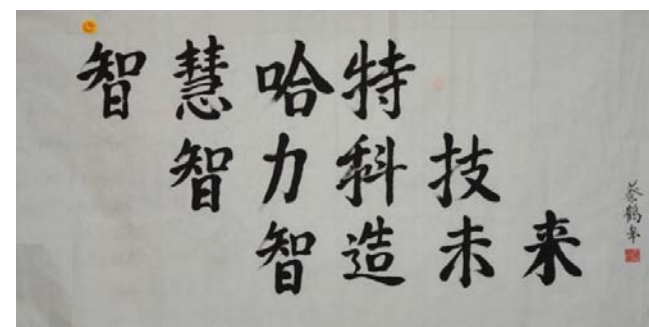
蔡院士表示，哈工大的光生物灯，是一项能够使全民受益的技术，希望能够在政府部门的大力支持下，首先让我们的中小學生尽快用上光生物灯。



蔡院士在展会现场体验哈工大光生物灯

13:05，鸠江区芜湖机器人产业园，芜湖哈特机器人产业技术研究院

蔡院士与哈特研究院核心团队进行了交流，并为研究院亲笔题词。



蔡院士亲笔题词



蔡院士与哈特研究院核心团队进行交流，指导研究院工作

14:30，鸠江区芜湖机器人产业园，埃夫特智能装备股份有限公司



蔡院士、高云峰总经理与埃夫特核心团队成员合影

15:30，鸠江区芜湖机器人产业园，芜湖奥一精机有限公司

看着这满满的行程，让我们不得不向以蔡院士为代表的机器人产业老前辈们致敬！

芜湖市市委常委、副市长汪华东亲临中国（合肥）家博会哈特展台了解展品情况

2016年11月18日，中国（合肥）家博会在合肥滨湖国际会展中心开幕。芜湖市市委常委、副市长汪华东一行亲临哈特研究院展台，了解研究院展品情况。

哈特机器人携迎宾机器人、无轨送餐机器人、教育

级3D打印机、商业级3D打印机、室内视觉定位传感器、复合机器人、磁导航传感器等多项展品亮相家博会。

此次展会，哈特研究院与兄弟单位芜湖安普机器人研究院、安徽酷哇机器人、安徽感航电子、芜湖海特光

电科技等单位的各类服务机器人展品、机器人传感器、3D打印机和光生物护眼灯等，点亮家博会芜湖馆。

（综合部-徐俊）

热烈庆贺哈特研究院油管检测机器人荣获 2016 第七届中国（芜湖）科博会机器人展最具技术创新奖

2016第七届中国（芜湖）科博会机器人展上，哈特研究院参展的油管检测机器人，经组委会专家评审，在众多企业工业机器人展品中脱颖而出，荣获最具技术创新奖。研究院副院长兼总经理高云峰亲自上台领取了该奖项。

哈特研究院根据汽车零部件制造中对复杂管路自动测量与品质检测的需要，开发了该款机器人系统，该系统根据输入的成型管CAD模型的相关参数，自动生成机器人运动轨迹，通过机器人搭载的结构光传感器对管件

进行精确扫描，从而重建三维模型计算出特征的误差，对成型管的质量进行判定，也可对折弯设备调整工艺参数提供依据。目前已与芜湖海音智能机器人有限公司合作开发，投入汽车油管生产现场使用。（综合部-徐俊）

基于机器视觉的大视场宽景深双远心光学系统的设计

■ 前瞻中心 陈朋波

1、引言

随着全球智能化的不断发展，机器视觉技术已广泛应用到各行各业。在大规模的工业生产中，基于机器视觉的在线检测可以极大的提高生产效率和工业自动化水平。而针对一些要求对产品尺寸、产品缺陷、三维物体等进行检测的应用中，为了消除测量误差，成像物镜通常采用远心镜头。远心镜头由于其特有的远心性和低畸变属性在机器视觉系统中占据着极为特殊的位置。

根据哈特公司工程项目的需求，利用 ZEMAX 光学软件设计了一款大视场宽景深的双远心光学系统，工作波段为可见光范围：400 nm ~ 760 nm，最大视场达到 180 mm，景深范围达到 80 mm，可以检测大尺寸、表面质量复杂的物体；其 MTF 在全视场 100 lp/mm 处大于 0.4，具有较高的成像质量。根据被测物体的分辨率要求，选择型号为 MV-VEM120SC 的 2/3" 的 CCD 作为图像传感器。该 CCD 的有效像素为 1280(H)*960(V)，即为 130 万像素，像面尺寸为 8.8 mm(H)*6.6 mm(V)，最小像元为 6.9 μm。

2、远心系统成像原理

双当物体处于光学系统设计所要求的物距位置 AB 时，所成的像 A'B' 将会与 CCD 的成像表面重合，测量出的像高 y' 即为物体 AB 的高度。当调焦不准时，物体没有处在设计要求的物距位置时，而是处在 A1B1 时，所成的像为 A'1B'1。物体在位置 AB 和 A1B1 所发出的入射主光线是平行光且不会因为物体位置移动而改变，并且由于像方主光线平行于光轴，所以即使观测物体不处在设计要求的物距位置 AB，而 CCD 所安装的位置也并没有在光学设计要求的位置时，其所成的像投影到 CCD 的弥散圆的中心像高和重合在 CCD 上的像高是相等的，即 y' = y'1。如图 1 所示说明其原理。

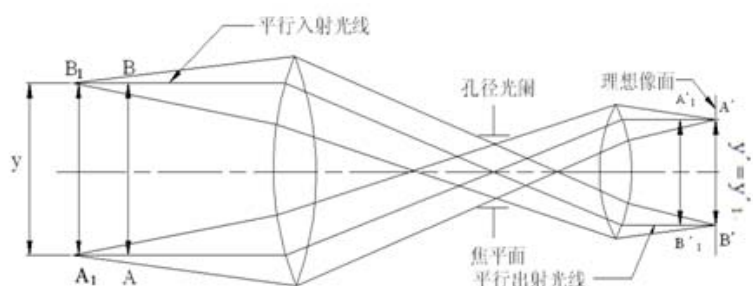


Fig.1 The principle diagram of double telecentric system

3、设计过程

3.1 系统设计参数

根据实际的检测要求设计一款适用于机器视觉检测系统的大景深大孔径的双远心镜头，所以制定如表 1 所示的镜头参数指标：

Table 1 Parameters of lens

Index parameter	Numerical value
Working distance (mm)	485
Magnification	0.061
CCD (inch)	2/3
Telecentricity (°)	<0.05
Aperture	8
Depth of field (mm)	90
Distortion (%)	<0.08
Maximum field (mm)	180
The total length of the system (mm)	485

1. 景深(DOF): 可以成清晰像的景物空间深度。景深越大，成像的空间深度越大。景深的大小取决于镜头的光圈、焦距和工作距离。景深计算公式如 2-2 所示：

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 = (2f^2 F \sigma L^2) / (f^4 - F^2 \sigma^2 L^2) \quad (2-2)$$

σ—容许弥散圆直径 f—镜头焦距 F—光圈值 L—工作距离 ΔL—景深 ΔL1—前景深 ΔL2—后景深

2. 解析度(Res): 通过光学系统后可以重新产生清晰影像能力的量度；这也是选择 CCD 的一项重要指标，它决定了镜头基本的解像力。解析度通常以 Line pair per millimeter (lp/mm) 的数量表示。解析度公式如 2-3 所示：

$$Res = 1000 / (2 \times \text{Pixel Size}) \quad (2-3)$$

3. 视野范围(FOV): 也称为视场角，镜头取景的范围大小。它和光学系统所使用的 CCD 与放大倍率有关。

3.2 系统初始结构

根据所设计镜头的参数指标，从光学设计手册中查找选择一款比较相符的镜头作为初始结构，此初始结构为一双高斯结构。其初始结构如图 2 所示。

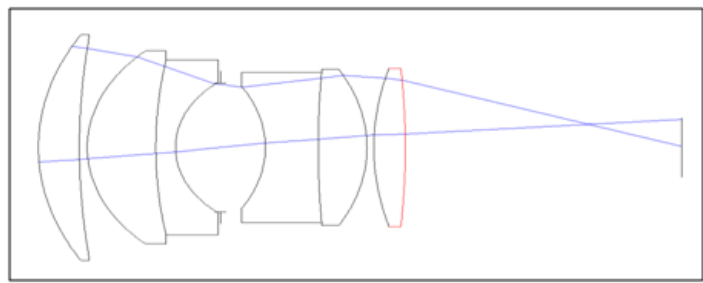


Fig. 2 initial structure

4. 系统优化

4.1 初始结构调整缩放

根据所需设计的双远心镜头的大致结构，对初始结构进行调整，要求所有光线必须经过各个透镜到达像面，直到大致符合所要求。然后根据设计要求中的放大倍率以及系统前后组焦距对调整后的光学系统进行缩放。缩放后的结构如图 3 所示。

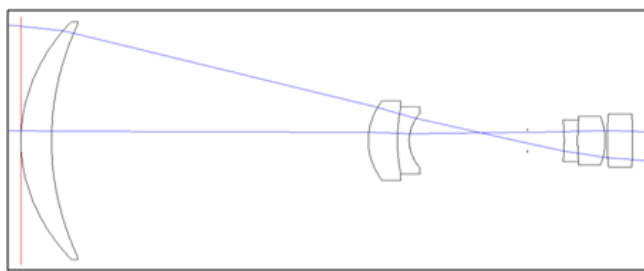


Fig. 3 structure of the optical zoom

4.2 结构优化

双远心光学系统主要是应用于表面质量检测，因此要保证检测的精度，这对光学系统的畸变要求比较高，因此在优化成像质量中要加重控制畸变的操作数的权重。双远心系统中另一个重要的性能指标是远心度。远心度的作用就是无论像或者物体的位置怎么变，放大率是保持不变的。因此在进行成像质量优化时，要严格控制物面和像面上各个视场的主光线，使其与光轴平行，从而确保光学系统的远心度。

根据实际玻璃材质，结合现有的玻璃使用要求，有目的的选择性价比，且有利于像差矫正的优质玻璃组合。

利用 ZEMAX 光学设计软件中默认优化函数并在优化函数编辑器中添加着重优化的操作参量，如表 3 所示。

Table 3 operand parameters

Operands	Unit	Meaning	Function
RAID	(°)	Real ray angle of incidence	Control telecentricity of the optical system
DISC	(%)	Distortion	Control the distortion in the all field of view
PMAG	None	Paraxial magnification	The ratio of the image of height to the object height
TOTR	(mm)	Total length of lens in lens units	Control the overall length of the optical system
MNCA	(mm)	Minimum center thickness air	Control glass gap minimum distance
MXCA	(mm)	Maximum center thickness air	Control glass gap maximum distance
MNEA	(mm)	Minimum edge thickness air	Control non glass edge thickness
MNCG	(mm)	Minimum center thickness glass	Control glass center minimum distance
MXCG	(mm)	Maximum center thickness glass	Control glass center maximum distance
MNEG	(mm)	Minimum edge thickness glass	Control the thickness of the glass edge

经过一系列的优化后，最终得到双远心镜头的光学结构图，如图 4 所示。

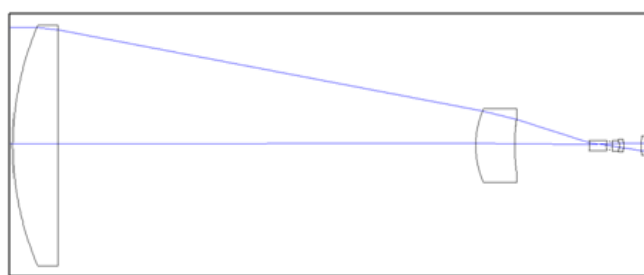


Fig. 4 optimized structure

5、系统分析

5.1 玻璃材质分析

所设计的光学系统共有五组六块透镜，其中第四组为双胶合透镜。透镜玻璃材质选用成都光明玻璃。第一组和第二组均为单透镜，由于两组透镜口径相对较大，为了减少成本，选用性价比高的 H-K9L 冕牌玻璃；第三组也为单透镜，采用型号为 H-F4 的火石玻璃，该玻璃折射率大、色散性大，与冕牌玻璃配合使用，有利于成像质量的提高。第四组为双胶合透镜，前组为 H-LAK61 的冕牌玻璃，后组为 H-ZLAF76 的火石玻璃，两种玻璃材质结合有利于像差的消除。最后一组透镜玻璃材质为 H-ZLAF69 的火石玻璃，其折射率大、光学性能好。以上玻璃均为安全环保型材质，不含铅、砷、镉及放射性元素。

5.2 场曲畸变的分析

畸变是一种系统轴外像差，它不会影响系统成像像质的清晰度，但是会使物体的成像产生变形。因为双远心镜头用于检测系统中，因此对畸变有非常高的要求；所以必须将畸变限制在一定的范围内使其趋近于零。如图 5 所示为系统的场曲畸变图。从图中可以看出系统的畸变小于 0.05%，而从系统文件中得知最大畸变实际上只有 0.02%，符合设计所要求的低于 0.08%。

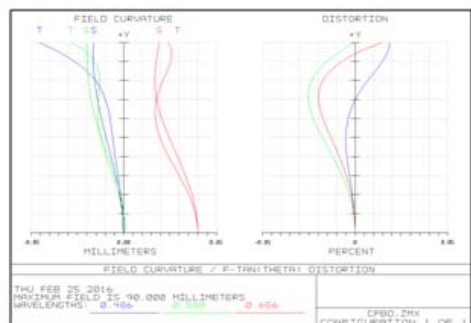


Fig. 5 Field Curvature/Distortion

5.3 远心度分析

远心度作为双远心光学系统的特有的衡量指标，对于系统测量精度有很大的影响。远心度可以保证系统放大倍率不变，从而使物体在一定的景深范围内，成像大小保持不变，这样就确保了系统的测量精度。所以远心度越小，测量的误差就越小。如表 4 所示为系统各归一化视场下的远心度。符合设计所要求的远心度小于 0.05°。

Table 4 Telecentricity of each normalized field of view

Normalized field of view	1°	0.85°	0.6°	0.4°	0.2°
Telecentricity	0.012°	0.013°	0.008°	0.0081°	0.0076°

5.4 调制传递函数 MTF 分析

如图 6 所示为系统的 MTF 曲线图，由图可知光学系统的所有视场的空间频率在 170 lp/mm 处均超过 0.1。根据分辨率公式求得该镜头可以分辨的最小像元为 2.94 μm。有很富足分辨余量，满足设计要求。

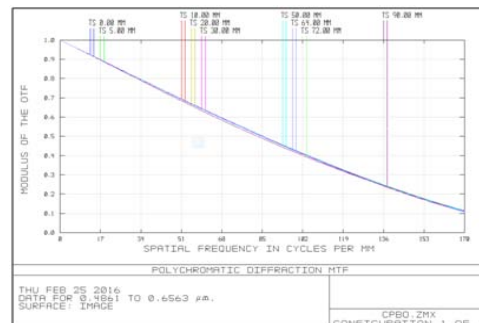


Fig. 7 Spot Diagrams

5.5 系统点列图分析

点列图是根据追击的光线分布密度程度衡量光学系统的成像质量，这是在光学设计阶段评价系统成像质量比较简单的方法。如图 7 所示为双远心系统的点列图。

RMS RADIUS 表示径向尺寸的均方根，用来评估优化好的各视场聚焦后光斑大小；艾利斑 AIRY 用来描述系统在没有像差时能达到的最小光斑大小。艾利斑半径 $R = 2 \lambda * F$ ，系统的 F 数为 8，主波长为 0.587 μm，算出 $R = 5.736 \mu m$ ，而所设计的系统在全视场下的 RMS 为 1.341 μm，并且已经处于衍射极限状态。

所以从点列图可以看出，此系统的成像质量已经比较好，满足设计要求。

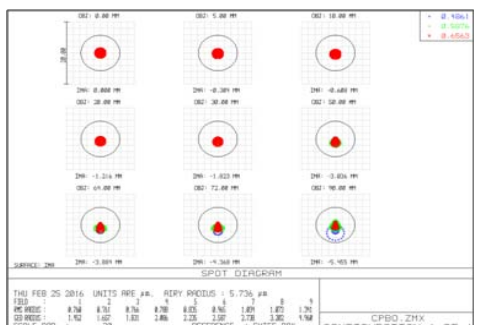


Fig. 7 Spot Diagrams

5.6 系统倍率色差曲线分析

倍率色差会影响物体边缘的成像质量，使像的边缘呈现颜色，降低了成像的清晰度；因此对于视场较大的光学系统必须矫正。如图 8 所示为倍率色差曲线图。由图可知全视场下的倍率色差最大，其值为 1.04 μm，小于 CCD 的最小像元，所以该系统的倍率色差对光学系统成像测量几乎没有影响；符合设计要求。



Fig. 7 Spot Diagrams

5.7 公差分析

一个好的光学系统不仅是在光学设计阶段将各项像差优化到一定范围内，还必须考虑在光学零件加工和装配过程中的公差范围。通过以上分析可以看出该镜头理论像质的评价已经完全满足设计目标，并留有一定余量。利用 ZEMAX 软件对所设计的镜头进行公差分析，把系统的 MTF 值作为公差敏感度，用灵敏度分析及蒙特卡罗分析进行公差分析，最终得到所有透镜的厚度公差为 ±0.02 mm，各表面曲率半径公差为 0.01 mm，各面的间隔公差为 0.02 mm，各表面的偏心公差为 ±0.03 mm，倾斜公差为 ±0.15°，满足现有的加工水平。

