

# 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

第五版：在职工程硕士专栏

哈工大芜湖机器人产业技术研究院 主办 月刊 第10期 总第22期 2016年10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

## 芜湖市组建安徽省机器人知识产权联盟

近日，由哈特机器人产业技术研究院牵头，与芜湖安普机器人产业技术研究院有限公司、芜湖赛宝机器人产业技术研究院有限公司、安徽工程大学、安徽埃夫特智能装备有限公司等12家单位共同组建的安徽省机器人产业知识产权联盟顺利通过省知识产权局批准。

组建后的联盟将为区域内机器人企业建立行业专利数据库，帮助企业提升研发效率；设立芜湖机器人领域专利池，加速机器人产业专利的引进与转化。市区两级政府也将在政策、资金等方面予以支持，尤其是加大对机器人专利的奖励力度。机器人知识产权联盟的组建成功，将搭建起推动机器人及智能制造产业集聚发展，提升全市机器人产业控制力和

企业核心竞争力的崭新平台，为促进我市机器人产业迈向高端化，加快芜湖国家机器人产业集聚区建设加油助力。

目前全市落户的工业机器人、服务机器人、关键及核心零部件等机器人企业有63家，其中芜湖国家机器人产业集聚区拥有机器人企业46家。本月初，市政府刚刚出台《芜湖市机器人及智能装备产业集聚基地发展若干政策规定（2016—2018年）》，进一步加大对机器人产业的支持力度。

机器人知识产权联盟的组建，必将全面促进芜湖机器人产业的发展，加快芜湖国家机器人产业集聚区建设。

(来源：芜湖科技局)

## 芜湖市科技局副局长辛立民赴哈工大进行科技合作对接

9月25日至26日，芜湖市科技局(知识产权局)党组成员、副局长辛立民一行五人专程赴哈尔滨工业大学进行科技合作对接。哈工大科工院路忠峰院长、哈工大资产公司副总经理程东明等领导与哈工大芜湖机器人产业技术研究院常务副院长李瑞峰、副院长高云峰在学校共同接待芜湖市科技局一行。

此次对接活动取得了丰硕的成果，双方计划利用芜湖哈特机器人产业技术研究院的产学研平台，在芜湖建立哈尔滨工业大学研究生培养实践基地和科技成果转移中心，全方位对接芜湖市的战略性新兴产业，以争取更多的人才资源和科研力量，服务芜湖市的战略性新兴产业发展。

在哈期间，辛局长一行还先后参观了哈工大机器人研究所及校博物馆。

(综合部-徐俊)



辛局长一行参观校博物馆

## 安徽省科技厅宣传中心徐雁主任一行来哈特研究院专题调研省新型研发机构建设情况

9月1日，安徽省科技厅宣传中心主任徐雁、副主任孙刚一行专程来到哈特研究院，专题调研省新型研发机构建设情况，公司总经理高云峰陪同徐主任一行参观了公司的服务机器人展厅和研发试验场，并在公司会议室就哈特研究院新型研发机构建设情况进行了专题汇报。

哈特研究院2015年12月获安徽省科技厅批准为安徽省新型研发机构建设单位，并取得2015年安徽省创新型省份建设专项资金的支持。哈特研究院成立以来，建立了一支学历高、技术能力强的人才队伍，完成了机器人公共研发和人才培养平台的建设，截止目前，研究院研发设备投资已达1000余万元；通过技术吸收和自主创新，已签约机器人研发及产业化项目15项，合同总金额超过1000万元，实现收入500万元；参与国家项目1项，主持省级科技项目2项，市级科技重大项目2项；申请发明专利29项，授权发明专利6项、实用新型专利14项，登记软件著作权3项；依托哈尔滨工业大学师资力量在芜湖开办了在职工程硕士研究生班，已招收学员28

人；2014、2015连续两年在芜湖组织举办全国机械工程博士生学术论坛，同时面向芜湖机器人产业集聚区举办了机器人产业及技术方面的讲座218个学时。

(综合部-徐俊)



## 2017哈特机器人校园招聘：走进东南大学、南京理工大学

9月28日，芜湖哈特机器人产业技术研究院有限公司2017年校园招聘会在东南大学正式启动，在东南大学大学生活动中心举办的首场专场宣讲会上，公司工业机器人及自动化装备研发中心主任陈健博士代表公司进行了专场宣讲，向东南大学参会应届毕业生传递了哈特机器人的企业文化，并就机器人行业的发展、应届生的职业规划、薪资福利与人才引进政策等方面与学生进行了详细的沟通交流，最后希望东南大学爱好机器人、有志于机器人事业发展的应届生能够加盟哈特机器人团队，共同发展机器人事业。

9月29日，第二场宣讲会在南京理工大学举办，公司前瞻技术研究中心副主任李超博士为南京理工大学的应届生们详细介绍了哈特机器人的研发、产品、市场业务以及管理体系和企业文化等方面情况，并重点介绍了哈特机器人的校园招聘政策和人才培养机制。现场互动问答环节中，李超博士从薪资福利、成长空间以及工作环境等方面一一列举出应届毕业生选择加入哈特机器人的诸多好处。

在南京举办的两场校园宣讲会上，校招小组相关负责人还就同学们关心的专业发展方向、未来职业规划等问题给出了详细的解答。

本次东南大学、南京理工大学校招活动共收到有效简历一百余份，公司后续将陆续安排面试、复试以及录用相关事

宜。

下一站专场招聘会，将在十月份组织赴南京航空航天大学、合肥工业大学等省内外著名高校进行专场宣讲会，欢迎广大致力于机器人产业发展的优秀应届生积极参加，哈特机器人将为您提供广阔的发展空间。

(综合部-林玫)



陈健博士宣讲现场

## 我院常务副院长李瑞峰教授入选首批“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”。

(摘自哈尔滨工业大学)

## 热烈祝贺哈特研究院高云峰总经理当选首届芜湖市“创新驱动发展”十大杰出人物

近日，由芜湖市工商联(总商会)、市科技局、市科协、市广播电视台联合主办的首届芜湖“创新驱动发展”十大杰出人物推选表彰活动揭晓，我司总经理高云峰入选上榜。

高云峰总经理为芜湖市第十二届政协委员，第四批安徽省战略性新兴产业技术领军人才。主要从事智能机器人关键技术、特种机器人技术和自动化装备研制。近年来，承担多项国家自然科学基金项目、国家“863”项目和科技支撑项目；完成30余项工厂自动化设备研制项目；参与研制了我国首台165kg点焊机器人，发明了一种面向打磨工艺的五自由度机器人；获得省部级科研奖励3项，发表科研论文30余篇，获授权专利26项。

本次表彰活动以“奖励人才典型、激励创新创业、助推跨越发展”为主题，以加快推进创新型发展战略“示范市”建设，进一步调动和激发创新型企业家创业兴业激情，营造更加尊重关心创新型企业家成长的良好氛围，推进芜湖市科学发展、跨越式发展提供有力的人才支撑为目的。

据了解，本次评选出来的芜湖市“创新驱动发展”十大杰出人物，都是活跃在芜湖市创新经济各个领域的杰出代表，他们以开拓创新、自强不息的拼搏精神，以敢为人先、勇挑重担的先锋精神，以辛勤耕耘、回报社会的奉献精神，为芜湖市经济社会发展作出了杰出的贡献。

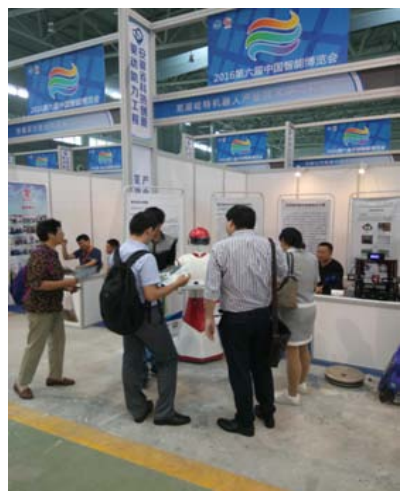
(综合部-方园)

## 公司服务机器人研发中心参加第六届中国智能博览会暨第六届中国智能产业高峰论坛

2016年9月23—25日，第六届中国智能博览会暨第六届中国智能产业高峰论坛在合肥滨湖国际会展中心举行。本次活动由中国人工智能学会、安徽省科学技术协会共同主办，科大讯飞股份有限公司承办。我司服务机器人研发中心自主研发的餐饮服务机器人-Hero1型和3D打印机MC-i3型亮相此次展会。