6、结论

本设计是根据哈特公司在机器视觉检测项目中的实际需要，考虑到被检测物体尺寸大、表面形状复杂以及在实时检测过程中出现的位置波动，设计了一款大视场宽景深的双远心成像系统。其最大检测视场达到 180mm，景深达到 80mm。较好的矫正了系统各种像差，尤其很好的控制系统的畸变，在全视场 160lp/mm 处 MTF 超过 0.2，达到双远心系统的成像效果。该光学系统应用在机器视觉检测系统中，可以有效的代替人眼进行零件表面质量的检测，在一定程度上提高了生产效率、降低了劳动成本，有很好的市场前景。

头条聚焦

2016 年中国机器人产业推进大会将在芜湖举办

“2016 中国机器人产业推进大会”将于 12 月 13-16 日在安徽芜湖召开，大会由工业和信息化部指导，由中国机器人产业联盟、芜湖市人民政府共同主办，并由国际机器人联合会（IFR）、韩国机器人产业协会（KAR）、台湾智慧自动化与机器人协会（TAIROA）、俄罗斯机器人协会（RAR）、日本机器人协会（JARA）、美国机器人协会（RIA）、德国机械设备制造业联合会机器人与自动化分会（VDMA R+A）共同支持召开。届时，来自政府、行业组织、科研院所、企业、资本和媒体等各方人士及国内外专家学者将共同探讨机器人行业的发展与未来。

大会共 4 天，围绕国家产业政策、机器人细分领域与行业热点，将分别召开主论坛、领袖峰会（闭门会）、工业机器人论坛（企业家专场）、工业机器人论坛（技术专场）、服务机器人论坛、新三板挂牌上市培训等 10 余场主题活动及一系列配套活动。工信部、发改委、国标委、认监委、科技部等相关部门领导及行业专家、企业领袖齐聚一堂，全面剖析产业政策、发展趋势、前沿技术、需求动向等产业发展热点问题。

“埃夫特－哈特杯”首届全国机器人专利创新创业大赛决赛即将开始

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主办，芜湖市知识产权局（科学技术局）、芜湖市鸠江区人民政府、芜湖市科学技术协会、芜湖市金融工作办公室共同承办，数十家支持单位参与的“埃夫特－哈特杯”首届全国机器人专利创新创业大赛，经过初赛和复赛，角逐出 34 个项目进入决赛。

2016 年 12 月 15 日，决赛巅峰对决在安徽芜湖海螺国际大酒店上演。大赛最终将评出特等奖 1 项、一等奖 3 项、二等奖 10 项、三等奖 20 项，奖金分别为 10 万元、5 万元、1 万元、5000 元等，同时还评出优秀奖 60 项左右。

此外，在参加决赛的 34 个项目中，还将通过微信投票角逐出 3 个单项奖，单项奖分别是最佳人气奖、最佳创意奖、最具市场价值奖，对获单项奖项目颁发奖励证书和 1 万元奖金。

智能制造十三五规划正式发布

近日，工业和信息化部、财政部联合组织相关单位和专家，通过大量的研究和调研，在充分听取了专家、行业协会、重点企业及各地主管部门的意见基础上，编制完成了《智能制造发展规划（2016—2020 年）》。

《规划》作为指导“十三五”时期全国智能制造发展的纲领性文件，明确了“十三五”期间我国智能制造发展的指导思想、目标和重点任务。

《规划》提出，2025 年前，推进智能制造实施“两步走”战略：第一步，到 2020 年，智能制造发展基础和支撑能力明显增强，传统制造业重点领域基本实现数字化制造，有条件、有基础的重点产业智能转型取得明显进展；第二步，到 2025 年，智能制造支撑体系基本建立，重点产业初步实现智能转型。同时《规划》提出了加强统筹协调、完善创新体系、加大财税支持力度、创新金融扶持方式、发挥行业组织作用、深化国际合作交流等六个方面的保障措施。

哈工大空间机器人基地通过国家认定

日前，哈尔滨工业大学国家自然科学基金委创新研究群体负责人、“长江学者”特聘教授、“千人计划”专家刘宏牵头申报的“空间机器人国家国际科技合作基地”顺利通过专家组评审，获得科技部认定。该基地是哈工大继先进复合材料国际联合研究中心、中国－俄罗斯－乌克兰国际焊接联合研究中心后，第三个通过认定的科技部国家国际科技合作基地。空间机器人国家国际科技合作基地”依托于哈工大机电学院，围绕空间机器人核心研究领域，立足航天、服务国防、面向国民经济主战场，若干研究方向处于国际先进水平。

（来源：哈尔滨工业大学）

空间机械手成功完成天宫二号人机协同在轨维修科学试验

近日，天宫二号航天员与空间机械手的人机协同在轨维修科学试验圆满完成，天宫二号空间机械手由哈工大研制。包含多感知柔性机械臂、五指仿人灵巧手、控制器及其软件、手眼相机、人机交互设备及其软件等。研制团队在三年研制周期内，完成了产品研制、地面操作试验、空间环境适应性试验等工作。

据悉，我国空间站将于 2020 年前后建成，在十年运营周期内面临设备维修维护、科学试验载荷照料等繁重舱外操作任务。人机协同在轨维修技术在其中有巨大的应用潜能和空间，将为实现我国空间站的高效、安全运营提供重要保障。

（来源：哈尔滨工业大学）

前瞻技术

科大讯飞发布智能交互“晓曼”智能客服机器人

近日，科大讯飞在北京国家会议中心发布人工智能技术在教育、家居、机器人等领域的系列产品和应用，并首次推出完全自主产权的智能客服机器人晓曼。科大讯飞将其世界领先的语音合成、语音识别、语义理解和人脸识别等技术运用到智能服务机器人本体上，结合麦克风阵列、3D 摄像头、身份证读卡器、取号小票机等外设应用，以语音、触屏、动作等多模态的交互方式为用户提供优质的服务。

（来源：科大讯飞）

上海交大研发出可识别犯罪分子的
人工智能神经网络系统

近日，上海交通大学的研究员研发出神经网络系统，能够通过脸部识别技术辨认罪犯。他们使用一系列的机器视觉算法来检测一批包括罪犯和非罪犯的面部照片，并试验这一网络神经网络系统是否能辨别出罪犯。在实验过程中，研究员使用了 1856 名男性的身份证照片，他们的年龄在 18 到 55 岁之间，其中一半的人有犯罪史。90% 的照片用来训练这一 AI 算法，剩下的 10% 用来检验算法效果，结果十分惊人，这一系统的识别准确率高达 89.5%。

（来源：中国科技网）

新松机器人推出国内首台双臂协作机器人

新松机器人自动化股份有限公司近日推出的国内首台双臂协作机器人，具有高灵活性、安全性、自主避障等特点，可以为用户提供更加集成化、柔性化的解决方案。两条伸展开近 3 米长的双臂，共 14 个关节的灵活柔性和可动双目视觉系统，能够对人双臂做出的任意动作即学即会，还可以装配手表甚至穿针引线除这一国际领先的机器人产品外，

（来源：新松机器人）

机器视觉领域首款创新性 Myriad2 视觉处理平台
智能工业相机震撼发布

近日，华睿科技携手全球知名计算机视觉创业公司 Movidius，正式对外发布全新一代基于 Myriad2 平台的 5000 系列智能工业相机。该智能工业相机，其读码 / 定位 / 匹配 / 测量 / OCR 算法，拥有完全自主知识产权，可广泛适用于各种工业应用场景；先进的 Movidius Myriad2 处理器，在大幅提升产品计算性能的同时，大大降低了功耗；继承自大华安防监控领域十多年深厚的 ISP 图像处理技术，保证了相机出众的图像效果；上千平方米世界一流的可可靠性实验室和百余台专业测试设备和仪器，保证了相机的可靠性。

（来源：华睿科技）

OpenAI 重磅发布 AGI 测试训练平台 Universe

近日，OpenAI 发布 OpenAI Universe，根据其官方博客的介绍，这是一个能在几乎所有环境中衡量和训练 AI 通用智能水平的开源平台，当下的目标是让 AI 智能体能像人一样使用计算机。目前，Universe 已经有 1000 种训练环境，由微软、英伟达等公司参与建设。研究人员介绍说，Universe 从李飞飞等人创立的 ImageNet 上获得启发，希望把 ImageNet 在降低图像识别错误率上的成功经验引入到通用人工智能的研究上来，取得实质进展。

（来源：新智元导读）

MIT 成功研制人造肌肉纤维，
仿生机器人指日可待

近日，MIT 的一支研究团队用尼龙纤维制造出了一种十分理想的、能满足所有实用性要求的人造肌肉。根据学术期刊 Advanced Materials 发布的报告，这项技术的秘密在于纤维的形状和加热方式。尼龙纤维有一种很神奇的特性，当你对它们加热的时候，他们会收缩长度，并且增大直径。这使得尼龙纤维成为进行直线运动的理想材料，比如竖直地提起什么东西。但是让尼龙纤维在收缩的同时进行弯曲就不是那么简单了。MIT 团队用普通的尼龙丝对它压缩处理，把圆形的横截面改为矩形。接着，只对纤维的一侧进行加热，强迫尼龙纤维向受热一侧弯曲。

（来源：TechNews）

百度发布最新人工智能平台“天智”

百度在 2016 百度云智峰会上发布了全新人工智能平台级解决方案“天智”。其底层为百度云计算，由感知平台、机器学习平台和深度学习平台三部分组成，为不同需求的客户提供全面的人工智能服务。借助天智平台，企业和开发者可以便捷地获得百度的人工智能技术能力，实现业务创新、提升用户体验等。百度天智将持续保持开放，推动各个行业的转型。

（来源：京华时报）

产业信息

美国最新机器人路线图出炉

近日，美国 150 多名研究专家共同完成《2016 美国机器人发展路线图—从互联网到机器人》。该路线图由国家科学基金会，加州大学圣地亚哥分校，俄勒冈州立大学和佐治亚理工学院部分赞助，共包括十个部分，分别介绍了制造业和供应链转型，新一代消费者和专业服务，医疗保健，提高公共安全，地球及地球之外，劳动力开发，基础设施共享，法律、伦理和经济问题等等。

（来源：工业机器人网）

ABB 机器人与华为 OneAir 首秀
东京 2016 全球移动宽带论坛

ABB 机器人与全球领先的信息与通信（ICT）解决方案供应商华为携手，共同参加在东京召开的 2016 全球移动宽带论坛。ABB 机器人与华为围绕机器人在智能制造工业应用中的互联互通、机器人制造能力升级及机器人生产和控制数据传输管理等领域展开全面合作，共同探索机器人应用无线功能扩展；共同研究机器人通过无线技术提升智能制造水平；共同搭建样板工程，推广成功应用经验，携手致力于工业领域的全联接。

得益于华为 OneAir 系统提供的高可靠连接，ABB 机器人 YuMi 首次“坐上”AIV 小车，组成移动工作站，化身工厂中“行走的人”，又一次拓展了机器人的潜能，使得机器人在运送物料的同时完成产品组装工作，多个工作同时操作，大幅提高生产效率，摆脱有线束缚，进一步拓展人机协作的界限。

（来源：ABB 机器人）

全球最具影响力报告之一
《2017 十大技术趋势》对外发布

近日，西班牙巴塞罗那 Gartner 全球峰会发布《2017 十大技术趋势》报告，该报告是 Gartner 每年最有影响力的演讲之一，会在全球 8 个不同国家的 Gartner Symposium 上出现，是科技公司战略布局的权威参考。Gartner 此次发布的十大技术趋势报告可总结概括为，以智能为中心，通过数字化实现万物互联。宏观来看，在《2017 十大技术趋势》报告中，Gartner 前瞻性的预告“conversational+”为物联网时代人机交互体验的潮流，不仅为人工智能的下一个走向标明了方位，也为整个科技领域的创新趋势提供了极具价值的参考。

（来源：网易科技）

ARM 联合地平线机器人成立 OPEN AI LAB 实验室

OPEN AI LAB 开放人工智能实验室近日在北京成立，该实验室由 ARM 生态系统加速器安创空间，联合全志科技、地平线机器人共同发起。希望探索新的合作模式，设立统一具有参考价值的算法框架和芯片标准，搭建一个基于嵌入式设备的人工智能平台。ARM 全球执行副总裁兼大中华区总裁吴雄昂称，在移动互联网制造的大数据之上，人工智能的算法理论和在云端的应用实践近几年取得了举世瞩目的成就，但任何技术革命式的成功取决于能否广泛改善人类的日常生活。

（来源：新浪科技）

机器人及自动化设备研发与应用项目落户鸠江区

日前，芜湖市合力焊接装备有限公司与鸠江区签订投资协议，拟投资建设机器人及自动化设备研发与应用项目。该项目总投资约 1.15 亿元，其中固定资产投资 1.03 亿元。项目位于鸠江经济开发区机器人产业园内，拟用地约 20 亩。项目在土地交付后 3 个月内正式开工建设，建设工期 24 个月。项目全部竣工投产后预计年度可实现应税销售收入不低于 3000 万元，年利税不少于 20 万元 / 亩。

（来源：芜湖日报）

★ 公司 11 月新闻

- 11.01-05 公司携 11 款自主研发展品，参加第十八届中国（上海）工业博览会；
- 11.09 芜湖市中级人民法院党组书记、院长胡玉洁一行莅临我院参观考察；
- 11.11-13 公司携 13 款自主研发展品，参加 2016 第七届中国（芜湖）科博会机器人展；
- 11.11 公司技术总监曹维清博士等人参加中国科协海智项目暨创新驱动助力工程专家对接会；
- 11.25 公司总经理高云峰在鸠江经济开发区管委会道德讲堂总堂活动上，发表《寻梦机器人 事业在芜湖》的演讲；
- 11.30 中国计量大学标准化学院院长李丹青一行莅临我院参观交流。

多特征分块匹配的移动机器人目标跟踪

■ 前瞻中心 唐旭

移动机器人目标跟踪是机器视觉领域的重要问题之一，它广泛应用于只能监控系统、只能交通、人体行为识别等领域。然而在移动机器人跟踪目标的过程中，视觉信息不可避免地被目标快速移动、目标遮挡以及光照变化等问题所影响。针对这些问题，本文介绍一种基于 Kinect 的多特征分块匹配目标跟踪算法。

1、算法简述

该算法首先手动选取跟踪目标，获取目标颜色和深度特征模型。在随后的跟踪中，以上一帧定位结果为中心，采用分块匹配的方法，利用颜色及深度特征确定目标位置。由于该算法采用分块匹配确定目标位置，一定程度上解决由于目标半遮挡所导致的跟踪偏移问题。为了适应光照、姿态等变化造成的目标模型改变，本算法根据颜色和深度相似度大小，适时更新子块权重及目标模型。当目标被完全遮挡时，利用 EKF 先验估计预测目标位置。

2、算法原理

首先手动选取跟踪目标，获取目标模型，并在随后的跟踪过程中以上一帧目标位置为基础，对目标进行分块，并融合各子块颜色特征、深度特征和运动特征实现对目标的精确定位，算法框图如下图 1 所示。

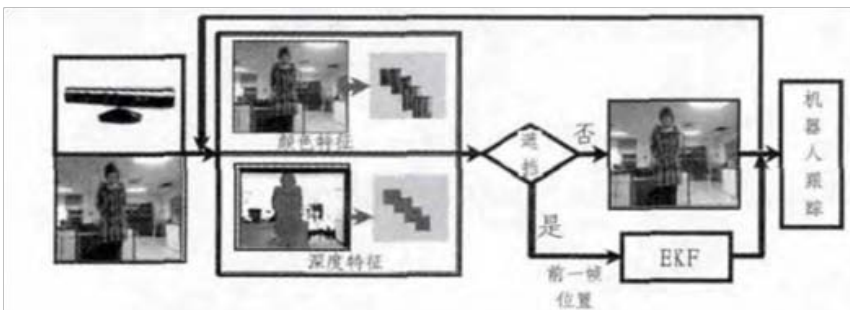


图 1 算法框图

在分块匹配过程中通过计算每个分区区域的颜色、深度相似度，得到目标总体相似度：

$$S = \sum_{j=1}^N \psi_j \rho_{dj} \rho_{cj} = \psi_1 \rho_{d1} \rho_{c1} + \psi_2 \rho_{d2} \rho_{c2} + \psi_3 \rho_{d3} \rho_{c3} + \psi_4 \rho_{d4} \rho_{c4}$$