作为国内人工智能科学研究和智能制造领域最具权威的博览会，展会以“智能体验、智慧生活”为主题，展览板块划分：核心展区、无人车、无人机、机器人、智能家居、智慧医疗、智能制造、可穿戴设备、产业园及科研成果发布区等，来自国内外的众多智能领域企业将为大家来到一场前所未有的视觉和体验盛宴。

本次博览会同期召开的





## 仿人移动服务机器人结构设计

■ 工研中心 段斌

### 1、引言

机器人的机械本体设计是机器人其它研究的基础，它提供了运动学和动力学研究所需的杆长、惯量、质量等基本参数。良好的机械结构设计能为后续控制系统的设计带来很大的便利。本章主要针对仿人移动服务机器人的机械本体结构进行设计，上肢体的设计应符合人机工程学并遵循拟人化、轻量化、安全性等设计原则，底盘的设计应遵循运动灵活性的原则。整个服务机器人的结构设计包括机器人自由度的配置、外观设计、头部、双臂、腰部、底盘的结构设计；走线形式的确定，各自自由度驱动电机、减速器的选型和校核。

### 2、设计参数

本文的主要目的是设计一款仿人移动服务机器人，该机器人的主要设计要求如表 1-1。

表 1-1 机器人的技术要求指标

| 指标类型 <sup>o</sup>  | 设计指标 <sup>o</sup>                               |
|--------------------|-------------------------------------------------|
| 外形尺寸 <sup>o</sup>  | 600mm x 600mm x 1700mm <sup>o</sup>             |
| 重量 <sup>o</sup>    | 不超过 100Kg <sup>o</sup>                          |
| 移动能力 <sup>o</sup>  | 底盘最大运行速度为 0.8m/s，移动快速，稳定，爬坡能力 10 度 <sup>o</sup> |
| 手臂 <sup>o</sup>    | 手臂关节最大速度 1.57rad/s，最大负载 2Kg <sup>o</sup>        |
| 自由度配置 <sup>o</sup> | 头部 2，单臂 6，腰部 1，底盘 2 <sup>o</sup>                |

### 3、设计原则

服务机器人的主要功能是与人类互动、为人类服务，其工作的环境复杂。相对于工业机器人，服务机器人对产品外观和视觉冲击有着更高的要求，同时由于其需要不停与人交互，对安全性的要求也更严格。在一般情况下，移动服务机器人主要是由移动平台、用于执行操作的机械臂等组成，其本身系统的不稳定性要求其设计过程更严谨、更注重安全性。因此，不管是在迎宾场合还是家庭服务场合，服务机器人产品的设计须具备技术的可行性、结构的安全性和造型的美观性。

### 4、总体结构设计

根据 HRP 机器人设计指标和人机工程学，可以得知标准人类各关节的运动范围，参考此标准，并根据实际的需要，服务机器人各关节的转角范围如表 1-2 所示。

表 1-1 机器人的技术要求指标

| 关节 <sup>o</sup> | 标准人类 <sup>o</sup> | 服务机器人 <sup>o</sup> |
|-----------------|-------------------|--------------------|
| 头部 <sup>o</sup> | 颈部俯仰 <sup>o</sup> | -50°~60°           |
|                 | 颈部回转 <sup>o</sup> | -70°~70°           |
|                 | 肩部俯仰 <sup>o</sup> | -180°~50°          |
| 肩部 <sup>o</sup> | 肩部摆转 <sup>o</sup> | 0°~90°             |
|                 | 肩部回转 <sup>o</sup> | -90°~90°           |
|                 | 肘部俯仰 <sup>o</sup> | -145°~0°           |
| 腕部 <sup>o</sup> | 腕部回转 <sup>o</sup> | -55°~25°           |
|                 | 腕部俯仰 <sup>o</sup> | -70°~90°           |
| 腰部 <sup>o</sup> | 腰部俯仰 <sup>o</sup> | -30°~45°           |

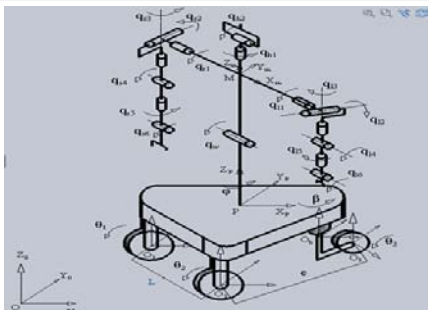


图 1-1 服务机器人机构简图

#### 4.1 上肢体外观尺寸设计

拟人化设计是服务机器人设计是必须首先考虑的问题，因此机器人上身的尺寸比例应尽可能的符合人类实际身上的比例。人体各部分尺寸与身高有如下的关系：假设人的身高为 H，则头部=0.1566H，前臂=0.157H，上臂=0.1822H，最大肩宽=0.2285H，胸宽=0.169H，手掌长=0.109H。

本文拟设计的机器人高度为 H=1700mm，因此头部长为 266.22mm，前臂为 266.9mm，上臂为 309.74mm，最大肩宽为 388.45mm，胸宽为 287.3mm，手掌长为 185.3mm。但由于机器人内部需要布置电机、减速器等传动部件，因此机器人的实际肩宽要比理论上计算值大。根据最后的实际设计，初步设计机器人的总高度为 1700mm（包括头部），上臂长为 310mm，前臂为 300mm，手掌长为 160mm，最大肩宽为 600mm。

#### 4.2 颈部结构设计

根据服务机器人需要点头、摇头动作的设计要求，即机器人颈部拥有 2 个方向的自由度，我们的具体设计思路如下：由于机器人颈部的空间有限且设计应尽量满足拟人化外观，为了保证机械结构的紧凑性和简洁性，颈部采用差动轮系的驱动形式，且电机及齿轮减速箱均置于上身腔体内，如图

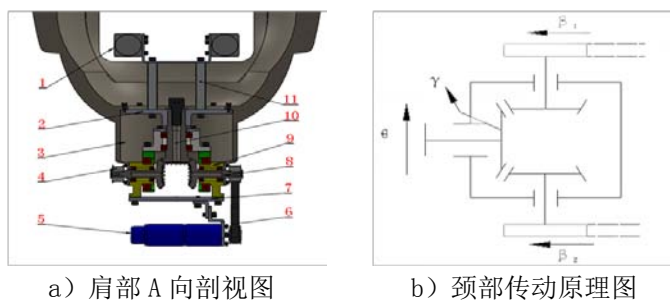


图 1-2 颈部结构图

机器人颈部运动的原理如下：差动轮系由三个齿数相同的锥齿轮和中心架组成，当  $\beta_1$  和  $\beta_2$  的大小相等，方向相同时，颈部回转轴 10 回转，带动相机支座 2 与头部外壳 3

一起回转，完成摇头动作；当  $\beta_1$  和  $\beta_2$  的大小相等，方向相反时，颈部俯仰轴 8 俯仰，完成点头动作。

#### 4.3 机械臂结构设计

##### 4.3.1 肩部俯仰、滚转结构设计

由于肩部具有滚转、俯仰、偏航三个方向自由度，肩部的结构设计比较复杂。在肩部结构的设计中，为了能更好的保证机器人的结构安全性，本文对滚转方向的运动采用了可以用于自锁的蜗轮蜗杆结构；同时选择可以同时承受很大轴向和径向负载的交叉圆柱滚子轴承以承受自重较大的机械臂，以满足机器人静态和动态运动的稳定性。利用谐波减速器的中空孔，将肩部滚转运动的电机装至上身腔体内，这既可以减轻肩部俯仰传动轴的惯性负载，同时机械臂的设计也更加灵活，组合型的设计方案降低了组装工时，也更易于保持组装精度。具体的机构设计如图 1-3、图 1-4 所示。

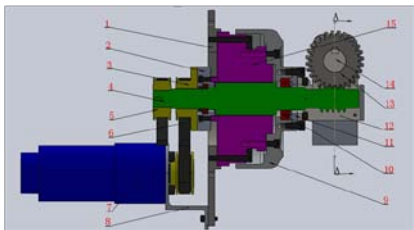


图 1-3 肩部滚转、俯仰结构图

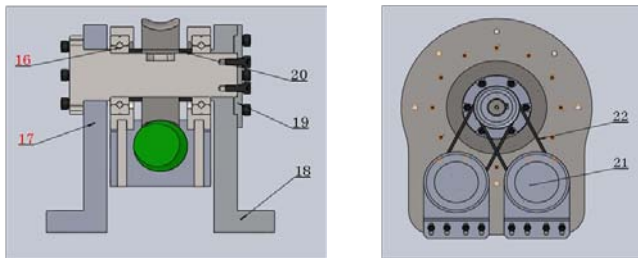


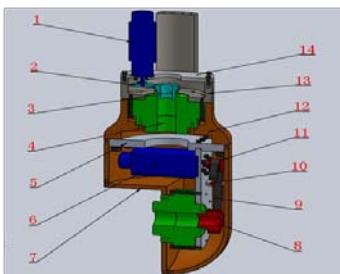
图 1-4 肩部 A 向剖视图和左视图

1、肩部支撑架 2、轴承座 3、肩部俯仰从动带轮 4、俯仰轴 5、滚转从动带轮 6、同步带 7、俯仰电机减速器组 8、电机支撑架 9、俯仰法兰 10、交叉滚子轴承 11、轴承挡板 12、滚转支架 13、蜗轮 14、滚转轴 15、谐波减速器 16、交叉滚子轴承 17（18）、肩部偏航支撑架 19、挡板 20、套筒 21、滚转电机

其具体工作原理如下：

肩部俯仰运动：俯仰直流伺服电机和行星齿轮箱组件 7 通过同步齿形带 6、带轮 3 带动肩部谐波减速器 15，减速器的输出法兰带动肩部俯仰法兰 9 做前后摆转运动，从而实现肩部的俯仰运动；肩部滚转运动：滚转直流伺服电机和行星齿轮箱组件 21 通过同步齿形带 22、带轮 5 带动肩部蜗杆运动，然后蜗杆 4 带动蜗轮 13 实现肩部的滚转运动。

##### 4.3.2 肩部偏航和肘部结构设计



1、肩部偏航电机减速器 2、肩部偏航主动齿轮 3、肩部偏航从动齿轮 4、谐波减速器 5、肘部支架板 6、肘部俯仰电机 7、肘部外壳 8、肘部传动从动轮 9、同步带 10、张紧轮 11、肘部传动主动轮 12、肘部外壳支架 13、谐波减速器支架 14、电机支架

图 1-5 肩部偏航和肘部结构图

其工作原理如下：肩部的偏航运动：直流伺服电机和行星齿轮箱组件 1 通过齿轮传动 2、3 带动谐波减速器 4 转动，由谐波减速器的法兰输出从而带动连接在法兰上的外壳支架 12 旋转，从而实现肩部偏航运动。肘部只有俯仰自由度，俯仰直流伺服电机 6 通过同步齿形带 11、9、8 带动谐波减速器的波发生器，由于谐波减速器的柔轮固定在肘部支撑板上，刚轮连接小臂壳体，直接带动小臂壳体实现俯仰运动。为了能够调节带的松紧程度，在肘部支架板 5 上安装有张紧轮 10。

##### 4.3.3 腕部结构设计

腕部拥有腕摆、手转两个自由度，其结构如下。

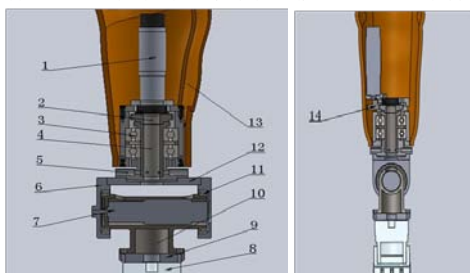


图 1-6 腕部结构图

其传动原理如下：腕部手转电机 1 通过行星齿轮箱进行一级减速，齿轮箱的输出轴通过一对直齿轮 14、2 带动腕部回转轴 4 旋转，从动齿轮 2 和转动轴 4 连接，转动轴 4 与手转法兰 5 连接，从而实现腕部的手转运动。腕部摆转电机 7 通过行星齿轮箱进行一级减速，对于齿轮箱而言，齿轮箱体应该是固定的，通过输出轴旋转以实现运动的传递；在本结构中，将齿轮箱输出轴连接在固定的轴承挡板 6 上，箱体外壳连接在可以转动的腕摆套筒 10 上；根据相对运动的原理，当腕摆电机 7 工作时，齿轮箱转动同时带动套筒 10 转动，以实现腕部摆转运动。

#### 4.3.4 机械臂的走线形式

机械臂的走线方式分为内部走线和外部走线，外部走线形式虽然简单，但由于服务机器人主要为人服务，工作环境相对复杂，外部走线形式即不美观，并且在长期的工作过程中会造成导线的磨损，降低系统的可靠性。同时，因为本文设计的机械臂具有 6 自由度，每个关节的运动范围较大，当各关节同时运动较大角度时，外部走线很容易造成线路的缠绕，不利于机器人作业。因此，拟人机械臂采用中心孔走线形式，前文各关节选用的谐波减速器都带有中空的走线孔，齿轮传动部分和关节转轴都设计有中心走线孔。

#### 4.4 腰部结构设计

腰部关节在服务机器人中扮演着极其重要的角色，它不仅增加机器人的功能，而且能增加机器人的工作空间，实现更加复杂的作业。由于服务机器人需要完成弯腰动作，因此腰部俯仰机构是必须要设计的。具体的结构设计如图 1-7 所示。

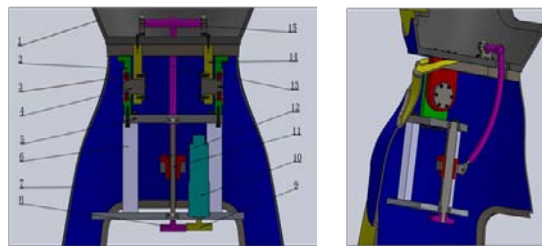


图 1-7 腰部俯仰结构图

1、上身外壳 2、轴承座 3、交叉滚子轴承 4、腰部支撑轴 5(6)、支撑板 7、下身外壳 8、从动轮 9、主动轮 10、电机减速器组件 11、梯形丝杆 12、螺母 13、腰部转动杆 14、连接板 15、转动杆支撑座

其传动原理如下：

腰部驱动电机和行星齿轮箱组件 10 通过直齿轮传动 9、8 带动梯形丝杆 11 转动，与之配合的螺母 12 则上下运动，连接在螺母上的摆杆 13 在支撑座 15 的约束下实现摆转，从而实现腰部的俯仰运动。由于机器人上部（包括双臂，头部，上身外壳）的质量较重，在运动过程中腰部支撑轴上的轴承承受较大的径向载荷，考虑到安全性和使用寿命的因素，本文选用能同时承受很大径向和轴向载荷的交叉滚子轴承。同时，梯形丝杆的选用也是出于安全性的考虑，充分利用梯形丝杆自身的自锁性以避免在较大外力作用下的倾倒。

#### 4.5 底盘结构设计

为了实现机器人能在不同的区域实现作业或执行某项任务，服务机器人一般都具备行走的能力。常见的机器人行走机构分为：轮式结构、足式机构、履带式机构、可重构机构等。

移动仿人移动服务机器人主要用于地面相对平坦的室内场合，对机器人稳定性和灵活性要求很高，且需保持较长的续航时间。就控制的简单程度和机器人的稳定性高低而言，足式机器人的控制较轮式机器人复杂，且足式机器人的稳定性相对较差、能耗较高；履带式机器人虽然有着行走稳定、越障能力高等优点，可该行走机构的转弯不如轮式机构灵活，且其结构复杂，重量大，能量消耗大，零件易损坏。而轮式移动机构相对于其他的行走机构在平地上行驶有着控制简单、在单位距离上消耗的能量最少、移动速度快、灵活性等优势。轮式行走机构主要有以下几种类型：三轮、四轮、多轮、全方位移动机构。由于三轮机构相对于四轮机构回转半径小，转向灵活，相对于全方位轮结构简单、效率更高，且其稳定性也满足设计的要求，因此，选用 2 轮差分驱动，1 轮从动的三轮移动机构。

综合以上考虑，本文选取两轮独立驱动（差分驱动方式），从动脚轮置于本体后部的轮式机构作为机器人的行走机构，如图 1-8 所示。

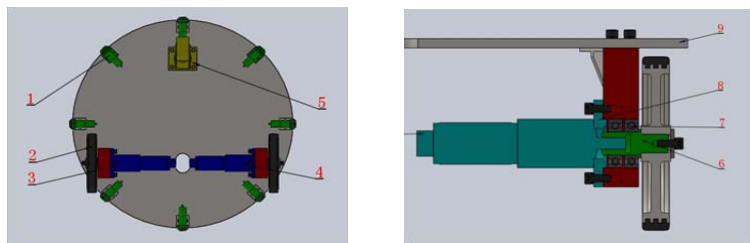


图 1-8 底盘结构图

万向脚轮 5 选用的是向荣公司生产的脚轮，光电开关 1 选用的是欧姆龙的 E3F3-D1，光电开关的主要用于避障检测，其检测距离为 0.1m。由图 1-8 可知，底盘的运动是电机齿轮箱组件 4 直接驱动旋转轴以带动轮子 2 滚动来实现。当两驱动轮的转动速度相同时，机器人做直线运动；当两驱动轮的转速不同时，机器人做转向运动。