然后利用子块的颜色深度相似度与中心位置求其加权平局值，得到分块配的目标位置为

$$P_{cd} = \frac{\sum_{j=1}^N \psi_j \rho_{dj} \rho_{cj}}{S}$$

最后在利用 EKF 提取目标的运动特征，并通过融合跟踪过程中的运动特征、颜色特征、深度特征对目标进行精确定位。目标的最终结果如下：

$$P = D_{\mu} P_{cd} + (1 - D_{\mu}) P_{pre}$$

2.2 深度特征提取

由于彩色特征对光照条件比较敏感，导致只是用颜色信息进行跟踪时的效果比较差，故而引入深度特征。从 Kinect 相机中获得的深度图像对光照条件的变化具有良好的鲁棒性。故而在本算法中需要结合深度信息和颜色信息实现目标定位。像素坐标为 $\{x_i^*\}_{i=1,2,\dots,n}$ 的目标深度特征模型为：

$$q_d(y) = C_d \sum_{i=1}^n K(\|x_i^*\|^2) \delta[b(x_i^*) - v]$$

计算当前帧各候选区域的深度直方图

$$p_{dj}(y) = C_{dh} \sum_{i=1}^n K(\|x_i\|^2) \delta[b(x_i) - v]$$

最后就每个分块与目标模型相应区域深度直方图的相似度：

$$\rho_{dj}(y) = \sum_{i=1}^n \sqrt{p_{dj}(y) \cdot q_d}$$

2.3 子块权重更新

在本算法中，充分考虑到各个子块之间的差别，并根据各子块的颜色和深度相似程度对各个子块的权重重新分配，即随着跟踪的进行，相似度大的子块权重变大，相反相似度小的子块权重变小。具体规则如下：

Rule1：第一帧时，每个子块权重为 1，即 $\psi_i = 1$ ；

Rule2：若子块与相应子块的颜色、深度相似度均大于阈值，表明子块的跟踪效果良好，则增大该子块的权重，即 $\psi_i = \psi_i + \beta$ ，在本算法中去 $\beta = 0.2$ 。

Rule3：若子块与相应子块模型的颜色相似度大于阈值而深度相似度低于阈值时，表明目标位置发生变化，需要减小该子块的权重，即 $\psi_i = \psi_i - \beta$ ；

Rule4：若子块与相应子块模型的深度相似度大于阈值而颜色相似度小于阈值，表明光照发生变化，则该子块的权重保持不变。

Rule5：若子块与相应子块模型的颜色、深度相似度都小于阈值时，表明目标被遮挡，该子块权重设置为 0。同时，计算四块区域颜色和深度相似度平均值 $\bar{\rho}$ ，若 $\bar{\rho} > \rho_{th}$ 高于遮挡判断阈值 ρ_{th} ，则表明发生了半遮挡；若低于此阈值，则表明发生了全遮挡，遮挡结束后该子块权重置 1。

2.4 模型更新

当颜色或深度相似度高时，表明跟踪效果良好，目标模型不需要更新；当其中某种特征相似度系数较小时，表明跟踪效果受到影响，若相似性系数在 $[0.5, 1]$ 范围内，目标模型将会进行更新；若颜色或深度相似度系数均低于 d ，不更新目标模型。

3、实验结果

图 2 为多特征分块匹配算法的实验结果。在图中，圆圈标示的区域为基于多特征分块匹配算法所跟踪的目标人体在图像中的位置，方框区域味儿基于颜色特征的传统分块匹配定位结果。从第 23 帧开始，非目标人体进入视野，并逐渐遮挡目标，利用传统的方法会发生跟踪偏移。而在多特征分块匹配算法跟踪过程中，随着目标被遮挡，部分遮挡子块停止跟踪，同时停止了对模型的更新。当目标被完全遮挡时，采用 EKF 先验估计结果预测目标位置，保证了跟踪的正常进行。第 72 帧开始，目标开始转弯并且发生了光照变化，但是由于该算法利用颜色和深度特征进行分块匹配，扩大了目标搜索范围，从而准确跟踪到了目标，提高了跟踪的准确性。

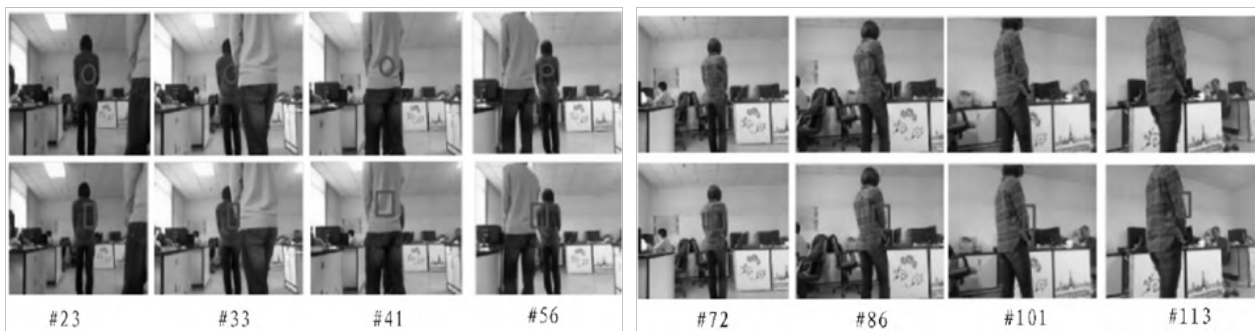


图 2 目标跟踪结果

4、总结

经过验证，该算法利用颜色及深度特征进行分块匹配得到目标的精确位置。其中分块匹配有效地解决了目标快速移动时的跟踪便宜问题。根据各子块颜色和深度相似度对目标模型以及子块权重进行技术更新，提高了跟踪的准确性。最后采用扩展卡尔曼滤波提取目标运动特征，利用其先验估计有效的解决了目标遮挡问题。

SLAM 技术简介：让机器人知行合一

■ 前瞻中心 朱景泉

机器人依靠地图描述环境，并且随着使用的算法与传感器差异采用不同的地图描述形式。机器人对环境地图的描述的方式最常见的为栅格地图 (Grid map) 或者称为 Occupancy Map。其中每个“像素”表示了实际环境中存在障碍物的概率分布。

采用激光雷达、深度摄像头、超声波传感器等可以直接测量距离数据的传感器进行 SLAM 时，大多使用栅格地图。这种地图也可以通过距离测量传感器，超声波（早期），激光雷达（现在）绘制出来。

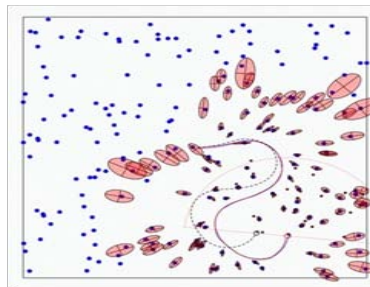


图 1 a 特征点地图

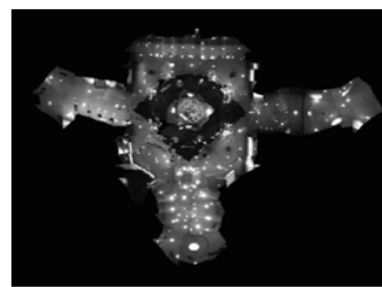


图 1 b 3D 图像拼接地图

视觉 SLAM 大多使用特征点地图——记录环境中特征点（比如 orb 特征）的几何空间位置。一般通过如 GPS、UWB 以及摄像头配合稀疏方式的 vSLAM 算法产生，优点是相对数据存储量和运算量比较小，在最早的 SLAM 算法中这种地图多见。

第三种相比会更加直观，直接将传感器原始数据通过简单处理拼接的地图，上图是直接记录了屋子内天花板画面的图像地图。拓扑地图，只记录所在环境拓扑链接关系，这类地图一般是由前几类地图通过相关算法提取得到，是一种相对更加抽象的地图形式，。

针对具体算法和应用不同，还有很多其他机器人描述环境的地图表现形式。他们都是为了帮助机器人解决某一系列问题而设计的。拓扑地图是与人类描述世界最接近的一种地图表达方式，因为它更加抽象，更加能反应所在环境的高层次特点。不过这种地图一般并不是 SLAM 算法所直接产生的，而往往是在进行相关的后期应用时才会用到的。比如扫地机器人要进行房间清扫的时候，就会建立如下图所示的拓扑地图：

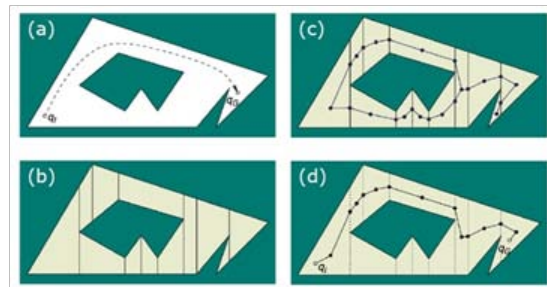


图 2 拓扑地图

以上几种地图的优缺点和具体应用有关，但是从应用的角度考虑，类似卫星地图这种直接使用传感器（一般是图像传感器）所构建的直接地图也很少使用，因为信息冗余度最大，对于数据存储是很大的挑战，此外，机器人要从中提取出有用的数据要耗费一番周折。

而特征点地图又是另一个极端，虽然数据量少，但是它往往不能反应所在环境的一些必须的信息，比如环境中障碍物的位置。因此这类地图基本只能用于定位问题。而要让机器人进行自主壁障和路径规划，就必须依赖其他的地图类型。所以目前其实 vSLAM 更多解决定位问题，要实现导航，还需要额外配置距离传感器，如激光雷达、超声波来完成。

而栅格地图，或者 Occupancy Map 恰好是介于其中，一方面它能表示空间环境中的很多特征，机器人可以用它来进行路径规划，另一方面，它又不直接记录传感器的原始数据，相对实现了空间和时间消耗的最优。因此目前是机器人所广泛应用的地图存储方式。

激光雷达和其他雷达设备一样，某一个时刻只能获取它所在未知的环境信息。

SLAM 核心可以大致分为 3 个步骤：第一个部分：预处理，对激光雷达原始数据优化，剔除一些有问题的数据，或者进行滤波。

第二部分：匹配。把当前扫描获取的局部环境的点云数据在已经建立地图上寻找到的位置。匹配直接影响了 SLAM 构建地图的精度。下图是 SLAM 中的点云匹配过程：



图 3 a 点云匹配拼接示意图，



b 闭环检测失败

将激光雷达当前采集的点云（红色部分）匹配拼接接到原有地图中，如果不进行匹配过程，所构建的地图可能就乱成一团。

第三部分：地图融合。将新一轮来自激光雷达的新数据拼接接到原始地图当中。最终完成地图的更新。

数据融合和简单的贴图是有很大的差异的。因为实际上传感器描绘的世界存在一定的误差，或者环境时动态可变的。因此，实际要进行的过程会更加复杂。实际实现上会用很多概率算法，采用滤波的方式进行融合。将上述过程迭代执行，最终产生栅格地图。如果匹配算法不够优秀，或者环境中存在动态的干扰，如果机器人绕着环境一圈，就会发现原本是应该闭合的一个环形走廊断开了。下图是闭合成功和失败的两种结果。



图 4 闭环检测过程



对于环境比较大的场景，回环问题是不得不面对的。因为现实总是不完美的，即使是激光雷达这种高精度传感器，也难免存在误差。而回环问题的难点恰恰在于在一开始出现少许误差的时候，并不会被发觉。一直到机器人绕着环路一圈，随着误差的累加，发现环路已经无法闭合时，一般很难再次闭环。

一般来说，上述的 SLAM 过程对于运算消耗是巨大的，传统上需要 PC 级别的处理器。

另外，除了配备激光雷达外，还需要机器人具有 IMU、里程计（编码器）来为激光雷达提供辅助数据。否则 SLAM 系统也难以得到运行。总的来说，SLAM 算法本身是一个对于外部系统有着多种依赖的算法。



① / 发展历程

—哈工大与芜湖的十年合作创新之路

第一阶段：缘起奇瑞

2007 年，奇瑞投资成立安徽埃夫特之初，便与哈工大结缘，双方签订了战略合作协议，合作开发国产工业机器人。从 2008 年国内首台重载 165kg 点焊机器人（该产品载入中国企业创新纪录，荣获 2012 年中国工业博览会银奖）下线，到 2013 年双方在芜湖成立蔡鹤皋院士工作站（暨埃夫特-哈工大机器人机器人研发中心），埃夫特公司已经位列国产工业机器人第一阵营，产品被广泛推广到汽车及零部件行业、家电行业、电子行业、光电行业等众多行业领域，2014、2015 连续两年实现国产六关节工业机器人销量第一。

第二阶段：助力芜湖机器人产业集聚试点区建设

2013 年 10 月，国家发改委、财政部批复安徽省战略性新兴产业区域集聚发展试点实施方案，支持安徽率先打造以芜湖为龙头的自主化机器人产业集群，总占地面积 5000 亩的芜湖机器人产业集聚试点区应运而生。芜湖市与哈工大进一步加强了机器人领域的合作，2013 年 12 月，双方正式签约组建哈工大芜湖机器人产业技术研究院。2014 年 3 月 28 日，芜湖哈特机器人产业技术研究院有限公司在鸠江区正式注册成立，经过两年多的发展，芜湖哈特已成功申报国家高新技术企业，成为安徽省首批十四家新型研发机构建设单位之一和芜湖市首批重点扶持产业技术研究院，牵头组建了安徽省机器人知识产权联盟，与广州赛宝信息技术研究院等单位共建了国家机器人检验检测中心（安徽），已基本建成省内知名的集机器人技术研发、产业孵化、检验检测、技术服务和人才培养为一体的科技创新平台。

第三阶段：全面合作，打造产业哈特

2016 年 1 月 4 日至 5 日，芜湖市委副书记、市长潘朝晖一行到访哈工大，哈工大校长周玉与潘朝晖一行就产业平台共建、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。2016 年，哈工大承办的全国机械工程博士生学术论坛继续在芜湖举办，哈工大芜湖技术转移转化中心即将成立。通过哈特研究院平台，芜湖市与哈工大科工院、机电学院、材料学院、化工学院、理学院等单位，均建立了产学研合作关系；2017 年，哈特研究院将继续推进哈工大与芜湖市的全面战略合作，相继有一批哈工大产业化项目将在芜湖落地。2017 年，也是产业哈特的起步之年，与某上市公司合作的科技成果转化项目、科技成果转化移动机器人事业部项目、与园区相关机器人企业合作的机器人创客空间项目、芜湖机器人专利运营中心项目等会在 2017 年初相继启动。哈特研究院，正朝着机器人产业集团的方向发展着！

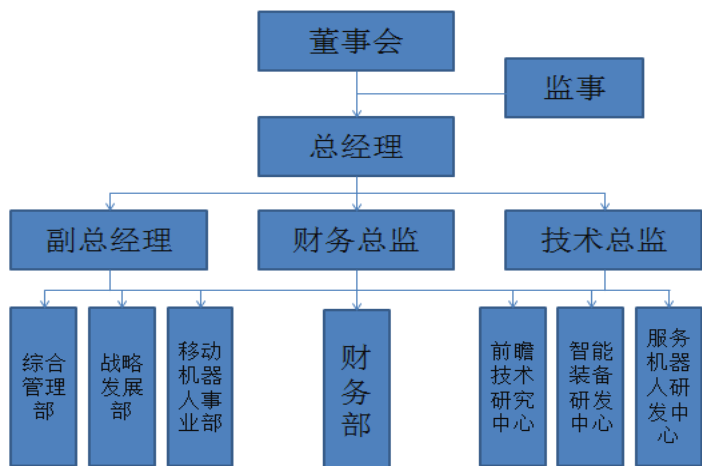
② / 哈特研究院的建设

研究院按照“产权清晰、权责明确、政企分开、管理科学”的现代企业制度要求，实行董事会领导下的总经理负责制，董事会成员均由股东方委派。

> 01 股权架构搭建

研究院由芜湖机器人研究开发有限公司出资 51%、哈尔滨工业大学资产运营管理有限公司出资 49% 共同出资组建。

> 02 组织机构搭建



> 03 人才团队建设

研究院的技术专家顾问团队包括中国工程院院士蔡鹤皋教授、哈工大机器人研究所所长赵杰教授、副所长李瑞峰教授、意大利 CMA 机器人公司研发部经理 Daniele Pillan 博士等国内外专家学者。哈工大机器人研究所副研究员高云峰担任公司总经理，领衔公司核心技术研发团队，哈尔滨工业大学优秀博士、新加坡国立大学博士后曹维清担任研究院技术总监。截止目前，研究院已有员工 63 人（正式员工 41，兼职和实习生 22 人），正式员工平均年龄 28 周岁，技术研发团队研究生及以上学历人员占 70% 以上，核心技术人员中 1/3 均来自哈工大，已建立起一支能够满足研发和产业推广工作需要的年轻、高知且具有创新创造活力的高素质团队。



> 03 基地建设历程

2014 年 7 月 8 日，研究院正式运营，位于鸠江区电子产业园 E 座一、二层 2600 平米的研发、试验、教学、办公区正式投入使用；



2016 年 12 月 12 日，位于芜湖机器人产业园赛宝国家机器人检验检测中心 4 号厂房的智能制造研发中心 1800 平方厂房正式投入使用；



2017 年 1 月，位于鸠江区电子产业园 E 座八层 1300 平米的移动机器人试验生产区域将正式投入使用；届时，研究院研发、试验、教学、办公区面积将达到 5700 平米。

③ / 业绩能力

> 01 荣誉见证

序号	时间	获得荣誉
1	2014 年 12 月	获批芜湖市首批重点扶持产业技术研究院
2	2015 年 1 月	获批芜湖市工程技术研究中心
3	2015 年 1 月	总经理高云峰同志当选为芜湖市政协委员
4	2015 年 7 月	总经理高云峰荣获安徽省第四批战略性新兴产业技术领军人才
5	2015 年 8 月	技术总监曹维清获安徽省留学人员科技活动择优资助经费支持
6	2015 年 12 月	获批安徽省首批新型研发机构建设单位
7	2015 年 12 月	当选为安徽省机器人产业技术创新联盟理事单位
8	2016 年 7 月	获得 2016 年创新驱动助力工程专项资金的支持
9	2016 年 8 月	总经理高云峰当选全国教育娱乐机器人标准化工作组委员
10	2016 年 8 月	技术总监曹维清荣获安徽省第五批战略性新兴产业技术领军人才
11	2016 年 8 月	研究院列入《安徽省“十三五”科技创新发展规划》重点支持建设的新型研发平台
12	2016 年 9 月	总经理高云峰当选芜湖市“创新驱动发展”十大杰出人物
13	2016 年 10 月	荣获“2016 安徽机电行业创新企业 100 强”
14	2016 年 12 月	成功申报 2016 年国家高新技术企业

> 02 项目支撑

序号	项目名称	计划类别	管理部门	备注	申报年度
1	智能机器人先进机构与控制技术国家地方联合工程研究中心	工程实验室	发改委	参与单位	2016
2	自主品牌工业机器人及关键核心零部件智能制造工厂	智能制造专项	工信部	参与单位	2015
3	面向打磨行业的智能混联机器人系统研发与示范应用	安徽省科技计划	省科技厅	主持单位	2016
4	安徽省新型研发机构	安徽省科技专项	省科技厅	主持单位	2015
5	留学人员项目资助	安徽省人社厅	省人社厅	主持单位	2015
6	工业机器人及智能成套装备产业研究院项目（合芜蚌）	安徽省科技专项	省科技厅	参与单位	2014
7	非结构环境下自主导航餐饮服务机器人系统研发	芜湖市科技重大项目	市科技局	主持单位	2016
8	芜湖哈特机器人产业技术研究院研发能力建设	芜湖市科技重大项目	市科技局	主持单位	2015

> 03 经典案例 / 产品展示

机器视觉系统应用

◆KUKA 轻型臂机器人 iiwa 斟酒系统开发

产品定位：本项目旨在利用轻型臂机器人 iiwa 的灵活性、精确性等优越性能实现斟酒系统的设计与实施，通过添加视觉模块、语音模块等完成人机交互，进行啤酒开启与斟酒等一系列动作的演示。

产品介绍：七轴 LBR iiwa 轻型机器人能够实现高效人机协作。LBR iiwa 轻型机器人首次实现人类与机器人之间的直接合作。通过程序设置机器人作业范围、人机协同作业范围，从而实现在不同作业领域的单独和协同作业。7 轴结构+高精度传感器，带来超高作业精确度，使得该产品有较高的灵活性，可轻松地越过障碍物，甚至可以到达人类几乎无法到达的位置。集成型传感器：高性能碰撞检测功能和集成关节力矩传感器。结合这种传感系统，LBR iiwa 具有可编程的灵敏性，其能够轻易被推开，同时也能自动远离操作员，避免作业伤害。学习功能完成复杂操作能力大大增强。LBR iiwa 能够通过学习完善功能，从而实现复杂操作。

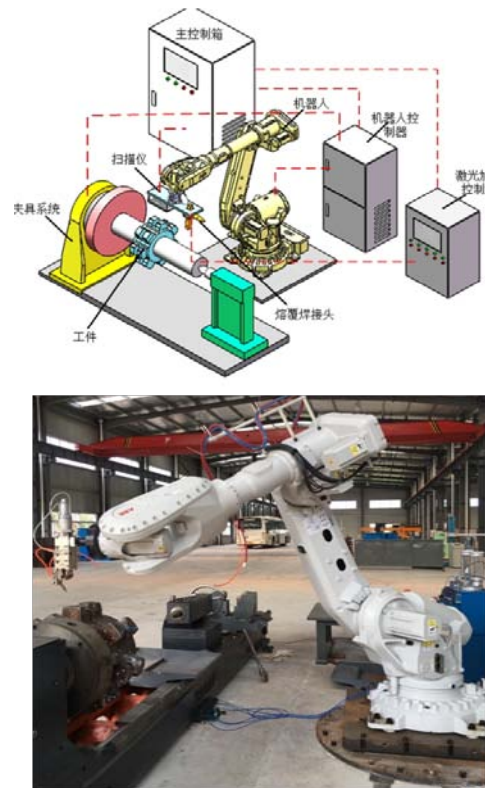


◆零部件增材制造修复系统

产品介绍：该系统是针对零部件加工过程中的缺陷和使用过程中的磨损等情况，开发的自动化检测修复系统。该系统通过 3D 视觉技术对工件轮廓进行扫描检测、对检测数据进行三维重构，并与标准 CAD 模型进行匹配，根据匹配结果规划机器人路径及加工参数进行加工作业，实现对工件的缺陷和磨损部位进行修复。

应用领域：本产品可广泛适用于各行业的大型轴类零件、发动机缸体、凸轮、轴承座等各类零部件的修复工作，特别适合修复区域为复杂曲面时的工况。

性能		指标
机器人	修复速度	1200mm ³ /min
	工件尺寸	1500mm*1300mm*1000mm
3D 扫描	检测精度	0.06mm/6m
	单幅可测	1200mm*900mm*800mm
激光焊接	额定功率	2.5kW
	光纤芯径	300μm
统计修复误差		±2.0mm
环境条件	环境温度	+5~+40℃
	相对湿度	20%-80%(无冷凝)
	振动	0.5G 以下



◆液袋高速拣选机器人系统

产品介绍：该系统是由机器人、滑槽装置和视觉传感器组成，整体架构由灭菌盘上下料系统和机器人分拣系统二个子系统组成，系统可实现液袋自动分拣和装盘，典型机器人代替人案例，系统工作节拍可达每小时 9000 个液袋，整个系统高效稳定。

应用领域：医药、食品等行业

性能	技术指标
分拣速度	9000pcs/h
分拣范围	800mm
最大负载	1Kg
机器人重复精度	0.02mm
系统控制精度	1.5 mm
工作温度	+5℃~+40℃
工作湿度	30%~95% 无结露



◆机器人柔性测量系统

产品介绍：该系统是基于工业机器人和 3D 视觉检测技术开发的高精度、高灵活性的自动化测量设备，主要用于具有复杂三维外形零件的高精度三维测量，可广泛用于各行业钣金件、管件、叶轮叶片、模具等以及逆向工程领域的高精度、高密度测量。

应用领域：大范围复杂工件高精度三维测量、逆向工程等



性能		指标
机器人	扫描速度	500mm/min
	扫描范围	500mm*400mm*400mm
传感器	采样频率	2kHz
	参考距离	80mm
	测量范围	32mm*46mm
	激光分类	2M 类激光产品
	重复测量精度	0.05mm
整机尺寸		1.3m*1.3m*1.8m
重量		600kg(含底座)
环境条件	环境温度	+5~+40℃
	相对湿度	20%-80%(无冷凝)
	振动	0.5G 以下

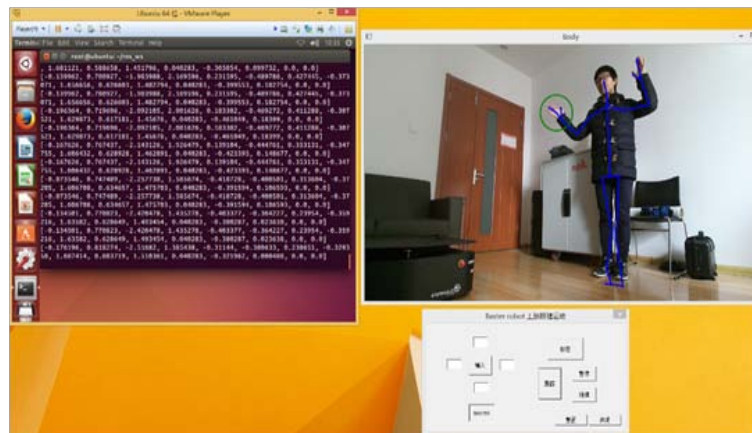
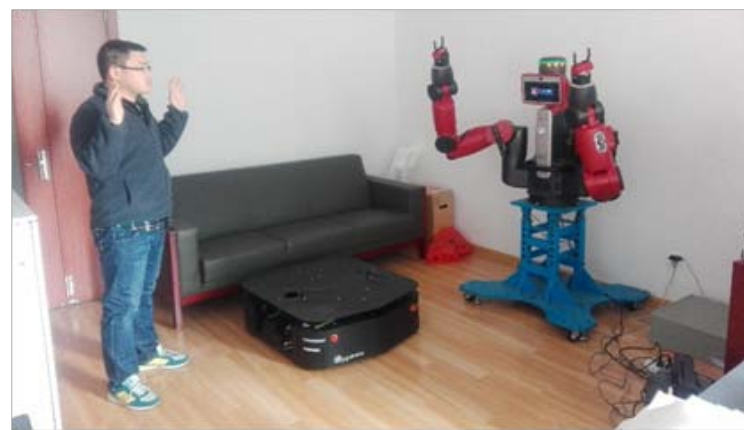
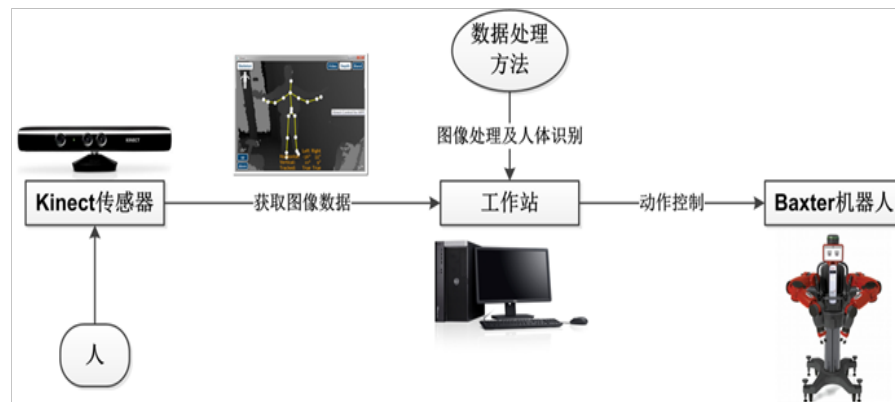


人机交互技术及应用

◆基于 Kinect 传感器的双臂机器人 Baxter 动作跟随

产品定位：为实现机器人控制的灵活多样，考虑利用 Kinect 捕获的人体动作数据体感操控 Rethink Robotics 公司的双臂 Baxter 机器人。通过体感或者手势实时控制机器人的方式，能应用于排爆、救援、医疗等诸多行业，具有广阔的市场前景。在此基础上可以根据工业生产等需要，研发出更多种类的自动化机器人，为创建自动化机器人体系提供积极的支持。

产品介绍：图所示为基于 Kinect 体感控制 Baxter 机器人。计算机工作站包含图像处理模块和人体骨骼识别模块，用于图像数据处理和人体骨骼识别。Kinect 传感器获得操作者的深度和彩色图像数据，同时识别操作者的人体手臂等位置，并将数据传送给计算机内部的图像处理模块；图像处理模块结合彩色及深度信息（RGB-D 数据），应用 RGB-D 信息融合的合适算法对图像进行处理，并将处理后的图像数据传送给计算机内部的人体骨骼关节位置识别模块；人体骨骼关节位置识别模块通过分析图像数据进行关节位置识别，并将各个关节角度变化值通过网络传输设备传输给 Baxter 机器人。



◆迎宾讲解机器人

产品介绍: 该产品是一款用于公共场所进行迎宾讲解, 语音互动服务用的新型迎宾机器人, 本产品具有语音对话、迎宾讲解、自主导航、自动避让、歌曲点播、手机电脑无线控制等功能, 能够代替或者部分代替人员提供服务, 提升品牌形象。

应用领域:
可应用于酒店、商场、风景区、企事业单位等场合。

外形尺寸	高150cm, 宽56cm, 深69cm
眼睛模块	2组60颗多色LED
扬声器	2个, 支持立体声
处理器	ARM系列32位处理器
内部存储	4G容量TF卡
触摸屏	1个, 18 寸
功放功能	Tt数字功放2*50W
电源系统	锂动力电池, 20Mah, 24V ,带电路保护功能
续航能力	续航10h, 充电5h
标配充电器	输入220V, 输出24V, 3A
标配传感器	声呐传感器4个, 距离传感器2个
电脑控制软件	支持32/64位, Win7电脑操作系统
手机移动应用	支持安卓与IOS操作系统手机



自主导航产品及应用

◆双向潜伏牵引式AGV

产品介绍: 此款 AGV 为潜伏牵引型, 可沿设定的路线自动行走, AGV 潜伏进入物料小车底盘下方, 电动牵引销自动牵引物料小车, 到达目的工位后, 自动将物料小车卸下, AGV 与物料小车自动分离, 可实现 AGV 与物料小车的自动装载、卸载、搬运、启停等功能, 通过控制系统可以实现多台 AGV 进行作业调度。

应用场合: 可广泛应用于电子、家电、汽车及零部件等行业。

控制方式	单片机/工控机
导航方式	磁条导引/ 红外视觉导引
走行方向	前进后退, 左右横移转弯, 分岔
驱动方式	差速驱动
驱动电源	DC24V、DC48V (可选)
驱动升降方式	手动升降/电动升降
载重能力	100、300、500、1000KG (可定制)
行走速度	0-45m/分速度(或定制)
转弯半径	最小可达700mm(路线铺设半径)
导航精度	±10mm
持续时间	8h
爬坡能力	3-5度
停止精度	±10mm
充电方式	手动充电(可选自动充电)
蓄电池	免维护充电电池, 连续放电次数>500次
安全感应范围	≤3m,可调, 紧急制动距离小于20mm
人机交互	采用触摸屏人机交互, 可方便设置参数
使用环境	室内温度: 0~40度, 相对湿度: 40%~80%
安全防护	激光障碍物检测传感器+防撞机构双重防护



◆移动作业机器人

产品介绍: 本产品由移动 AGV、多关节机器人和控制系统组成, 可实现多关节机器人移动作业功能, 采用进口电机, 产品运行性能稳定可靠; 采用激光安全传感器、安全触边, 具备双安全保护功能。人机交互方便, 用户可灵活设置参数, 安装维护方便。采用磁导航、红外视觉导航等导航技术, 扩大了原有多关节机器人的作业范围, 可以执行多个工位的作业。

应用领域: 可广泛应用于汽车及零部件、服装、造纸、电子等行业。

运载能力	500 kg (可选)
工作速度	0-45 m/min 可设置
导航方式	磁导航、摇控、被动式红外视觉
行走方向	前进、后退、转向
控制方式	单片机/工控机
安全系统	激光避障 (距离可调) + 近距离物理防撞 + 急停
报警形式	声光报警
光电避障感应距离	0-3 m (可调)
蓄电池	24V 60 AH (可选)
充电方式	人工充电/自动充电
充电时间	<8 h
连续工作时间	>12 h
通讯方式	无线局域网



◆背叉式自动叉车

产品介绍: 该产品由车体、车载控制器、行走和转向驱动单元、激光定位扫描器、红外视觉导航传感器、激光安全保护装置、调度软件系统等构成。该设备具备自动升降、自主定位导航、自主避障、自动充电等功能。

应用场合: 立体仓库系统、车间物流系统等。

驱动方式	单舵轮驱动
行走方式	前进、后退、转弯
导航方式	红外视觉导航 (自主研发)
额定负载能力	1300 kg
最大速度	直线60m / min , 转弯25m / min
工作速度	直线45m / min , 转弯20m / min
AGV自重	1000 kg
防撞装置	运动方向激光区域扫描传感器
自动导航精度	±15 mm
停车精度	±10 mm



◆室内视觉标签定位导航传感器

产品定位: 该产品是由传感器模块、定位标签和软件系统组成, 可以精确且高速获取机器人的位置和航向角。标签由反射红外线的材料制成, 可按一定规律粘贴于天花板上, 传感器模块将标签的相对位置和方向解析成红外线图像, 发送给上位机, 用于机器人室内定位和导航。

应用领域: 可应用于工业机器人、服务机器人的室内定位。

工作电流	<100mA (5V)
电路保护	电源极性接反保护
输出方式	串口
工作温度	-20℃ — +70℃
建议安装高度	1.1~2.9m (家庭) ; 2.9~8.0m (工厂)
最大响应时间	200ms
重复定位精度	<2cm
保存温度范围	-20—+70℃
产品尺寸	140*65*30以下
标签	L1:31个 (家庭) ; L2:4095 个 (工厂)

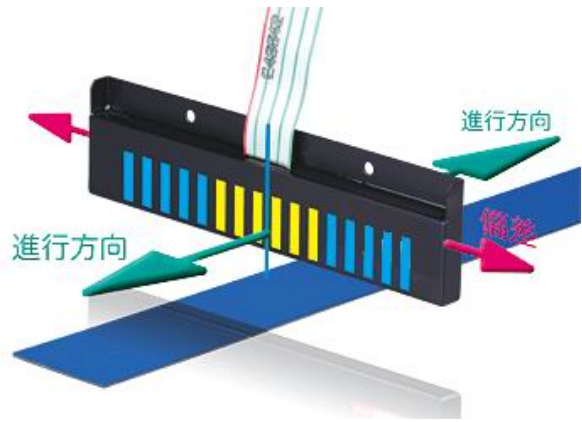


◆磁导航传感器

产品介绍: 该产品该采用 15/9 路采样点输出, 内部采用进口线圈元件, 完全避免现今国内市场其他霍尔产品的温漂、磁饱和等缺点, 性能指标均优于进口产品。

应用领域: 可应用于工业 AGV、服务机器人的导航。

电源电压	7—40VDC
电路保护	带极性接反保护
导航磁条	宽30-50毫米, 厚1.2毫米
工作湿度	10—90% RH (不结露)
损耗电流	<30mA
输出方式	NPN输出
工作温度	-10℃ — +50℃
防护等级	IP-54
外壳材质	PBT工程塑料或铝合金
检测距离	40±10mm (按用户要求)
检测极性	N极, S极
检测点数量	15/9(等距10mm)
输出极限	耐压: DC45V 单路输出电流: 50mA 总输出电流: 500mA
响应时间	1ms