#### 5、驱动元件的选型与校核

由于各关节的电机、减速器选型和校核的方法基本一样，我们选取较复杂的底盘电机的选型和校核来说明。

根据机器人的设计要求，可知机器人整机最大质量为  $m=100\text{kg}$ ，室内地面的摩擦因素取为  $\mu=0.15$ ，底盘最大运行速度为  $v=0.8\text{m/s}$ ，斜面倾斜角度为  $10^\circ$ 。（未完，下转第四版）

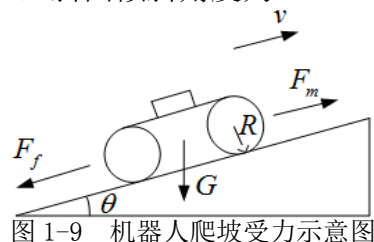


图 1-9 机器人爬坡受力示意图



## 头条聚焦

### 哈工大高会军教授荣获中国侨联第六届侨界贡献（创新人才）奖

日前，中国侨联第六届新侨创新创业成果交流暨中国侨联新侨创新创业联盟成立大会在京举行。会上，哈尔滨工业大学理学院院长、智能控制与系统研究所所长、黑龙江省侨联常委高会军教授获得“中国侨界贡献（创新人才）奖”。

为表彰侨界高层次人才所作出的突出贡献，中国侨联于 2003 年设立“中国侨界贡献奖”，每两年评选一次。高会军教授此次获奖是在继马军教授、刘宏教授之后，哈工大第三位获此殊荣的教师。（来源：哈尔滨工业大学）

### 《芜湖市机器人及智能装备产业集聚基地发展若干政策规定》出台

近期，经市政府常务会议研究通过，《芜湖市机器人及智能装备产业集聚基地发展若干政策规定》（以下简称《规定》）出台。

2015 年 9 月份，省委省政府作出了加快建设战略性新兴产业集聚发展基地建设的重大决策。作为首批启动建设的 14 个基地之一，芜湖机器人产业集聚发展基地充分发挥“国家试点”和“省级基地”的双重叠加政策优势，加快汇聚创新资源要素，做强龙头企业、壮大产业配套，加速打造机器人产业的“安徽力量”。

《规定》重点从鼓励设备投入、促进产业研发及成果产业化、推广应用示范、激励人才引进等方面进行激励引导，促进产业实现跨越式发展。明确了专项资金的来源渠道、使用原则和支持方式；从参股投资基金、贷款贴息、多层厂房补助和办公用房租金补助等方面给予企业扶持；固定资产投资补助、示范应用补助、推广应用补贴，引导我市机器人产业做大做强。（来源：市法制办）

### 首届全国机器人专利创新创业大赛在芜举行

9 月 13 日上午，由省知识产权局和芜湖市政府主办的“埃夫特一哈特杯”首届全国机器人专利创新创业大赛初赛正式拉开帷幕，来自全国 70 多个高校院所和企事业单位的 606 名选手报名参赛。本次大赛在搭建平台吸引优秀项目同场竞技的同时，加速创新资源集聚，加快芜湖国家机器人战略性新兴产业区域集聚发展。

此次大赛参赛项目 131 项，包含机器人领域发明、实用新型、外观设计专利共计 631 件，10% 以上的项目拥有 10 件以上专利。大赛将所有参赛项目划分为核心零部件、工业机器人、服务机器人、集成应用等四个领域，初赛将从专利数量和质量、项目创新性、技术成熟度、市场前景、产业化情况、获奖情况等 6 个方面进行综合评价，遴选 100 个项目进入复赛。大赛不仅将对优胜者给予丰厚奖金奖励，还将依托芜湖机器人产业发展政策、科技计划项目、自主创新系列政策、人才特区政策等，给予在芜湖落地转化的优秀参赛项目强有力的政策支撑。（来源：安徽省科技厅）

### 鸠江区 3 个项目获 2016 年度省科学技术奖

日前，省科技厅下发了 2016 年安徽省科学技术奖行业（学科）综合评审结果公告，鸠江区 3 个项目榜上有名。

埃夫特智能装备股份有限公司完成的“ER16L-C20 关节式工业喷涂机器人项目”，获省科学技术奖二等奖。该项目解决了机器人在制造中的加工工艺、制造精度、可靠性测试问题和机器人整体制造成本问题，具有动态响应快、结构紧凑、振动小、臂展长、噪音低、可靠性高等特点，目前在奇瑞、美克美家、先锋模具、东普变压器等多个厂家进行了应用和推广。

另外，安徽工程大学主要承担完成的“‘湿湿’短流程印染工艺关键技术研发与应用”、“基于可视化与数学建模的磨球制造、使用一体化技术与产业化应用”2 项目获省科学技术奖三等奖。（来源：鸠江新闻网）

### 扎巴科公司落户芜湖 机器人产业再添生力军

日前，扎巴科机器人系统集成项目开工建设，该项目位于鸠江经济开发区机器人产业园，总投资 1.05 亿元，用地约 50 亩，一期建筑面积 12728 m²，建设工期 20 个月。主要提供全范围的生产线设计，工艺改造，生产线效率提升，非标自动化设备（机器人装箱，码垛等），整线集成系统交钥匙工程等服务，达产后可实现年销售收入 1.2 亿元。该项目的开工填补了芜湖机器人产业的一个空白，完善了机器人产业链，增强了机器人产业的整体竞争力和品牌影响力。

据悉，扎巴科公司决定落户芜湖，正是看好芜湖机器人及智能装备产业集聚发展的良好态势和国家级集聚试点、省级产业基地叠加的政策优势。目前，芜湖机器人产业基地抢抓国家推进机器人产业发展政策机遇，聚焦重点推进机器人及智能装备全产业链发展，已集聚机器人整机、关键零部件和系统集成企业近 70 家。（来源：芜湖日报）

## 前瞻技术

### 沈阳自动化研究所微纳机器人取得突破性进展

近日，中国科学院沈阳自动化研究所微纳米课题组提出了一种利用生物细菌作为机器人本体，通过群体控制完成微纳作业任务的新技术。国际学术杂志 softmatter 封面刊载了该研究的示意图：利用具有趋光性的可游动藻类细胞作为运动可控的单体微型机器人，基于布朗运动理论对群体机器人运动产生的集群效应作用力进行理论分析和建模，通过光路的设计和光斑诱导，实现群体机器人的控制，进而完成对微小物体的准确抓取、定向移动和定点释放。由于生物细菌具备从溶液中直接高效率将化学能转换为机械能的特点，因此一定程度上解决了微小机器人的能源供给问题。同时，由于操控是依靠微型机器人群体产生的类布朗运动实现，因此该操控方法降低了对被操作物体材料和形状的要求，提升了操作的适用性、灵活性和效率。（来源：工业机器人）

### 成都急诊医生率团队自主研发静脉配药机器人

近日，成都市第一人民医院急诊科副主任郑永强率团队发明了静脉配药机器人。郑永强几经挫折，耗时 14 年，才带领团队自主研发成功这一机器人，这项技术共获得 120 项国家专利，有 17 项国际专利正在申请。据了解，这一机器人预计将在年底进行量产推广，其将代替护士配药，这对于提高配药效率和保护医护人员，都有重要的意义。这台静脉配药机器人将组装和最后调试临床产品样机，预计今年年底到明年初实行量产，计划自上到下推广到社区医院。（来源：腾讯网）

### 康耐视推出 MX-1000 移动终端系列

康耐视 (Cognex) 日前宣布成功研发出一款坚固耐用的全新移动终端产品系列，并正式向市场推出。有鉴于，许多制造商、物流企业及其他领域，目前都还在使用缺乏灵活性的专用移动终端，康耐视 MX-1000 移动终端系列，将提供一种革命性新方法，适用于执行库存管理、物流和现场服务等众多工。

MX-1000 将现成智能手机的易用性、低成本和灵活性与一个坚固耐用的掌上型元件相结合，该元件能够同时搭载智慧型手机，和该公司专门设计的一款读码器，其为基于镭射和相机的读码系统。据康耐视预计，这种独特结合，将使其成为 5 亿美元移动终端市场上的主要供应商之一。（来源：康耐视官网）