04 知识产权成就

截止 2016 年 12 月，公司累计申请专利 103 项（其中：发明专利 50 项、实用新型专利 27 项、外观专利 26 项），获得专利授权 44 项（其中：发明专利 8 项、实用新型专利 12 项、外观专利 24 项）；登记软件著作权 3 项；发表核心论文 16 篇（其中核心刊物发表 6 篇，国际会议论文 10 篇）。



05 人才培养成绩

◆ 哈工大招收的研究生在芜进行研究工作

为加强哈工大与芜湖的合作，积极引入哈工大在读研究生来公司从事研究工作，目前共引进在读博士 3 人，在读硕士 9 人，均与公司签订了协议，接受学校和哈特的双重管理。

◆ 开办哈工大（芜湖）工程研究生班

2014、2015 年，工程硕士研究生班的招生工作取得了一定的成果，两年累计招录工程硕士班 28 人。哈工大机电工程学院授权芜湖哈特为机电工程学院在职工程硕士授课点，代为管理芜湖周边地区学员课程学习和论文指导工作。

2017 年在职工程硕士研究生班正在招录过程中。

芜湖市为哈工大（芜湖）在职工程硕士班的芜湖企事业单位学员提供学费 50% 的奖学金，博士提供学费 90% 的奖学金。

◆ 定向培养哈工大全日制研究生

2015 年 4 月，芜湖哈特与哈工大机电工程学院签署合作协议，哈工大机电工程学院将为芜湖哈特定向培养全日制研究生。2015 年录取的全日制研究生 12 名；2016 年 6 月已结束在校课程，目前已有 6 名学生来我院进行实习实践，开展研究工作。目前我院正在申报哈工大全国示范性全日制工程硕士专业学位研究生联合培养实践基地。

2016 年已录取全日制研究生 10 名。

06 公共服务业绩

◆ 检测中心建设

公司与广州赛宝信息产业技术研究院、芜湖滨江智能装备产业发展有限公司合资成立了芜湖赛宝机器人产业技术研究院有限公司，依托芜湖赛宝机器人产业技术研究院有限公司的平台，2016 年 5 月获批了国家工业机器人检验检测中心（安徽），该平台围绕工业机器人产业化过程中的质量与可靠性技术问题，形成原材料、元器件、核心零部件、整机等检测能力。项目建成后将成为安徽省机器人产业检验检测的重要支撑平台，对提升安徽省工业机器人自主化水平和核心竞争力具有重要意义。

◆ 组织为芜湖市相关部门、企业和院校围绕机器人技术和产业进行培训

公司围绕机器人技术和产业等情况，积极为芜湖市相关部门、企业和院校提供讲座，主要内容涵盖：

国内外机器人产业发展政策培训，如中国工业机器人的产业现状及发展趋势培训、日本机器人产业现状和发展趋势培训、“十三五”机器人产业政策培训等。

机器人关键技术和前沿技术培训，如：机器人基础元件及智能控制、机器人视觉技术及硬件结构分析、认知机器人与跨模态信息处理、服务机器人相关技术等。

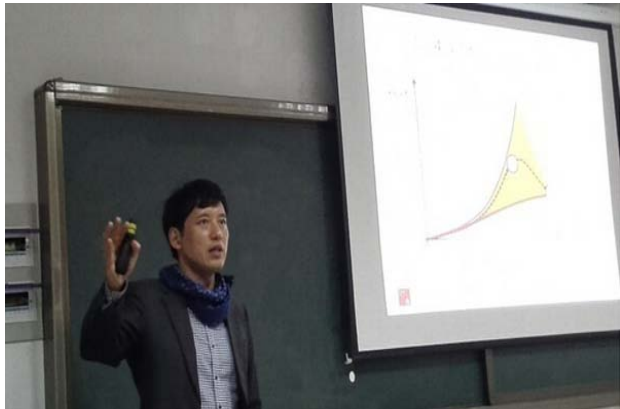
机器人相关开发与应用软件培训，如：ADMAS 软件培训、HALCOM 视觉软件培训、Tecnomatix PS 系统培训等。

高精尖仪器设备使用培训，如：莱卡激光跟踪仪培训、三坐标测量仪器培训等。

机器人技术和发展前景培训，如未来机器人技术和产业发展培训、人工智能前沿研究 & 产业发展趋势等。



人工智能前沿研究 & 产业发展趋势
（主讲人：清华大学邓志东教授）



未来机器人的关键技术和产业化（主讲人：德国（汉堡）科学院院士、汉堡大学教授张建伟）

◆ 制定相关产业发展规划或完成企业咨询服务

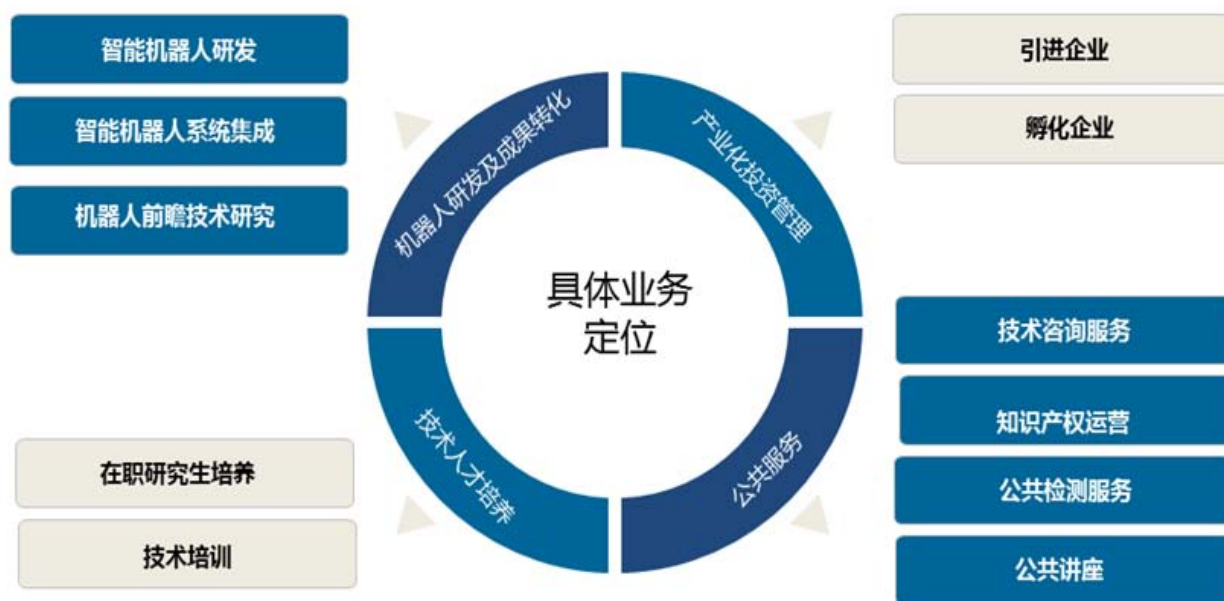
已建成的芜湖机器人产业园信息中心一方面满足芜湖机器人产业园相关人员查询信息的需要，另一方面收集国内外机器人行业发展的最新信息，服务于机器人产业园建设，截止 2016 年 12 月，已对园区企业出版《哈特机器人》报 24 期，服务于园区产业和企业发展。信息中心现与国内机器人行业权威信息机构《机器人技术与应用》杂志社共建了芜湖信息中心。

连续两年承办全国机械工程博士生学术论坛；与埃夫特智能装备公司共同承办了首届全国机器人专利创新创业大赛；与中国科协下属单位——中国自动化学会合作，提供机器人领域国外专利文献的专业编译 102 篇，全部被委托单位收录。

4 / 战略布局

公司以全球为视角，以智能制造技术和机器人应用市场为导向，崇尚为客户、员工、股东和社会创造价值。遵循“解决关键技术，培养尖端人才，服务智能行业，实现产业飞跃”的经营方针，经过 2 年多的建设，已经成为安徽地区知名的机器人技术研发基地。从 2017 年开始，我们计划利用 3 年时间，将公司打造成为国内一流的机器人技术产学研基地；利用 8 年时间，将公司打造成为国际知名的机器人尖端技术研究基地，掌握世界机器人尖端技术的行业制高点；未来将公司打造成为世界一流的机器人技术研究基地。

公司主要业务包括面向行业应用的机器人关键技术研究、机器人领域高端人才培养和前沿实用技术的产业化。具体如下：



当前阶段，公司应利用芜湖机器人产业聚集区内的资源和人才优势，抓住国家战略转型和人口红利消失、人口老龄化的机遇，加快公司发展，加大研发投入和人才引进，快速提升公司各业务模块的能力，建立基于研发和应用市场的快速增长战略。具体分为五个子战略和一个建设规划：

◆**人才战略：**着力打造核心人才队伍，加大高端人才引进力度，提升人才团队建设水平，落实科技成果转化过程中对核心技术人员股权激励。

◆**技术战略：**依托哈工大机器人技术优势，吸收国内外前沿技术，聚焦行业内关键技术，在机器人应用技术研究方面保持国内领先地位。在工业机器人研究方面，重点研究 3D 机器视觉技术、深度学习技术、智能控制技术、机器人协同作业技术和工业自动化系统集成等方面的技术；在服务机器人研究方面，重点研究自主导航技术、智能传感技术、人机交互技术和服务机器人系统集成等方面的技术。

◆**市场战略：**采取自主转化、合作、合资等方式，以面向行业需求的研发成果产业化为突破口，提升产品的可靠性，扩大市场占有率，树立企业品牌形象，追求为社会、企业、员工创造价值。

◆**项目战略：**积极与行业龙头企业进行项目合作，联合申报国家省市项目；完成安徽省新型研发机构的建设，争创国家新型研发机构；高标准建设机器视觉及智能装备技术实验室，积极申报省重点实验室；协助赛宝研究院推进国家机器人检验检测中心（安徽）建设。

◆**产业战略：**利用投资、控股、参股等方式，引进或孵化机器人企业；通过企业化运营，将研究院的科技成果进行产业化，逐步打造集机器人及智能制造技术研发、生产、销售为一体的产业化集团。

◆**基地建设规划：**通过政府专项资金、自筹资金等方式，筹建集办公、研发、试验、产业化为一体的独立的研发、试验、孵化基地；逐步提升哈工大与芜湖市的校市战略合作，建立以哈工大技术孵化为核心的哈工大芜湖产学研基地。

11 月公司项目研发动态

●基于被动式红外标签的定位算法研发

基于被动式红外标签的定位算法研发，在公司自主研发搭建的嵌入式平台上，已完成样机的功能测试（单个标签的重复定位精度以及厘米级别的绝对定位精度），目前正在进行样机整体的稳定性测试。

●基于机器视觉的 KUKA 轻型臂机器人 iiwa 斟酒系统设计

KUKA 轻型臂机器人 iiwa 斟酒系统设计与实现，目前完成了视觉算法模块、机器人通讯程序、倒酒程序的 分块编程，接下来需要进行系统标定以及整体联调测试，完成整体功能的实现。

●移动作业机器人开发

目前该产品已实现背负式 AGV 与机械臂通信联调、协同作业等。后期将重点测试机械臂视觉抓取功能。现已出货给武汉某科技公司进行文物智能扫描项目。

●迎宾讲解机器人产品开发

目前该产品已实现人机交互、多媒体媒介、定点讲解、无轨导航等功能，正在测试无线充电、人脸识别、人脸追踪等功能。

●视觉导航叉车产品开发

目前该产品已实现机械安装、电气接线以及传感器安装等前期工作。已实现叉车触摸屏界面设计、底层程序编写、运行控制等功能，后期将测试叉车视觉导航运行、货物自动叉取运输等功能。

●潜伏式 AGV 产品开发

目前该产品单双向 200KG、500KG、800KG 负载车型已成功出货多个订单并一直稳定运行，客户反映良好。后期将测试开发 1 吨以上重载车型。

●螺栓自动分拣系统

我公司为某集团研发的盘具自动装订系统已进入现场调试阶段，该系统可实现多种型号线缆盘具的装订，为客户节省人工 4 人，同时提高装订盘具效率 60%。

●油管检测机器人系统

我公司针对汽车等行业油管精度检测开发的机器人三维检测系统，已进入客户试用阶段，该系统可实现多种零部件精度自动非接触式测量，具有适用范围广，无需人工干预等优点。



5 / 哈特人物，2016



李瑞峰： 首批“龙江工匠”

近日，黑龙江省总工会选树宣传首批“龙江工匠”人选揭晓，哈工大机器人研究所副所长、哈工大芜湖机器人产业技术研究院常务副院长李瑞峰教授入选。

李瑞峰，机电控制及自动化博士、教授、博士生导师，多次获得科技进步奖项和先进个人，发表论文 90 余篇，专著一部，获得发明专利 12 项。

为响应党中央、国务院大力弘扬“工匠精神”的号召，助力《中国制造 2025》顺利实施，省总工会在全省范围内开展了“龙江工匠”选树宣传活动，经基层工会推荐，按照资格预审、综合评审、社会公示、终审决定四个环节，从 232 名候选人中选树 10 名同志为首批“龙江工匠”。（来源：黑龙江日报）



高云峰： 为芜湖机器人产业竭力奉献的道德模范

2016 年 11 月 25 日下午，由鸠江区文明办主办，鸠江经济开发区管委会承办的鸠江区 2016 年第 10 期“道德讲堂”总堂在鸠江电子产业园中德中心开讲，鸠江区机关及企事业单位代表百余人应邀

参加本次活动。公司总经理高云峰出席了本次活动，并作了题为《寻梦机器人 事业在芜湖》的演讲。让我们跟随高总的事迹探寻他的奉献之路吧！

事迹简介：高云峰，男，1966 年 5 月出生，黑龙江绥化人，哈尔滨工业大学机器人研究所副研究员，哈工大芜湖机器人产业技术研究院副院长，芜湖哈特机器人产业技术研究院有限公司总经理，全国自动化系统与集成标准化技术委员会教育娱乐机器人工作组委员、安徽省第四批战略性新兴产业技术领军人才、安徽省机器人产业知识产权联盟发起人、芜湖市第十二届政协委员、国家芜湖机器人产业集聚区专家委员会专家，首届芜湖市创新驱动发展杰出人物。

根在哈工大，身系产业化

高云峰同志 1991 年硕士毕业于哈尔滨工业大学，同年毕业留校，1993-1999 年任哈工大机电工程学院讲师，1999-2000 年任哈工大机电工程学院教研室副主任，2000-2014 年任哈工大机器人研究所副研究员、哈尔滨海尔哈工大机器人技术有限公司副总经理等职务。从大学时代到走向工作岗位，高云峰一直在哈工大这个孕育他的地方奋斗着，并致力于机器人技术的研发工作，在哈工大机器人研究所潜心科研的同时，也在不断追寻机器人技术产业化这一目标。

十六载情怀，坚持一个梦

高云峰有一个梦想，以“成就机器人产业梦想”为使命。毕业以来他一直在哈工大从事机器人领域相关工作。主持 10 余项国家省市科研项目，获授权发明专利 14 项，在核心期刊以上发表论文 30 余篇，参加编写教材 2 本、参编专著 3 本。高云峰不断的学习提升自己的专业能力的同时，更是将理论知识实践到一个个具体的产业化应用项目中。

在机器人技术应用领域，作为核心成员参与研制我国首台“QH-165 点焊机器人”成功应用于奇瑞汽车焊接车间，该机器人整体技术指标已经达到国外同类机器人水平，作为埃夫特智能装备股份有限公司的早期主力产品，被载入“中国企业新纪录”、荣获 2012 年中国国际工业博览会银奖。高云峰还主持完成了 20 余项机器人及智能装备开发项目，如浙江万丰奥特有限公司铝合金压铸机器人开发项目、长春一汽汽车研究所变速箱操纵机器人开发项目、英国水族馆讲解机器人开发项目、中国工商银行上海数据中心服务机器人开发项目、海尔集团展示机器人开发项目等。

芜湖再创业，奉献新高度

2014 年 3 月，芜湖市政府与哈尔滨工业大学共建的哈工大芜湖机器人产业技术研究院在芜湖成立，高云峰同志被哈工大委以重任。任职以来，他积极跟踪机器人领域技术发展趋势，作为单位管理与科研第一责任人，为团队拟定了科研方向，先后带领团队承担国家及省部级项目 7 项，取得在机器人本体开发、机器视觉、机器人系统及智能装备开发、机器人核心零部件等领域的多项成果，并取得了显著的经济效益和社会效益。

在团队建设上，成功引进知名高校博士 3 人、硕士 30 余人，形成以博士等高层次人才为核心人才队伍。在人才培养方面，牵头组织 2015、2016 哈尔滨工业大学非全日制工程硕士班（芜湖）工作，目前在读学员 28 人；成功培养本单位员工攻读哈工大博士 1 人；吸引自己培养的研究生 5 人来哈特研究院从事科研工作。

高云峰带领着他的团队，依托哈工大的人才和技术优势，不断的通过研发自有技术，为相关企业解决在机器人应用过程中的技术难题，逐步的成为芜湖市机器人产业园区的核心技术力量，搭建了一座沟通哈工大与芜湖市机器人产业技术交流、产业合作与人才培养的桥梁！

一路走来，无论在教学、科研还是经营产业化，都充满了艰辛与苦累，但高云峰的每一项成绩都记录着他所经历的艰辛与苦累，他用责任、专业展示了一个恪尽职守、竭诚奉献的形象，他用行动践行着他的梦想。



曹维清： 把家安在芜湖的留学归国博士

近几年，芜湖大力推行人才补助政策，通过住房的大幅优惠吸引高端产业人才来芜湖。不仅带动了去库存，也促进了产业结构的调整升级。我院曹维清博士是享受该政策的一员。

曹维清博士是芜湖哈特机器人产业技术研究院有限公司技术总监，2014 年 5 月份从新加坡国立大学引进的高层次人才，2015 年底被认定为芜湖市高端人才，2016 年被认定为安徽省第五批战略性新兴产业技术领军人才。主要从事工业机器人技术、智能机器人技术、多传感信息融合和智能检测。参与研究类项目 10 余项，包含国家自然科学基金、国家“863”计划、国家重大专项，新加坡国防部国家实验室（DSO）项目，新加坡教育部（MOE）基金项目，新加坡多媒体发展局（MDA）等科研项目。共发表论文 14 篇，其中第一作者 SCI 文章 1 篇，EI 文章 5 篇，核心 3 篇，参与 SCI 文章 4 篇，EI 文章 1 篇，软件著作权 1 项，申请发明专利 9 项，获得第九届中国智能机器人学术会议优秀论文奖。

2014 年他提前结束在新加坡国立大学的博士后工作，来到芜湖。2015 年，在芜湖购置了一套 90 度平米的新房子，并把家人都接到芜湖来。曹维清博士表示，“政府补贴 30%，占总房价的 30%，就是付了十几万的首付，然后剩下来主要走贷款，房子问题解决之后，其实对

我来讲就没有什么后顾之忧，就是说可以更安心地把更多的精力、时间投入到工作中去。”（来源：芜湖新闻网）



李超： 鸠江区优秀共产党员

2016 年 6 月 30 日下午，中共芜湖市委在鸠江区政府一楼会议室组织召开了庆祝中国共产党成立 95 周年大会，并对全区的先进基层党组织、优秀共产党员、优秀党务工作者、优秀村（社区）

党组织书记进行了表彰，芜湖哈特机器人产业技术研究院有限公司前瞻技术研究中心副主任李超博士荣获“全区优秀共产党员”称号。并在大会上发表了《我愿为机器人产业贡献绵薄力量》的质朴演讲。

李超表示，“党员形象，从一定意义上说，就是岗位形象。一个党员在本职岗位上发挥了先锋模范作用，就为群众树立了良好的榜样。日常生活中同公司同事相处融洽，在与同事相处时，一直以“与人为善”的心态对待每一个人，把党组织的温暖通过自己传输给每位同事；在参加组织活动中，自己始终积极主动，不计得失，用自身的言行感召周围的同志，让“党员”这一光荣称号在自己身上闪耀发光。”“我是一名军嫂，我始终认为，军人是光荣的，但是我不应该在丈夫荣誉的光环里存有享乐主义，应当自立自强。军人家属不仅仅是军人的另一半，也是社会的一员。做军嫂很光荣，但做一名好军嫂却很辛苦。我与爱人章水清恋爱 7 年，结婚 3 年有余，我全力支持丈夫工作，夫妻相敬如宾，和睦相处，深受邻居和朋友们的称赞。爱人虽然在一个城市，但由于部队工作繁忙，每年几乎有一半时间不能回家，即使回家，时间一般也是晚上九点以后，我尽力去承担家庭中事务，希望爱人能全身心地投入到工作中，出色地完成部队的各项任务。我尽力克服生活和工作中的困难，努力扮演好一个职业女性和妻子的角色。即便是在生病做手术住院的时候也是自己在手术单上签字，在术后高烧不退的 12 天医院的日子，爱人因为工作原因在病房停留片刻便匆匆离去。我心里深深地明白，丈夫更多的是属于党和人民，自己不能因小家而误大家，作为一名军人的妻子，这些都是我应该承担的，对此由衷地感到自豪和欣慰。”



王亚运： 芜湖市“最美青工”

2016 年 5 月，芜湖团市委召开“最美青工”评审会，芜湖哈特机器人产业技术研究院有限公司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”寻找“最美青工”（第三季）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”。



林武： 芜湖市“身边芜湖的工匠”

入职时，他已经是一名有着 7 年电气自动化工作经验的“老人”，但对于将要从事的机器人控制系统的开发、设计及应用这一工作来说，又完全是一名“菜鸟”，“一个搬运机器人放在面前，连最基本的控制操作都是一头雾水。”那段时间，林武一门心思扑在机器人专业知识学习上。短短 3 个月，他看完几本厚厚的专业书籍，参加了数次公司组织的培训，经常对着一个机器人一琢磨就是数个小时。3 个月后，原先是“门外汉”的林武对机器人控制系统相关知识已经了然于胸，公司负责人放心地将芜湖本地的一个项目交给他负责。林武说，接手这个项目时，他下定决心要交上一份完美答卷。经过近两个月的设计编程、反复调试，该生产线顺利投入使用，不仅提高了工作效率，也提升了产品品质。两年来，林武带领团队多次进入甚至长期扎根在生产车间，设计研发、安装调试着一个新项目，为“中国智造”贡献着自己的一份力量。（来源：芜湖新闻网）



张爽： 鸠江经开区“优秀党务工作者”

2016 年 7 月，芜湖市鸠江经济开发区决定在纪念建党 95 周年之际，开展七一表彰活动，芜湖哈特机器人产业技术研究院有限公司党支部宣传委员张爽同志荣获“优秀党务工作者”荣誉称号。

张爽现任中共芜湖哈特机器人产业技术研究院有限公司支部委员会宣传委员、团支部副书记。自任职以来，该同志以党性为后盾，以政治责任感为动力，以“党性最强、作风正派、工作出色”为具体要求，从思想上、作风上加强自身建设。她严于律己、竭诚奉献、辛勤工作，出色的完成了本职工作和党赋予的党务工作。



金力： 芜湖市“身边芜湖的工匠”

作为公司的一名机械工程师，从工作以来，经过金力和团队的努力，从无到有，仅用了半年的时间，就设计研发出了 HERO 送餐机器人并投入市场。而金力主要负责的是机器人底盘的研发设计、加工、组装与调试，从学习、模仿再到创新，加班加点，先后试验了多种设计方案，最终确定了主动轮悬挂的方案，使得机器人能够稳定运行。

送餐机器人底盘设计，可以作为各种服务机器人的移动平台，为未来服务机器人的发展提供了硬件基础。3D 打印作为一项迅速发展的制造技术，在公司的项目研发中也起到了重要的推动作用。金力自工作以来，先后设计了并联臂和直角坐标系 3D 打印机，为送餐机器人和光源等项目提供打印结构件，其中，i3 型号 3D 打印机 DIY 套件已经推入市场。即便金力工作一年来已经取得很大的成绩，爱钻研，爱创新，不怕苦，不怕累，这就是 90 后机械工程师金力所展现的工匠精神。（来源：芜湖新闻网）



“埃夫特－哈特杯”首届全国机器人专利创新创业大赛决赛，精彩呈现！

大赛简介

为加快芜湖市国家机器人产业集聚区的发展，鼓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，集聚创新资源。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主办，鸠江区政府和芜湖市科技局共同承办，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全面开赛。

此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。哈工大、清华大学、北航、上海交大、中科大、东南大学、上海大学、苏州大学、哈理工等知名院校以及塔米智能、上海翡叶动力、深圳科昭科技、广东泰格威机器人、北京众德迪克、江苏汇博机器人、常州常探机器人、芜湖酷哇机器人等近百家高校、机器人企业、团队申报 131 个参赛项目，涉及机器人核心零部件、集成应用以及工业机器人和服务机器人等领域 631 项专利。

大赛设置特等奖 1 项，奖励奇瑞瑞虎 7 轿车一辆；一等奖 3 项，每项奖励奇瑞艾瑞泽 5 轿车一辆；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；大赛还设置最佳人气奖、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。（以上所有奖项个税自理）

本届大赛不仅规格高，覆盖面广，奖励力度大，更重要的是能够为参赛选手营造良好的创新创业环境，芜湖市机器人及智能装备产业发展政策、科技创新系列政策、人才特区政策等给予了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等参加大赛项目评审遴选，并给予后续发展的金融支持。

赛程简介

2016 年 5 月 17 日至 2016 年 8 月 31 日，哈尔滨工业大学、清华大学、上海交通大学、浙江大学、天津大学、东南大学等 70 余家单位，共计 606 人报名参加“埃夫特－哈特杯”首届全国机器人专利创新创业大赛，参赛项目总计 131 项，其中包含机器人领域发明、实用新型、外观设计专利共计 631 项。

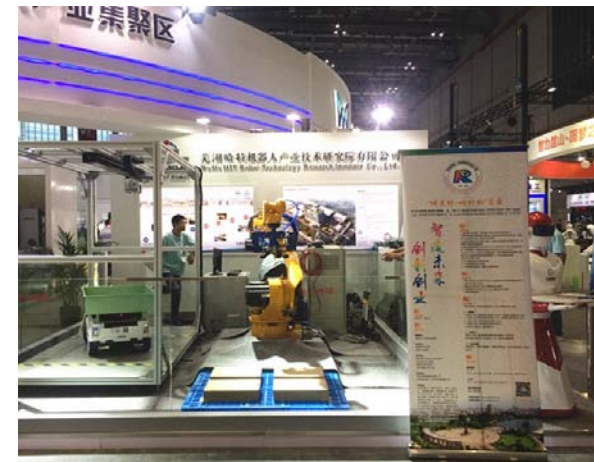
9 月 13 日，参赛项目被分为四个领域组进行评审，分别为：核心零部件组（24 项）、工业机器人组（23 项）、服务机器人组（49 项）、集成应用组（35 项）；经专家评审，初赛遴选 100 个拟入围复赛项目，公示无异议后，所有入围项目进入复赛。

10 月 30 日，复赛参赛项目被分为三个领域组进行评审，分别为：核心零部件与工业机器人组（30 项）、服务机器人组（34 项）、集成应用组（36 项）；经选手现场答辩、专家评审，遴选 34 个拟入围决赛项目，公示无异议后，所有入围项目进入决赛。

12 月 15 日，决赛参赛项目按照赛前抽签组别与顺序分为两个组进行答辩评审，遴选出 4 个项目进入下午场特等奖 PK 赛，公开答辩角逐特等奖，现场公布本届全国机器人专利创新创业大赛所有获奖名单并进行颁奖。



第三届中国机器人峰会暨全球海归千人宁波峰会大赛宣传



第 5 届中国国际机器人展览会大赛宣传



大赛初赛预备会



大赛初赛分组评审现场



大赛复赛报到处



大赛复赛评审现场

34 项决赛参赛项目简介

> 一种工业机器人的安全控制系统

埃夫特电控人机部，主要负责埃夫特全系列工业机器人的电控软硬件设计、开发、测试以及批量化技术支持，近 5 年来，完成 10 个系列 30 余款机器人电控软硬件开发，累计产销 2000 余台机器人。

本专利主要实现控制伺服连锁，实现外部连锁，操作模式选择，对操作面板、外部安全装置（安全门，安全光栅，光电开关等），伺服故障串联、电机制动器控制等功能，经过逻辑判断，安全双通道设计，安装拆卸方便，便于维护，能保证系统运行安全可靠。



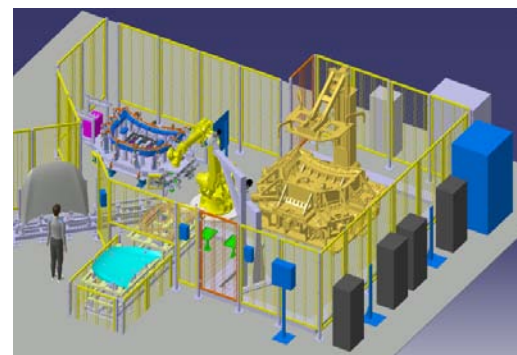
> 微操作机器人关键技术研究

针对微操作、微装配过程中的难点问题，本团队在基于流体的微操作方法上进行了深入研究。开发了基于液滴的微操作机械手，实现了任何形状的微小物体空间范围内位置和姿态的调整。提出了基于微流体的微粒位置姿态控制方法，实现了任意形状的微米级、亚微米级微粒的捕获和位置姿态控制。提出了 PL 级超微量点胶方法，实现了小空间内的 PL 级超微量点胶。研究成果为小空间内微型零件的位置与姿态调整；微细零件的抓取与释放；微细零件的胶封组合等操作提供一种有效的技术途径。



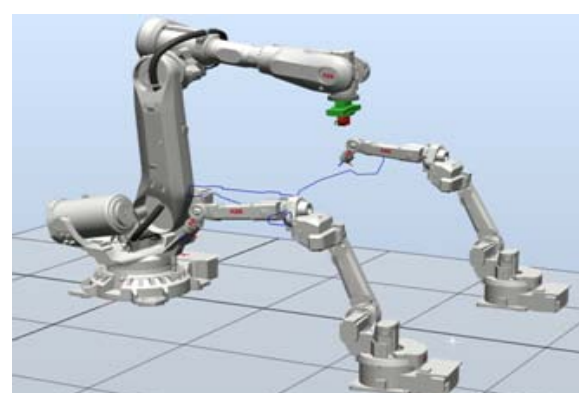
> 一种用于发动机舱盖板涂胶的装置

本专利公开了采用一台工业机器人实现车身发动机舱盖板自动化涂胶。初始状态是，客户的车身发动机舱盖板涂胶都以人工来进行涂胶，涂胶效率低下，涂胶质量无法保证，且胶的浪费严重，更重要的是此类胶对人体存在伤害。涂胶完成后也是由人工进行扣合，并以皮带传输方式将盖板输送至包边专机和高频固化设备内，传输过程中需要有几处转运工序，再加上最后由人工将盖板搬运到检测台上进行检测，人员数量多，劳动强度大，且极易造成盖板表面出现变形，甚至是批量质量事故。



> 工业机器人技术与视觉技术应用

管件智能检测机器人系统是工业机器人技术和视觉技术相结合的一个产品，其包括测量系统自动标定技术、机器人路径自动规划技术、海量三维点云数据处理技术、管件产品自动化管理技术等。该系统适用于大尺寸复杂形状对象几何尺寸测量以及几何尺寸、形状误差的检测分析等领域，能够实现高效高质量的自动检测目标。





＞ 迎宾导游机器人

该项目旨在研发一种可在非结构化环境下实现自主行走、人机交互并提供迎宾、导游等服务的智能型机器人。目前迎宾导游机器人已实现的主要功能有：自动感知三维环境信息，识别和躲避障碍；自动定位导航功能；定点讲解功能；人机对话、语音控制；动作表演功能等。该项目使用了多传感器信息融合技术、语音识别及语音合成技术等。迎宾导游机器人可应用于商场导购、旅游景点的导游等服务，也可通过扩展功能为诸如餐厅这样的客户提供定制服务。目前已参加过多次大型活动和展览。



＞ 可穿戴型下肢外骨骼助力机器人

随着人口老龄化，人体机能逐渐退化，人们对可穿戴智能助力设备有着强烈需求。可穿戴型下肢外骨骼助力机器人是一种可快速匹配在人体下肢外侧，被动或主动跟随人体运动，为腿部提供合适助力的智能助力装备。

本项目自主研发的可穿戴型下肢外骨骼助力机器人模拟人体关节自由度，集成多种传感器，采取液压驱动方式，增强人体关节力量，引入人决策能力，发挥人机交互感知功能，从而完成人机协同。



＞ 管端焊接切割机器人研发制造

公司有二十余年自动焊接切割设备研发经验，着重研发三维立体工件的自动焊接切割技术和装备，特别是带有视觉跟踪功能和三维测量监控功能的智能化焊接切割设备。公司所有产品都为自主研发，能够满足客户个性化的需求，为不同行业提供自动焊接和自动切割专机，急用户之所急，解决用户焊割工艺难题并提供关键设备。

公司设备广泛应用于国防工业、造船与海洋工程、集装箱、化工压力容器、锅炉、核电设备和工程机械等行业，改变了空间曲线手工切割和焊接的局面，提高了焊接和切割质量和生产效率，降低了工人劳动强度，得到客户的赞誉和业界广泛认可。公司大直径开孔数控火焰切割机获黑龙江省科技进步一等奖。



＞ 工业机器人用高精度伺服电机

2015 年推出了工业机器人用高精度伺服电机——单电缆机器人伺服电机。它采用德国 Hiperface DSL 数字伺服反馈技术，编码器电缆与电机动力电缆合二为一，简化了伺服电机与驱动器的连接，并在新时达机器人产品上取得了成功的应用。产品特点如下：