### 波士顿 Atlas 人形机器人，平衡性能与人类媲美

近日，波士顿动力的一款高 1.8 米、重 150 公斤的 Atlas 人形机器人能够稳定地在宽 2 厘米的木板上保持平衡约 20 秒钟。该款机器人由 28 个液压关节构成，并配有立体视觉，是波士顿动力旗下最高级的机器人型号之一。铰链式的、可感知的手臂能够让 Atlas 使用为人类设计的工具。Atlas 由 28 个液压全向关节、四肢、两双手和脚，以及一个躯干组成。此外一个由铰链控制的头部还配有一对立体摄像头和一个激光测距仪。Atlas 由一根外接的软性电源线供电。并不像很多人以为的那样，Atlas 的控制并不是简单通过一根遥控杆，而是通过人类在 UI（用户界面）中以一种共创式的方式进行指导。（来源：机器人技术应用）

### 球形感应电机和磁流驱动 SIMbot 机器人

拉尔夫霍利斯教授宣布推出名为 SIMbot 的全新机器人，和大约十年前采用机械驱动系统的 ballbot 机器人相比，SIMbot 采用一个非常简单的驱动系统，其核心是“球异步电动机”（SIM）。这味着 SIMbot 更简单，并且方便日常维护。SIMbot 使用新的电机可以使用电子控制机器人向任何方向运行。测试表明 SIMbot 每秒移动速度达到约 1.9 米，和人类快步行走速度相同。SIMbot 机器人在运动中使用感应电动机，具有球形转子和先进的软件，允许它在三个轴任意方向上移动。（来源：网易科技）

### MIT 的 3D 打印“皮肤”使机器人和无人机更加耐用

近日麻省理工学院计算机科学与人工智能实验室 (MIT CSAIL) 的研究人员 3D 打印出一款全新的减震材料，这种“皮肤”能够使无人机和机器人更加耐用，在遭受撞击后降低冲击力对设备的影响，使精确着陆成为可能。这种全新的 3D 打印材料被称为可编程的粘弹性材料。这种材料并不是提供单一减震效果，而是具有“可编程”的性能——每个可被用来制成这种材料的 3D 打印部件都具有特定弹性和刚性水平，使其能够以具体方式对撞击作出反应。（来源：网易科技）

## 产业信息

### 国内首个基于“并联机器人的典型应用方案大全精选”天大公益发布

日前，国内首个基于并联机器人的典型应用方案手册——《天大瑞思并联机器人典型应用方案大全精选》近日在网上免费首发预订。方案精选凝结了天津大学 18 年并联机器人应用研究成果，由其产业化推广基地芜湖瑞思机器人有限公司历时一年多，总结、提炼成册，该方案精选了涵盖食品、药品、日用品、电子等几个重点行业基于并联机器人的典型应用方案，应用方案手册的发布，旨在让更多的国内同行和用户能够了解并联机器人及其应用，共同推动国内并联机器人产业的快速健康发展，共享并联机器人产业“井喷”式蛋糕的盛宴。此次公益预订，自 2016 年 9 月 26 日开始至 10 月 10 日结束，仅限前 50 位预定者，主要面向致力于机器人应用研究的高校和科研院所、开展机器人应用开发的服务商等。（来源：瑞思机器人）

### 安徽省发明专利申请量跃居全国前三

2016 年 1 至 8 月份，安徽省共申请发明专利 64568 件，居全国第 3 位，中部第 1 位；合芜蚌试验区共申请发明专利 31537 件，占全省 48.8%，同比增长 41.6%。全省共获授权发明专利 12925 件，居全国第 7 位，中部第 1 位，提前 4 个月完成全年发明专利授权量目标任务；同比增长 110.4%；高于全国平均增幅 59.1 个百分点，增幅居全国第 1 位。合芜蚌试验区共获发明专利授权 7319 件，占全省 56.6%，同比增长 105.5%。（来源：省知识产权局）

### 2016 全球教育机器人发展白皮书正式发布

近日，北京师范大学智慧学习研究院正式发布《2016 全球教育机器人发展白皮书》。这是全球首部由教育权威机构针对教育机器人领域发布的白皮书。《白皮书》中指出了教育机器人涉及的“教育行业中的服务机器人”和“青少年机器人教育”两个方面，将成为工业机器人和服务机器人之后的第三大机器人发展领域。《白皮书》预测，未来 5 年全球教育机器人的市场规模将达 111 亿美元。其中，教育服务机器人市场的成长将占据重要角色，其服务与内容营收可能占据市场整体的 77% 以上。教育机器人的不断发展，传统教学中的学科限制将逐渐被打破，机器人将为教育产业带来新的模式。（来源：机器人网）

### ABB 牵手意欧斯，开启智能制造新征程

9 月 28 日，ABB 机器人与意欧斯智能科技股份有限公司正式签订战略合作框架协议，并为意欧斯正式成为 ABB 价值提供商举行揭牌仪式。这标志着意欧斯与 ABB 正式成为战略合作伙伴，双方将在机器人应用开发、自动化系统集成等方面展开全面合作。意欧斯与 ABB 机器人的合作是一个全新的开始，也是双方在物流领域里的初次尝试。今后，双方不仅将在机器人应用开发与推广领域精诚合作，更将在人才培养、自动化供应链解决方案上的进一步推进，就技术、工艺、业务资源等方面展开全面合作。相信在意欧斯与 ABB 的共同努力下必将推动仓储物流的智能化发展，提供一站式智能化解决方案，引领行业之先。（来源：ABB 官网）

### 国际机器人巨头库卡与顺德“联姻”

近日，顺德与库卡机器人（上海）有限公司等世界领先企业“联姻”，建设专业园区推动区域装备制造业飞跃发展。这是世界领先的机器人供应商德国库卡公司在中国设立的第一个研发基地。库卡将在园区建设机器人应用研发工程中心，从而带动下游机器人系统集成商的进驻。目前，已有利迅达、嘉腾等 7 家企业进入，库卡将协助他们发展机器人系统和智能化自动设备生产线，用 8 年形成工业机器人及智能化装备的产业链集群，奠定顺德在智能装备上的重要市场地位。（来源：中国机器人网）

## ★ 公司 9 月新闻

- 09.05 意大利 OLCI 公司董事长 Erminio Cerasa 一行临我司参观考察；
- 09.12 Bastian 公司首席执行官 Bill Bastian II 一行莅临我司考察交流；
- 09.14 美国 STCC 公司董事长李盛一行莅临我司参观交流；
- 09.22 鸠江区人大常委会组成人员莅临我院视察科技创新工作情况；
- 09.22-23 我司服务机器人研发中心参加第三届全球传感器高峰论坛暨中国物联网应用峰会；
- 09.26-28 韩国 QNT 公司到访我司进行产业合作交流；
- 09.28 哈工大朱春波教授在我院举办无线充电技术讲座。



## 江铃 U375 车架弧焊自动生产线应用介绍

■ 工研中心 朱威风

### 1、引言

随着汽车的普及，对汽车的大量化和稳定、精细化的制造过程要求越来越高，各种新技术也纷纷被应用到生产过程。汽车车身结构的特点决定了车身制造离不开弧焊技术。由于传统手工弧焊焊接时的火花及烟雾对人体造成危害较大，工作环境恶劣，且对工人技能要求更高，焊缝质量一致性差，波动也较大。特别是汽车的重要结构安全件，其焊接质量对汽车的安全性起着决定性的作用，各大汽车生产厂家为提高自身的市场竞争能力，不断提高产品的品质，导致各类机器人投资活动十分活跃，机器人弧焊因其自身的优势也开始逐渐在汽车行业得到应用，因此整车厂有逐步采用自动化弧焊机器人替代手工方式的趋势。针对此种情况，本文以江铃 U375 车架自动生产线项目为例介绍弧焊机器人生产线在汽车行业焊接中的应用及优势。

### 2、控制系统概述

本系统为江铃 U375 车架焊装车间电气控制系统，包括了主线、前段、后段前端、后段后端、5 个单机工位站，采用了九个欧姆龙 CS1G 系列 PLC 控制系统、十五个松下弧焊机器人、两个液压工作站等一系列设备组成并用工业以太网和 DeviceNet 现场总线通信的自动化生产流水线，实现了车架总成零部件的焊接、拼装、冲孔等工艺，并能够进行现场数据的采集及控制，具有良好的稳定性及实时性，最终生产出合格的车架总成。现场设备的规划布局，如图 1 所示。



图 1 几种孤立点检测算法

### 3. 空中输送系统

在车架焊接生产中，相邻工位需要取放工件来实现生产线的更替转移，结合车架的结构特点，设计出能够折叠的剪刀状抓手，下端两边分别对称分布两个有气缸控制的抓手，并且抓手有自锁功能，即使在压缩空气关闭的情况下也不会有车架掉落的安全隐患，如图 2 所示。通过中间连接杆连接起来的剪刀叉抓手在伺服电机的牵引下能够实现水平方向的来回运动，在取放件工位条件满足时就可以进行对工件的自动抓取输送。另外，在剪刀叉上安装具有高速和低速的德玛格环链电葫芦，在临近取放件位置时可以有高速到低速的切换，从而实现剪刀叉抓手取放件时的平稳而准确。

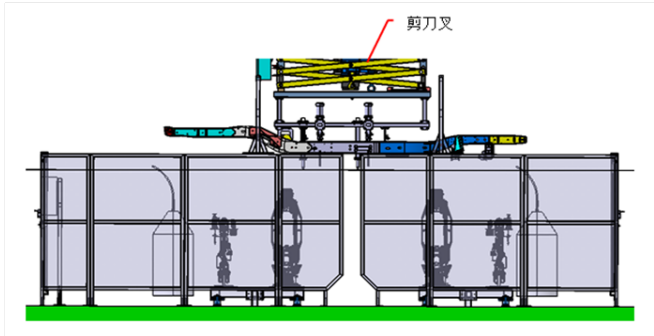


图 2 剪刀叉抓手结构图

### 4. 弧焊机器人系统

弧焊机器人工作站是一个操作系统，通常由机器人、焊接设备、机器人或工件的移动机械装置、工件变位装置、工件的定位和夹紧装置、焊枪喷嘴及其清理装置、安全保护装置等组成。如图 3 所示，是该生产线上的一个电控夹具工作站。根据工件的具体结构情况、所要焊接的焊缝位置的可达性和对接头质量的要求，弧焊机器人工作站的配置有所不同。对于机器人难于到达的焊道位置，可以采用翻转工装实现焊接要求。在弧焊作业中，焊枪尖端应沿着预定的焊道轨迹运动，并不断填充金属形成焊缝，其焊接效果如图 4 所示。弧焊机器人焊接的焊道外观光亮匀称，且有很好的熔深，大大提高焊接质量品质，且生产效率高。



图 3 弧焊机器人电控翻转工作站



图 4 工件弧焊焊道效果展示

在其它车架零部件的焊接中，因被焊工件的焊缝少，或处在水平位置，或对焊接质量要求不很高，焊接时不需工件变位，就将夹具固定在工作台上。并让一台机器人焊接两个或三个工位的工件，机器人在各工位间来回焊接，虽然操作工人需要翻转工件和装卸工件才能完成一个工件的焊接，但可节省一套工件变位（翻转）机等的投资，且生产节拍一般也能保证。



## 研发动态

### ● KUKA 轻型臂机器人 iiwa 斟酒系统设计与实现

目前完成了系统方案的整体设计，视觉部分相机的选型、视觉算法模块，夹持器的选型，以及展示台的机械设计方案已经确定，接下来配合整机系统进行调试。

### ● 自动导引运输车系统应用开发

目前该项目苏州工厂三台单向潜伏式 AGV 订单已成功完成，进入正式生产阶段。双向潜伏式 AGV 已完成组装、接线、调试工作，进入试跑测试阶段。背负式 AGV 预计本周完成加工。

### ● 螺栓自动分拣系统

我公司为某飞机修理厂设计制造的螺栓分拣系统已进入现场调试阶段，近期将交付使用。该套螺栓自动分拣系统采用工业相机传感器采集破损螺栓的图像，经图像处理算法判断该螺栓型号及是否符合重复使用的要求，并可以根据输入的螺栓型号库，将螺栓按照设定的规则进行检测后分别存放到指定的存料库子系统中。该系统提高螺栓分拣效率和准确度，保障筛选质量，且可以适用于汽车，机械加工等行业的螺栓检测要求。

### ● 迎宾服务机器人系统开发

目前该项目语音识别及人机交互界面已开发完成，硬件电路及控制软件已开发完毕，新的底盘结构与新外壳已发出加工，无轨导航控制算法正在开发测试中。

## 基于嵌入式的移动机器人红外路标定位导航技术简介

■ 前研中心 武峰

针对室内移动机器人定位导航技术方面的研究，提出一种嵌入式移动机器人红外路标定位导航模块，该模块采用最新的 ARM11 嵌入式核心处理器，并能够与所定制的 PC 上位机软件通信，软件开发简便、性能强大、图像处理效率高；被动式红外路标定位导航技术与传统的磁定位导航，视觉定位导航相比具有布局美观大方、实用性强、导航精确度高等优点，具有远大的发展前景。

### 一、嵌入式图像采集处理技术简介

嵌入式核心处理器采用三星 iTop-4412 基于 Cortex-A9 内核的 ARM 四核处理器，搭载经过裁剪优化之后的 Linux+Qt 系统，移植经过编译、剪裁、优化过之后的 Opencv 图像处理集成开发库，以及红外路标定位导航作业可执行文件。摄像头采用基于 V4L2 协议的 USB 免驱摄像头，设计 850nm 红外补光灯模块在镜头周围，通过 V4L2 协议编写图像采集程序；基于 Opencv 图像处理集成开发库编写红外路标定位导航程序；通过嵌入式核心处理器上的以太网网口与 PC 机上的上位机软件及移动机器人进行通信，用于图像处理集成开发库、可执行作业文件的移植及移动机器人的定位导航控制。

### 二、红外路标室内定位导航技术简介

红外路标每隔 2 米左右粘贴到室内的天花板上，红外路标图像处理的目的是得到路标的位置、方向及 ID 信息。其中，对于人工路标的提取及路标坐标系的建立，利用二值化提取像素块，再根据像素块的形状及距离约束去除噪声，最后利用角度及距离计算建立路标坐标系；对于相机到屋顶垂直距离的计算，根据相机内参矩阵和已经提取的人工路标的世界坐标以及像点坐标，计算相机到屋顶的垂直距离；对于室内地图的建立，根据相邻两个路标之间的距离及夹角，计算路标在初始路标坐标系中的位置，将室内所有的路标纳入到统一的坐标系中；对于室内定位，根据拍摄到的路标，利用仿射变换模型，计算相机在路标坐标系中的位置、方向及 ID 信息，并将该坐标转化到室内统一坐标系之中进行定位导航。

### 三、上位机软件界面设计简介

上位机软件界面使用 Qt 编写，采用 TCP/IP 协议通过 PC 机上的以太网接口与嵌入式移动机器人红外路标定位导航模块进行通信，前期可用于下载、删除红外路标定位导航作业可执行文件。另外上位机软件还增加了对摄像头传感器所采集到图像的实时预览，摄像头参数的修改以及图像处理所得到的红外路标位置、方向及 ID 信息的实时显示等功能。上位机软件界面如图 1 所示：



图 1 上位机软件界面示意图

基于嵌入式的移动机器人红外路标定位导航技术可应用于公司未来所研发绝大部分室内移动机器人的室内定位导航，发挥其自身定位精度高、导航效率突出、布局美观大方的优点，成为室内移动机器人定位导航技术方面的一个优先选择。

（上接第二版）

### （1）功率计算

假设  $F_f$  为底盘受到的摩擦力， $F_m$  为底盘电机提供的牵引力，G 为机器人的重力。由牛顿第二定律有  $F_m = \mu G \cos \theta + G \sin \theta = 0.15 \times 100 \times 9.8 \times \cos(10) + 100 \times 9.8 \times \sin(10) = 314.95N$

由于是两台电机驱动，因此每台电机的功率为  $P = \frac{F_m v}{2\eta} = 180W$

式（2-3）中， $\eta$  为传动组件的传动效率为 0.7。

初选埃依琪公司生产的功率 200W，型号为 48SYK97.24.65 的空心杯电机。

### （2）减速比的确定

查电机手册得该电机的额定转速为 4900r/min，而驱动轮实际所需转速为  $n = 60v / 2\pi R = 101r/min$ ，因此减速比为  $i(\text{理想}) = 4900 / 101 = 48.51$ ，在 P52HA 行星减速器中选取相近的减速比  $i(\text{实际}) = 50.69$ 。

### （3）工作力矩的计算

在水平面上匀速移动时工作力矩：

$$T_{水平} = \frac{1}{2} \mu GR = 0.5 \times 0.15 \times 100 \times 9.8 \times 0.075 = 5.5125N \cdot m$$

上坡时的工作力矩为：

$$T_{上坡} = 0.5 F_m R = 0.5 \times 314.95 \times 0.075 = 11.81N \cdot m$$

选取折算到电机上的力矩为：

$$T_{电机} = \frac{\max(T_{上坡}, T_{水平})}{i_{实际} \mu} = \frac{11.81}{48.51 \times 0.7} = 0.374N \cdot m$$

查询埃依琪的电机手册可知， $T_{电机} = 0.374N \cdot m < T_{电机} = 0.408N \cdot m$

因此初选型号为 48SYK91.24.65 的电机符合要求，同时选择相应配套的行星减速箱 P52HA，3 级减速，相应的码盘型号为 HKT35。根据上述方法，可以得出机械臂各关节、腰部关节等的最大功率和最大扭矩，并根据这些参数选取合适的电机和减速器，最终选择如表 1-3 所示。