- 1、节省机器人布线空间，降低布线成本；
- 2、采用纯数字信号传输，抗干扰能力强，提高了系统的可靠性，信号传输距离可达 100 米；
- 3、提高了伺服电机控制精度，反馈信号分辨率高达 20 位；
- 4、编码器的多圈记录方式采用了德国传统的机械齿轮式结构，永久免维护且无需电池；
- 5、编码器内置存储和诊断功能，伺服电机的温度、速度信息和电流、电压等伺服电机的相关参数都会被记录在编码器中，伺服驱动器可以从中获取相应的信息，使设备的调试、维护更加高效。



＞ 高性能混联机器人

为适应航空航天、船舶、建筑等领域大型构件加工、装配、焊接、切割等作业，设计了一类新型高性能混联机器人，攻克了机构创新、设计控制、装备技术等难题，形成了自主研发体系，在国内率先实现了技术辐射与工程应用。

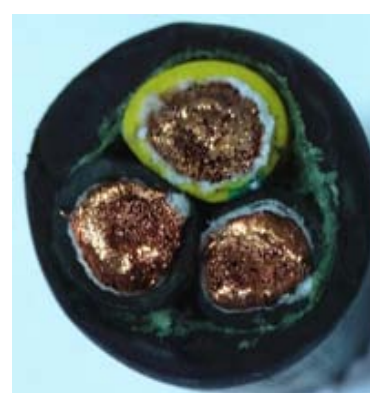
运用混联机器人技术，开发出多杆汇交单层网壳多瓣式铸钢节点消失模双机切割 / 装配工作站、大直径钢管任意相位相贯线切割单 / 双机工作站，为大型钢构高效、精细、低成本制造提供了新型工艺装备。

应用制模工作站完成上海世博会 6 个“阳光谷”网壳铸钢节点制造，确保了国家重大工程按期完成；应用相贯线切割工作站完成“上海中心”、“生命之环”、上海世博馆等 20 余项重大 / 重点工程建设，取得了显著的经济效益。



＞ 新型环保机器人电缆

该新型环保机器人电缆它是由电力系统、控制系统、填充层、包带层、屏蔽层以及外护层部分所组成。电力系统的导体采用第六类结构的多股镀锡软铜丝束绞，绝缘采用低烟无卤阻燃 TPU。控制系统为：先由两根及以上的线芯对绞，对绞时用 2 根及以上的棉绳填充，其对绞的线芯由导体为第六类镀锡软铜丝束绞绝缘为低烟无卤阻燃 TPU 组合而成。在对绞缆芯外重叠绕包 1 层铝箔带；铝箔带外用镀锡铜丝编织屏蔽层，编织后绕包一层聚酯带。填充层采用棉绳填充。电力系统、控制系统及填充绞合成缆后，在缆芯外重叠绕包一层薄无纺布；护套层采用 TPE 复合物挤制而成。



＞ 无电缆诱导感应的全自主路径规划智能割草机

本公司在原有自动割草机基础上，开发的新型 LX-M200A 全自主有序作业智能割草机。主要克服现有国内外草坪自动割草的严重缺陷：电磁信号很易受干扰，容易发生路径混乱、重复作业等问题。

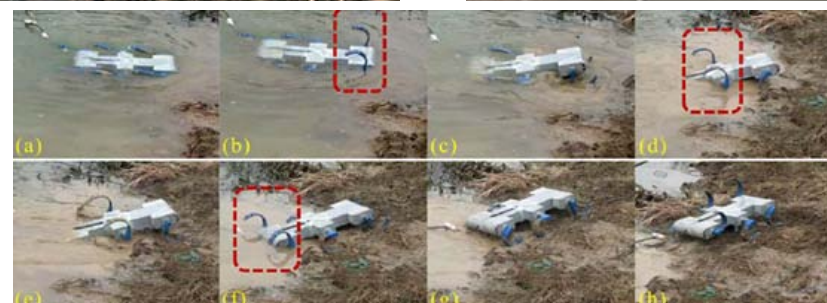
- 1、提出一种惯性、磁导航和视觉导航相结合的机器人自主路径规划技术，对不同形状的草坪实现有序割草；
- 2、无需埋电缆，避免电磁信号干扰；
- 3、建立一整套自动回避障碍物绕行、自动充电功能等智能控制方法和硬软件；
- 4、研发由用户自己用手机预设自动割草时间和遥控操作的新手段。

本项目提出的无电缆诱导感应的全自主路径规划智能割草机，为国内外首创，将引领新一代智能型自动割草机。



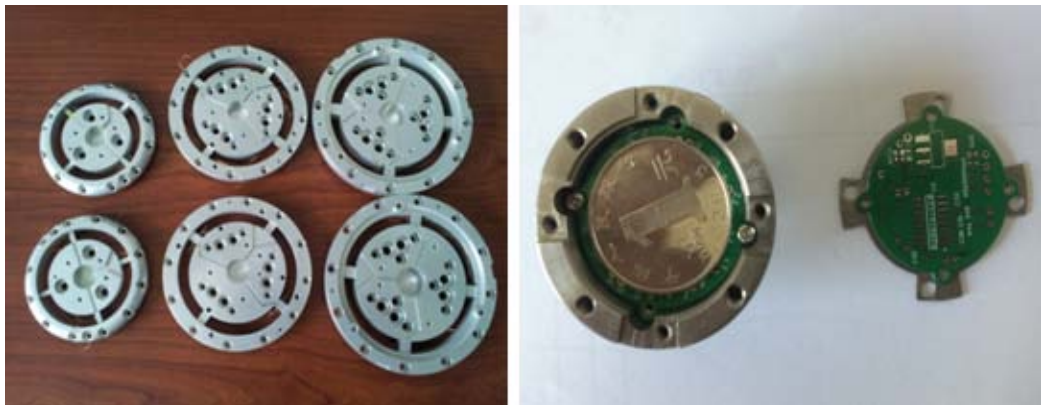
＞ 复杂环境两栖机器人

中国科学技术大学智能机器人团队研制的复杂环境两栖机器人致力于解决水陆两栖过渡环境中的泥、沙等松软介质通过性问题，并集成陆地和水中最有效的推进方式于一体。研制出具有变形腿功能的两代机器人样机，真正实现了两栖机器人对野外复杂环境的适应能力。该两栖机器人具有广阔的应用前景，例如应用于两栖环境中军事侦察及排雷平台、河流湖泊的污染探测、矿山事故救援、医疗卫生中钉螺排查以及滩涂湖边的养殖及农业生产等。



机器人多维力传感器

本项目“机器人多维力传感器”包含多维腕力（最多六维力）传感器和触觉传感器。多维腕力传感器是一种可提供实时三维力和三维力矩信息的检测装置，主要用于机器人和自动化系统的力反馈控制，例如航天机器人、水下机器人、智能机械臂、机械手指等。触觉传感器为机器人提供仅次于视觉的重要感知能力，使其可直接测量和感知对象的多种物理性质，如目标物体的形状、表面形貌、硬度、粗糙度、振动、热特性等。因此有关触觉传感器的研究是机器人发展中的技术关键之一。



可穿戴型下肢助力机器人研发

中国科学院合肥智能机械研究所可穿戴型下肢助力机器人研发团队开发的膝关节助力机器人是一种典型的人机交互一体化系统，由可穿戴于人体下肢部位的助力机械装置、动力装置、控制系统以及判断与预测人体运动行为的多传感器信息融合系统等功能模块组成，可帮助肢体健全的老弱人群扩展其在日常行走、上下楼梯或登山旅游时下肢部位的运动能力；机器人采用快捷灵巧的便携式展开与收纳技术，便于用户配合拉杆箱对机器人进行日常携带与收藏。

本项目研究成果在民用领域具有广阔的产业化应用前景。



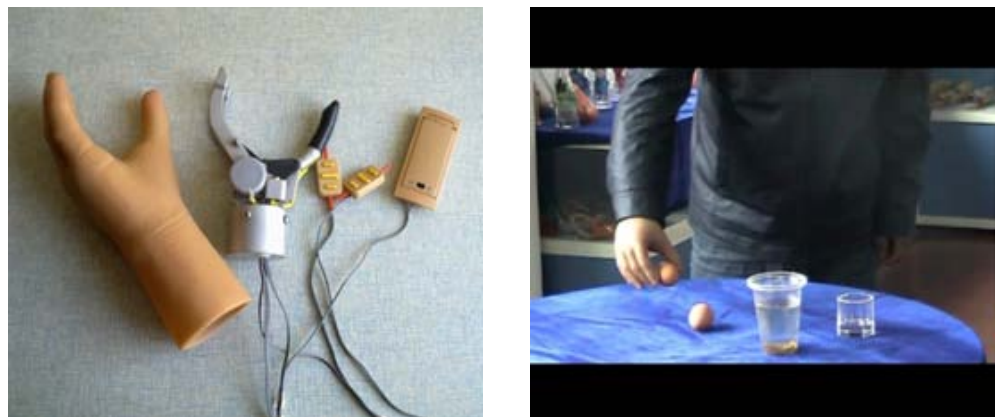
缆索智能机器人

力翔科技创新团队属于马鞍山市力翔机械自动化科技有限公司。公司是以生产缆索机器人，并提供斜拉桥缆索检测与维护为主的服务型公司。公司在 2013 年入驻安徽工业大学创业孵化基地进行孵化，并得到科技部科技型中小企业技术创新基金的 30 万无偿资助。本团队汇聚了机械、电气、工业工程等领域的技术人才，硕士、博士以上的研发人员占总数的百分之六十以上，目前已接纳一批本科生加入团队，现有核心专利 14 项，其中发明专利 3 项，实用新型专利 11 项。



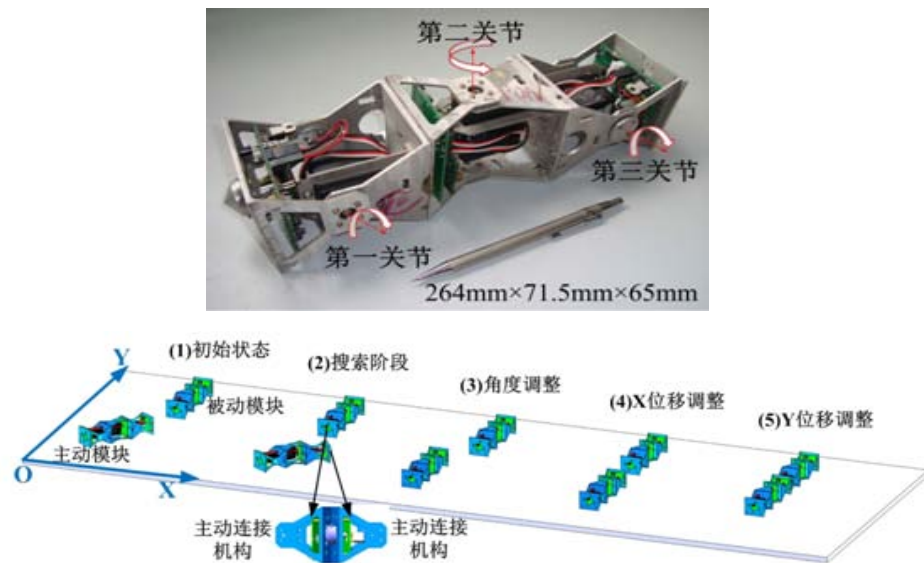
具有肌电信号自适应学习能力的假手控制方法

具有自适应学习能力和力触觉感知反馈的新型人机交互智能肌电假手通过采集残疾人手臂部位的肌电信号，结合安装在假手上的力触觉传感器系统，采用肌电信号自适应学习动作识别算法和分段模糊比例控制算法实现对假手开合速度和握力的比例控制，同时将假手的握力情况通过振动器反馈给假手佩戴者，使得佩戴者能感知到假手的抓握状况，及时调整控制策略，增强了假手对于佩戴者的本体感，使得假手不仅可控而且可感。设计的假手具有自主学习功能，能主动适应不同佩戴者的肌电信号强度，扩大了肌电假手对于不同残疾人的适用范围，极大地缩短残疾人使用假手的学习适应时间，避免了使用过程需要对假手的参数进行再次调整的问题。



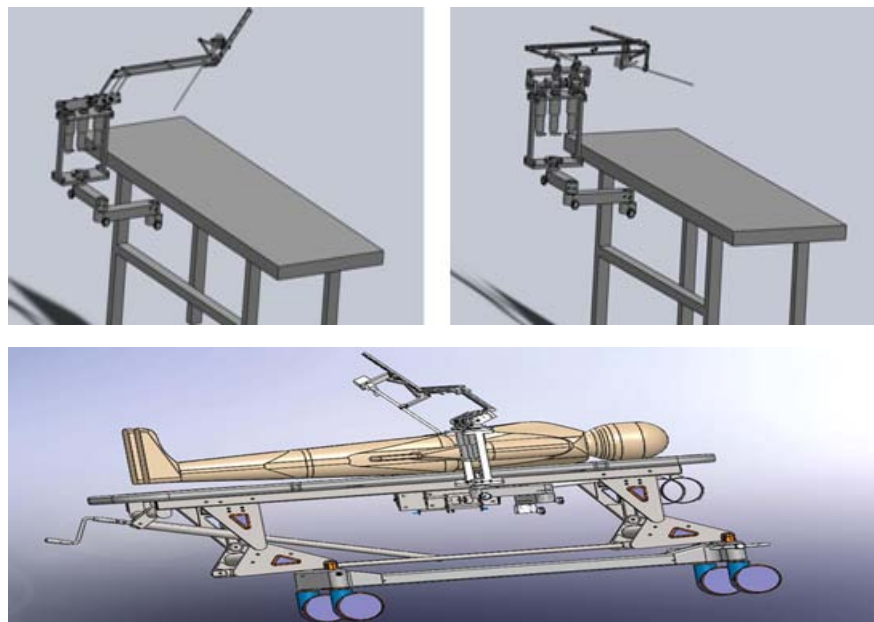
模块化自重构机器人

本项目首先介绍了一种模块化自重构机器人单元模块之间的对接机构及对接方法，其中单元模块如图 1 所示，该模块具有灵活的运动能力，能够实现前进、后退、侧移、转向和翻滚等多种运动模式。单元模块采用机械销孔式连接机构，具有结构简单、连接强度大和冗余度大等特点，多个模块的自组装过程如图 2 所示。其次介绍了一种模块化自重构机器人的单元模块的设计，如图 3 所示，当处于图中所示的位置时，能够利用中间的自转机构实现精确连续的原地转向运动，角度误差调节精度可达到 2° ，且角度调节不受外界环境因素影响，对后续的相对位移误差调节无影响。



内窥镜扶持机器人系统

内窥镜扶持机器人系统，是提供全腹腔镜和自然控制腹腔镜方式的视觉引导手术机器人。轻量化的机械手臂稳定地引导腹腔镜移动和定位，基于图像的智能认知和分析能力，为兼容各种护理设置提供解决方案。手术机器人提供最“简”的无人导引的内窥镜手术解决方案。安全、多功能、易于掌握，避免了人体疲劳、抖动、分心等问题，始终在监视器上呈现清晰、稳定的腹腔图像。外科医生通过稳定、强化的图像轻松地获得操作距离和高度，为潜在的更高的操作效益提供保证。



高精度激光测量传感器

团队开发的主要产品为高精度的激光测量传感器，基于激光三角测量原理，测量精度达微米量级，为国内首创，产品指标达到世界一流水平。产品具有性能稳定、互换性强、使用方便、适应性强、维护简便、占用空间小等特点。从精度上可分为标准型和精密型，从光源上可分为红光、蓝光系列，从外观操作性分为普通型和数显型，量程可覆盖 10mm-1000mm，可以根据客户需求、应用场景灵活搭配使用。产品已经规模规划在 3C 制造行业、机器人行业、精密数控加工中心等行业销售，用于高精度在线质量监控、离线工件检验等场景。



普通型传感器

数显型传感器

可选配的控制单元

一种耐高温自发电永动型消防机器人

火凤凰耐高温自发电消防机器人，颠覆传统的机器人能量补给方式。依托独有专利的【出汗式冷却】【水力运动】【水力发电】【免维护自动张紧履带系统】【可变重量】【防雷击防短路】【可调流量】等武功秘籍！突破消防机器人的耐高温难题，突破消防机器人能量补给难题，能在灭火的时候，实现大约 5A 左右的发电电流。灭火工作时间越长，机器人的能量越多。



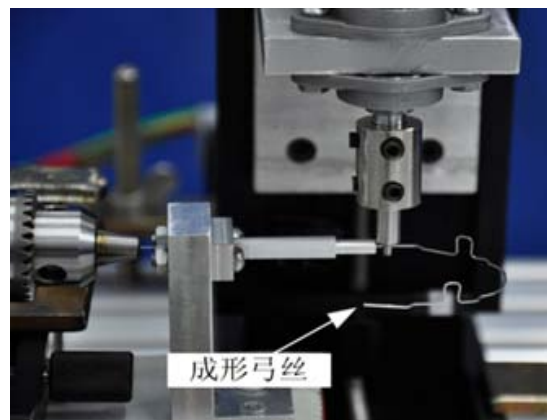
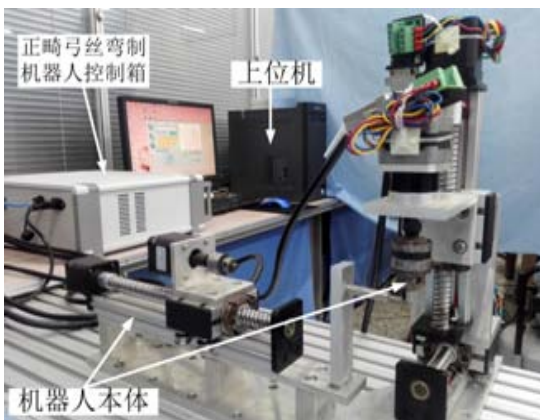
全自动装甑机器人