表 1-3 机器人各关节电机、减速器一览表

|    | 关节   | 电机型号           | 电机功率  | 减速器型号      | 输出转矩  | 减速比 i |
|----|------|----------------|-------|------------|-------|-------|
| 头部 | 颈部俯仰 | 28SYK43.18.58  | 10.3W | P28HA      | 4Nm   | 234.5 |
|    | 颈部偏航 | 28SYK43.18.58  | 32W   | P28HA      | 4Nm   | 234.5 |
|    | 肩部俯仰 | 48SYK68.24.88  | 209W  | P52HA      | 64Nm  | 400   |
| 肩部 | 肩部滚转 | 48SYK68.24.88  | 209W  | P52HA      | 4Nm   | 448   |
|    | 肩部偏航 | 28SYK53.09.101 | 32W   | P22HA      | 23Nm  | 460   |
|    |      |                |       | LHS-17-100 |       |       |
| 肘部 | 肘部俯仰 | 38SYK70.24.56  | 49.2W | LHS-17-120 | 23Nm  | 120   |
|    | 腕部偏航 | 24SKY53.24.53  | 6.3W  | P22HA      | 0.5Nm | 97.34 |
| 腕部 | 腕部俯仰 | 28SYK43.24.90  | 15.5W | P22HA      | 0.5Nm | 269.9 |
|    | 腰部俯仰 | 48SYK68.24.88  | 209W  | P52HA      | 15Nm  | 216   |
| 腰部 | 轮子转动 | 48SYK97.24.65  | 200W  | P52HA      | 15Nm  | 50.69 |

### 6、本文小结

本文主要是针对仿人移动服务机器人的结构进行设计，根据仿人机器人的人性和人机工程学理论，确定机器人各关节的转角范围、上身尺寸；然后根据功能需求和设计要求以及结构轻量化、安全性的设计原则，完成头部、手臂、腰部、底盘、外观设计，并确定了中心孔的走线形式，绘制三维造型；按照实际需求，完成各关节的电机和减速器的选型和校核。





## 哈尔滨工业大学 非全日制工程硕士研究生班（芜湖）2017 年招生通知

在芜湖市政府支持下，哈工大委托芜湖哈特招收哈工大在职研究生，2015 级哈工大（芜湖）在职工程硕士班目前已基本完成课程将进入论文阶段，2016 级哈工大（芜湖）在职工程硕士班已开始上课。2017 年将继续招收哈工大（芜湖）非全日制工程硕士，招生信息如下：

### 一、在职工程硕士班介绍

#### （一）学校介绍

哈尔滨工业大学隶属于工业和信息化部，是由工信部、教育部、黑龙江省共建的国家重点大学，是首批进入国家“211 工程”和“985 工程”建设的若干所大学之一。学校坚持“面向国家重大需求，面向国际学术前沿”，为工业化、信息化和国防现代化服务，为地方经济社会发展服务，突出国防、航天优势，紧密结合工业、信息、机电、能源、材料、资源环境、土木建筑等领域国民经济和社会发展的重大国家需求。学校积极参与了国家 16 个重大科技专项中的 14 项，在航天、机器人、小卫星、装备制造、新能源、新材料等领域取得了一批重大标志性成果，为国家和社会的经济社会发展作出了积极的贡献。

#### （二）招生院系介绍

机电工程学院创建于 1920 年，拥有高水平的教学科研条件和雄厚的师资力量。机电工程学院设有机械制造及自动化系、机械设计系、航空宇航制造工程系、机电控制及自动化系、工业设计系、工程机械与物流技术系、工程训练中心、流体控制及自动化系、工业工程系和工程图学部 10 个教学单位，同时拥有机器人研究所、电液伺服仿真及试验系统研究所、精密工程研究所 3 个科研单位。学院设有先进机器人技术与系统国家重点实验室、国防科技工业超精密机械加工技术研究应用中心、国家机械工程实验教学示范中心、国家机械基础课程教学基地、微系统与微结构制造教育部重点实验室和航空宇航机构及控制国防学科重点实验室等一批国家和省部级的人才培养和科学研究基地。

学院已形成了先进机器人技术与系统、航空宇航机构设计与制造、超精密加工与纳米技术、工业设计、工业工程等一批稳定而有特色的研究方向，形成了基础研究与应用研究、工程应用和产业开发有机结合的科研体系，近五年，学院承担和完成科研项目 580 余项，其中国家级科研项目 130 余项，每年科研经费达 1.5 亿元左右，获得国家科技奖 3 项、省部级奖 38 项，获得国家发明专利 100 余项，参与了我国的空间机器人、载人航天工程、探月工程和激光核聚变工程等一批国家重大科技攻关项目，为我国国防和航天事业的发展做出了卓越的贡献，取得了丰硕的研究成果和显著的社会经济效益，在国内外相应领域产生了重要影响。

机电工程学院现有教职工 400 余人，其中中国工程院院士 2 人、国家教学名师 1 人，长江学者特聘教授 5 人、国家杰出青年科学基金获得者 3 人、教授 80 人（其中博士生导师 63 人）。形成了一支充满活力、学术思想活跃、勇于拼搏和创新的学科科研队伍。

#### （三）计划（芜湖）招生专业介绍

##### ——085201 机械工程

#### 机械制造及其自动化学科（机电工程学院）

机械制造及其自动化学科是国内同类学科中最早建立的，也是全国首批硕士点和博士点（1981 年）、首批全国重点学科（1988 年）、2007 年全国重点学科评估中再次被评为全国重点学科，是“211 工程”（一、二、三期）和“985 工程”（一、二期）重点建设的学科和长江学者计划特聘教授首批岗位设置学科（1998 年），其所属的哈尔滨工业大学机械工程一级学科，1987 年建立了博士后流动站。1998 年被批准为首批机械工程一级学科博士学位授权单位。本学科现有 1 个国防科技工业技术研究应用中心、2 个省部级重点实验室、1 个国防重点学科实验室、2 个省部级工程技术中心和 1 个国家级实验教学示范中心。

本学科现有教职工 96 人，其中教授 32 名，博士生导师 20 名、副教授 24 名、高级工程

师 3 名。教师队伍中，有长江学者 1 人、国家杰出青年基金获得者 1 人、省杰出青年基金获得者 2 名、跨（新）世纪人才 3 人、优秀教师 1 人、省级教学名师 1 人、在国外知名学术组织和学术机构兼职的有 12 人次、在国内重要学术组织与机构担任正副理事长的有 3 人次、常务理事 5 人次、国际学术刊物编委 5 人次，有 15 人次获国家或省部级有突出贡献专家称号，1 个黑龙江省优秀研究生导师团队、1 个校级科技创新团队，教师的博士化率达到 67%。

本学科目前主要研究方向有：

- （1）精密与超精密加工技术；
- （2）微纳米制造技术；
- （3）特种制造技术与特殊材料加工；
- （4）制造过程自动化与信息化；
- （5）现代设计理论及应用技术；
- （6）先进制造工艺及检测技术。

机械电子工程学科（机电工程学院）

机械电子工程学科目前是国家重点学科，是第一批国家“211”工程重点建设学科和首批国家长江学者计划可聘请特聘教授的学科，设有机械工程博士后流动站。居国内领先地位。

机械电子工程学科是随着机械工程领域的发展而产生的一个新兴学科，哈工大的机械电子工程学科是由原“机电控制及自动化学科”和“流体传动及控制学科”于 1998 年合并而成的。“机电控制及自动化学科”是 1992 年被批准建立的硕士点，1990 年被批准建立的我国第一个博士点。“流体传动及控制学科”是 1981 年被批准建立的硕士点，1983 年被批准建立的我国第一批流体传动及控制博士点。合并后的机械电子工程学科在传统优势学科的基础上，开辟了许多新的研究方向并得到快速发展，目前以队伍规模大、研究方向全和学术水平高的优势在全国同类二级学科中名列第一。

学科由机电控制及自动化系、流体控制及自动化系、机器人研究所和现代生产技术中心组成，目前具有优良的教学环境和科研条件，设有先进机器人及系统国家重点实验室，国家“863”智能机器人网点开实验室和国家“863”CIMS 培训中心等一些高水平的实验室。学科现有一支以工程院院士蔡鹤皋教授为学科带头人的业务素质好、学术水平高、结构合理、相对稳定的学术队伍。目前有院士 1 人，教授（含研究员）35 人，博导 37 人，副教授（含副研究员和高级工程师）54 人。目前已形成招收硕士生 500 余名，博士生 80 余名的研究生培养能力。

目前主要研究方向有：

- （1）机电系统控制及自动化；
- （2）仿真与试验系统；
- （3）流体控制及自动化；
- （4）传感与测控技术；
- （5）机器人技术；
- （6）制造系统自动化与系统集成。

机械设计及理论学科（机电工程学院）

哈尔滨工业大学机械设计及理论学科是新中国最早建立的机械基础学科之一。1981 年被批准为全国首批硕士点，1984 年被批准为博士点，2002 年被批准为国防科工委重点学科。本学科是国家一级重点学科“机械工程”学科的骨干支撑学科，是“先进机器人及系统”国家重点实验室、“宇航空间机构及控制”国防重点学科实验室主要支撑学科之一；同时设有国家机械基础工科教学基地、国家机械工程实验教学示范中心，国家级精品课程两门。2007 年“机械基础系列课程”教学团队被评为首批国家级教学团队。

机械设计及理论学科共有宇航空间机构及特种机器人，现代机械设计理论及其智能控制，摩擦学，机械智能设计及数字化制造，机械系统动力学、振动及噪声控制五个优势研究方向。近年来，结合我国重大科学工程、国防建设和航天领域的需要，承担了一系列国家自然科学基金、国家 863 计划、973 计划、国防基础预研项目、十一五民用航天项目等科研项目以及与国内大型企业合作的工程技术研发项目。学科已建立了基础研究、应用预先研究和产业开发有机结合的科研体系，

形成了优良的教学环境和科研条件，凝聚了一支业务素质好、学术水平高、结构合理、相对稳定的学术队伍。目前有教授 22 人，博导 22 人，国家级教学名师 1 人，省级教学名师 2 人，副教授（含副研究员和高级工程师）25 人，硕士生导师 40 人（博士化率 90 以上）。目前已具备年招收硕士生 90 余名，博士生 20 余名的研究生培养能力。具备从事重大基础、工程及装备项目及培养高素质人才的综合能力。

目前主要研究方向有：

- （1）摩擦学基础理论及应用技术；
- （2）特种环境下机械设计理论与方法；
- （3）特种传动智能设计及控制；
- （4）机械 CAD 及智能控制；
- （5）仿生及特种机器人；
- （6）振动与噪声控制；
- （7）工程机械结构设计与分析。

#### ——085236 工业工程

工业工程工程硕士招生领域，由机电学院和管理学院联合负责学生培养，分方向单独进行招生。

#### 工业工程（机电工程学院）

工业工程专业面向企业培养具备坚实的机电工程与制造技术基础，同时掌握信息技术和现代工程管理基本理论、方法和手段，既掌握工程技术、又掌握管理技术的复合型管理类工程技术人才，从事经营管理、生产管理及服务等复杂系统的分析、规划、设计、改善与创新工作，以及从事管理部门、行业、企事业单位的管理技术与工程工作。工业工程专业所培养的人才适用面广、社会需求量大，而且是社会急需人才，具有非常广阔的市场前景。

工业工程领域工业工程的主要研究方向：

- （1）生产系统建模；
- （2）仿真与过程优化；
- （3）项目管理；
- （4）物流工程；
- （5）质量管理与可靠性工程；
- （6）人因工程；
- （7）产品全寿命周期管理等。

#### 二、报考须知

##### （一）报名

##### 1、报考条件

- （1）中华人民共和国公民。拥护中国共产党的领导，品德良好，遵纪守法。
- （2）必须为在职人员。
- （3）考生学业水平必须符合下列条件之一：

●具有国家承认的大学本科毕业学历的人员。

●可按本科毕业生同等学力身份报考的人员包括：①国家承认学历的本科结业生；②获得国家承认的高职高专毕业学历 2 年（从毕业后到 2017 年 9 月 1 日）以上，并取得与报考学科相关的高等教育自学考试至少 10 门课程成绩合格的人员。以上按同等学力身份报考的人员在报名前必须在核心或核心以上刊物以第一作者发表过至少一篇与报考学科相关的学术论文。

（4）已获硕士或博士学位的人员。

（5）身体健康状况符合国家和哈工大规定的体检要求。

##### 2、报名

（1）报名时间与方式。报名采取网上报名与现场确认相结合的方式。网上报名：2016 年 10 月 10 日 -31 日，考生登录中国研究生招生信息网（网址：http://yz.chsi.com.cn 或 http://yz.chsi.cn）进行报名。现场确认：11 月中旬（具体时间由各省招办确定和公布）。哈尔滨工业大学报考点的确认时间为 11 月 8 日 -11 日，地点及有关要求届时可通过哈工大研究生招生网（以下简称“研招网”）http://yzb.hit.edu.cn 查询。

（2）报考点选择。考生要正确选择报考点办理网上报名和现场确认手续。哈尔滨工业大学报考点（代码 2301）仅接受哈尔滨市报考哈工大的考生及所有报考哈工大“单独考试”“强军计划”的考生。应届本科毕业生原则上应选择就读学校所在省（区、市）的报考点；；工商管理硕士（代码：

1251）、公共管理硕士（代码：1252）和其他考生应选择工作或户口所在地省级教育招生考试管理机构指定的报考点，具体情况可查询当地省（市）招生办网站。

（3）报名注意事项。所有考生均须履行报名手续。考生报名前应仔细核对本人是否符合报考条件。报名期间部分考生需根据哈工大要求提供相应证明材料。考生对报名信息要进行认真核对和确认，报名结束后考生报名信息不再允许修改，因考生信息填写错误引起的一切后果由考生本人自行承担。

##### （二）考试

考试分初试和复试两个阶段：

1、初试由国家统一组织，考试时间：2016 年 12 月 24 日 -26 日。

2、复试由哈工大组织安排，初试成绩满足复试资格线的考生可参加复试。复试时间预计为 2017 年 3 月下旬，具体以学校通知为准（地点：芜湖）。

3、资格审查。根据教育部的要求，复试时将对考生的报考资格进行审查，凡不符合报考条件的考生将不予复试和录取。不具有报考资格和提供虚假材料的考生一经发现将随时取消其录取资格，相关后果由考生本人承担。根据教育部的统一要求，资格审查除审查准考证和有效身份证件外，非应届本科生需提交学历证书、学位证书、《教育部学历证书电子注册备案表》或《中国高等教育学历认证报告》；应届本科生需提交学生证和《教育部学籍在线验证报告》，其毕业证书及学士学位证书将在入学时提交审查。考生可登陆中国高等教育学生信息网（http://www.chsi.com.cn），提前按要求进行学历或学籍认证，具体认证办法可在网上查询。

##### （三）录取

哈工大本本着德智体全面衡量、确保质量、择优录取的原则，根据考生的初试成绩和复试成绩，并结合其平时学习成绩和思想政治表现、业务素质以及身体健康状况确定拟录取名单。在通过主管部门的录取检查后，拟录取考生将被正式录取。录取通知书在录取检查结束后发放，预计发放时间为 2017 年 6 月中旬。

#### 三、关于报考定向就业

1、非全日制工程硕士只招收定向就业的在职考生

2、报考定向就业的考生，需在复试时提交所在工作单位同意其报考的证明，并在录取后与学校和所在单位签订培养协议。

3、定向就业学生在校期间不转人事和档案关系，毕业后回原单位工作。定向就业考生的学费标准按国家及学校的有关规定执行。

#### 四、政策支持

为鼓励芜湖地区企事业单位工程技术人员、工程管理人员、在校老师报名参加哈工大（芜湖）在职工程硕士班的学员，芜湖市政府将根据学员的学习成绩情况提供奖学金，在职硕士研究生奖学金为学费的 50%，在职博士研究生奖学金为学费的 90%，奖学金受惠对象为芜湖地区企事业单位报考哈工大（芜湖）在职工程研究生的员工。

#### 五、其他事项

1、对初试成绩符合国家分数线要求而未被哈工大录取的考生，可向其他招生单位申请调剂。哈工大将多方面提供调剂信息，并积极为这部分考生办理调剂手续。

2、非全日制研究生学费标准按相关规定执行。

3、哈工大对于录取的非全日制硕士生不安排学生宿舍。

4、非全日制工程硕士班所有师资均来自哈尔滨工业大学；

5、请报考非全日制研究生的人员在报名后与芜湖哈特机器人产业技术研究院有限公司联系，以便通知后续考试录用等相关事宜。

6、本通知有关内容，如国家研究生招生有关政策进行了调整，将以国家最新的政策和学校最新的规定为准。

#### 六、联系方式：

1、地点：鸠江区电子产业园 E 座 2 层；

2、联系方式：0553-5621999 18656301335 林女士