在白酒酿造生产中，装甑是指将酒醅装入甑桶中的操作过程。出酒的品质和蒸馏的效率与酒醅装填的疏松度有直接的关系。本项目的全自动装甑机器人主要应用于中国传统白酒酿造流程中的最关键的装甑环节，实现对纯粮固态发酵后蒸馏前的原料进行自动松散、均匀给料到甑桶中，并通过机器视觉控制，对乙醇气冒出处进行提前、均匀、松散填补，能够较好的做到“轻”“松”“匀”“薄”“准”“平”的传统酿酒 6 字诀。本项目可以实现用机器装甑代替繁重的手工装甑，减轻劳动强度，节省人力，提高生产效率、降低人为因素的影响、也降低了生产成本。



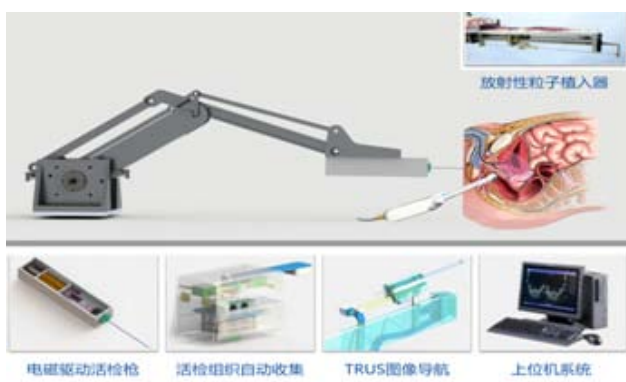
个性化口腔正畸弓丝弯制机器人系统

“个性化口腔正畸弓丝弯制机器人系统”由本团队与北大口腔医院联合开发，获国家自然科学基金和 863 项目资助，现已进入临床实验阶段。该系统由采用模块化设计的机器人本体、基于 PMAC 控制卡搭建的下位机控制箱，及基于 LABVIEW 编写的上位机交互界面组成。只需在上位机界面上输入患者牙齿参数即可获得以往资深技师需经过反复调整才能获得的正畸弓形，极大地提高了正畸弓丝的弯制效率和成形效率，降低了正畸治疗的人工成本，满足了大批量个性化正畸弓丝的弯制需求。



前列腺微创介入机器人系统

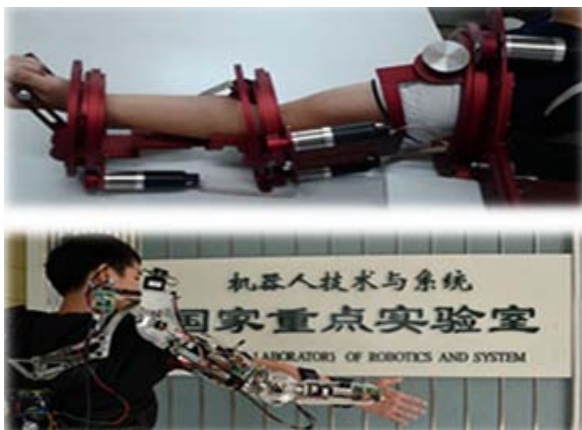
前列腺微创介入机器人系统主要应用于前列腺疾病的活体组织检查和放射性粒子植入治疗手术。由悬臂式自重平衡机器人手臂和全自动活检枪、放射性粒子植入器、活检组织自动收集以及经直肠超声导航等模块组成。依托不同的末端执行模块，可实现前列腺活检-取样组织收集-TRUS 图像导航-病灶区域辅助划分以及放射性粒子植入的全周期机器人辅助外科手术。前列腺微创介入机器人系统的应用能够有效提高手术精度和效率、降低医护人员劳动强度，具有良好的市场前景和应用价值。



哈工大可穿戴外骨骼助力机器人

外骨骼机器人是一种供人穿戴的人机一体化机械装置，将人的“智力”和机器人的“体力”完美地结合在一起，通过外骨骼机器人来辅助人完成自身能力无法完成的任务。

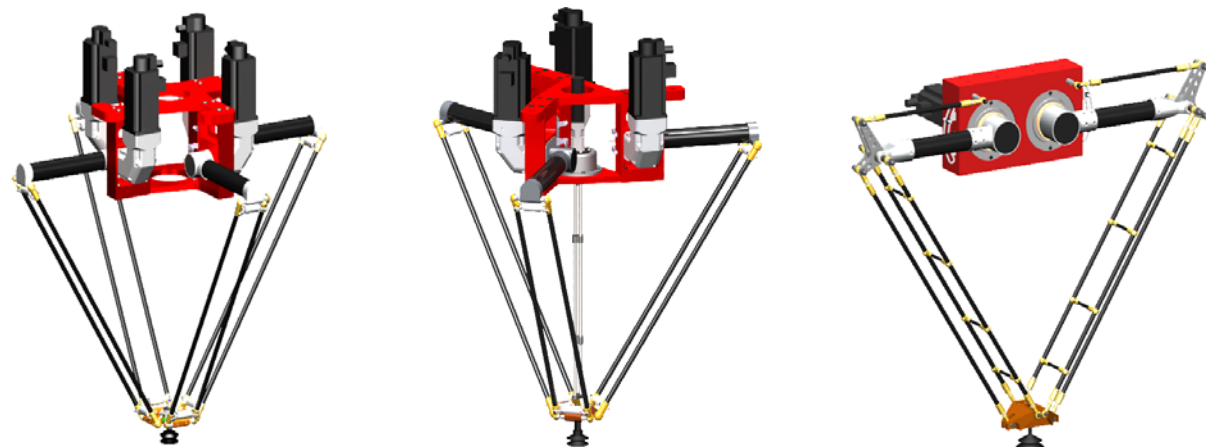
哈工大机器人技术与系统国家重点实验室在可穿戴外骨骼助力机器人方向已经形成了完整的体系，并研发了多种面向不同需求的机型。目前在外骨骼方向已申请了 35 项发明专利，这些技术成果已经成功应用到医疗康复、助老助残、军用负重、救援防护等领域。



阿童木机器人

研发团队历经多年发明了多种成本经济、性能优良的高速并联机器人新机构，取得了源头创新；掌握了这类机器人的设计制造关键技术，开发出三类达到国际先进水平的新产品，形成了自主研发体系；研制出多套行业急需的新装备和机器人自动化生产线，均为国内首创并实际应用，解决了长期制约企业行业产品产能、质量和安全生产的瓶颈问题；在国内率先实现了高速并联机器人技术的孵化与辐射，为其产业化和参与国际竞争提供了源头核心技术。

目前，阿童木机器人出口英国和俄罗斯，前者创我国机器人整机出口首例；两次入选国家重大科技创新成果，落户国家科技馆并被评为优秀展品，被新华社、人民日报、央视等媒体报道。阿童木机器人 3 年累计出货百余台，实现数千万元营收，产品广泛应用于食品、制药、日化、3C 行业，社会效益显著。



工业机器人智能化切割、焊接集成应用

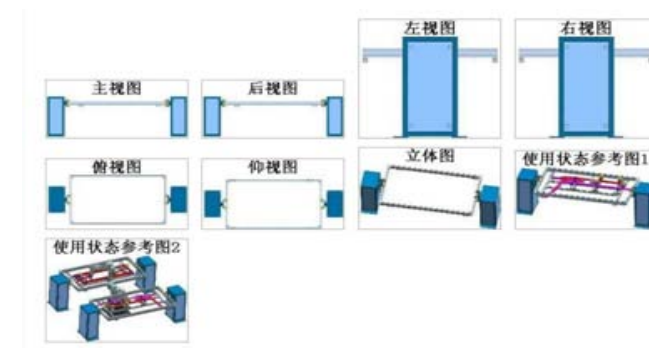
工业机器人智能化切割、焊接集成应用是针对客户需求而研制开发的自动化装备。该项目是应用工业机器人实现自动化焊接、切割等功能，替代繁重的人工操作，实现对各种材质零部件的高效、自动化、精密化、智能化、柔性化加工制造。

其研发背景基于国内外在汽车、工程机械、轨道交通等行业对工业机器人的大量应用。针对中国工业，特别是一般工业的发展现状，我们重点围绕机器人智能化、柔性化、精准控制等方面应用开展工作：自主研发了机器人割焊一体探测技术、高度控制技术；切割能量的连续控制技术、动态穿孔技术；焊接、切割工作台、防缠绕夹持机构等多项专利产品，为机器人在各领域各层面的智能化、柔性化应用做出了突出贡献。



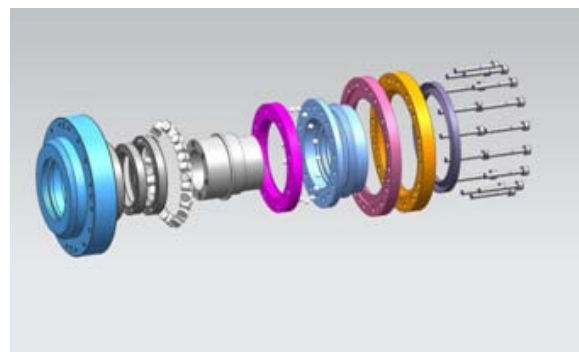
焊接机器人柔性组合翻转夹具

焊接机器人柔性组合翻转夹具项目是专门为金属行业有焊接需求的客户提供以先进焊接技术为核心的机器人自动化焊接生产线，帮助客户解决焊接技工难招、用工成本高，和人工生产效率低的痛点问题。利用本项目的创新专利技术，本项目核心翻转夹具比进口同类产品成本低一倍，利润还能高达 60% 以上。一台机器人配置 2 套柔性夹具可代替 5 个工人，佛山地区焊工近 23 万人，所以本项目产品市场容量大，前景十分好。



机器人减速器关键技术研发

研发创新型摆珠结构：实现提高精度、减少摩擦、优化工艺、简化减速机内部结构，提高减速机的使用寿命，降低生产成本。该摆珠式结构由轨迹槽和滚珠构成，偏向输入轴带动滚珠实现摆动运动，由滚珠二次传递到轨迹槽实现减速转动。滚珠数量比轨迹槽的波数多，这样设计可以增加减速机的减速比，也有利于机械的简化和加工。本发明的差值可以为 1、2 或 3 等等。相对于传统的 RV 减速机，采用滚动摆珠和轨迹槽滚动传动代替圆弧齿与滚针圆柱面摩擦传动，降低磨损、简化结构，从而增加其使用寿命、降低生产成本。



液压大功率机器人数字液压

液压大功率机器人适用于承载能力大、危特环境、惯量大且运动速度高的场景，在重型装备制造领域中有广泛应用空间。这类机器人主要采用液压传动为核心，国内基本为空白，技术难度极大，国外也刚刚起步，它具有非常大的应用前景和重大战略意义。

数字液压作为传统液压技术的升级，是通过一套巧妙的内反馈方式，实现了液压对易于控制小功率电机特性的随动，而功率成千上万倍的放大。数字液压器件（缸、马达）的运动特性与电脉冲一一对应，电脉冲的频率对应数字油缸的运动速度（数字油马达角速度），电脉冲的数量对应数字油缸的运动行程（数字油马达角度），执行器件的精度几乎不受负载、油压甚至是泄漏等的影响而发生变化。因此，其优秀的能力有望推动我国大功率机器人产业摆脱核心零部件对进口的依赖，实现创新发展。



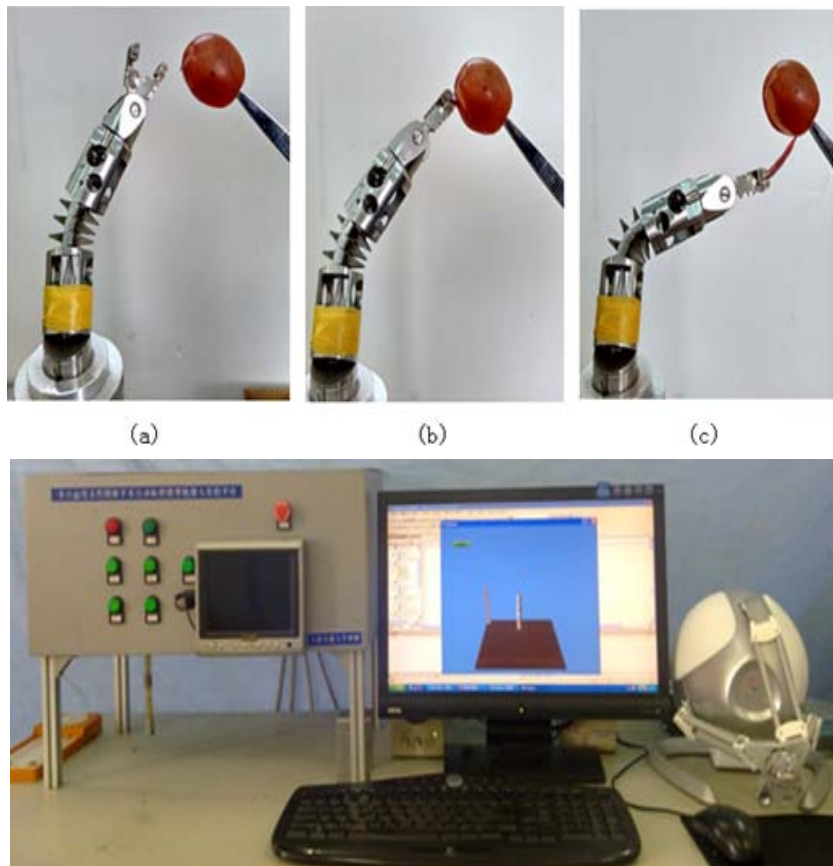
旋叶式智能垃圾桶

芜湖懒人智能科技有限公司成立于 2014 年 10 月，是一家专注于智能环保产品及其应用的，集研发、生产、销售和技术服务于一体的高科技创新企业，公司秉承“品质为本，创新发展”的经营理念，将绿色节能、环保低碳、智能美观等要素融入公司产品设计中，经过两年多的精心研发设计，在国内率先推出螺旋式充电感应垃圾桶、螺旋式光伏感应垃圾桶、穿绳式环保垃圾袋等一系列产品，其种类丰富，颜色为每款十几种，公司产品自推广以来，已在长三角、珠三角、京津冀等发达城市获得广泛赞誉。



基于视觉导航的腹腔单创口微创手术机器人

本微创团队研发的微创技术先进，涵盖了腹腔微创操作机器人、多关节单创口腹腔微创手术机器人及其操作机构、针对高实时性图像采集与处理的机器视觉系统、多自由度单创口腹腔微创手术机器人灵巧手、多功能腹腔微创手术工具和管型胆管空肠吻合器等多项核心技术。通过本项目系列化设备的研制，不但能大量替代进口，节约大量外汇，带来显著的经济效益，也可提高手术水平，减少病人的痛苦，提高病人的生存质量，因此市场前景巨大。



基于大数据的智能服务机器人

塔米智能创办于 2007 年，是国内智能服务机器人行业的领军企业，拥有近 100 项专利，其产品在多个国际展会上累计获得 30 多项金奖，并取得了多方面的高度认可及业绩，其中包括：

- 1、是科技部中国生产力促进中心《服务机器人专委会》会长单位；
- 2、是《中国烹饪协会》服务机器人领域唯一战略合作伙伴；共同打造餐饮行业集点餐、支付及送餐为一体的行业应用典范及技术标准；
- 3、曾连续四年在全国机器人大赛服务机器人专项中荣获冠军，并为上百家大专院校提供《机器人教育实验室》及竞赛平台；
- 4、已连续五年占有全国各个省市科技馆《机器人及智能技术主题展区》80% 以上的市场份额，成为科教行业知名品牌。



下一代智能移动服务机器人的关键核心零部件和系统整机设计

安徽酷哇机器人有限公司是一家专注于研发、设计和生产智能移动服务机器人的高科技型企业。团队成员大部分是来自于机器人领域的资深专家或工程师。酷哇机器人专利布局于移动服务机器人领域，在下一代智能移动服务机器人的关键核心零部件和系统整机设计方面有着比较深的技术沉淀。团队在机器人核心零部件领域研发已取得突破性成功，填补部分国内服务型机器人高端核心零部件市场空白，并成功将一系列核心零部件产品推向市场，实现产业化及规模化。



面向商务端应用的智能服务机器人

众德迪克是一家集智能服务机器人研发、细分行业应用以及人工智能应用的高科技公司，在大型商用机器人方面处于国际领先地位。

人气产品 ALAN 成功实现小批量生产，在各大商超为快消品客户如伊利乳业、统一食品等，提供机器人快乐促销员服务。其靓丽婀娜的形象，人性化的语音交互，以及灵活的移动功能，为广大购物者所喜爱，伊利产品销量增加了 26%。配置取物传感器，结合其他视觉传感器，构建大数据应用平台，提供用研及产品报告，为决策提供参考。

