

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6期 2015年6月8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：张炜

编辑：方园

编委：曹维清、徐俊、汤德胜、丁先山

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

热烈祝贺哈尔滨工业大学获芜湖市2014年度科技创新合作奖



政府秘书长孙跃进出席了会议。哈工大科学与工业技术研究院院长助理赵秩杰、哈工大芜湖机器人产业技术研究院副院长高云峰代表学校参加了此次大会。

芜湖市人民政府授予哈尔滨工业大学

2015年5月11日下午，芜湖市科技创新暨质量强市工作会议在芜湖市政务中心会议室举行。芜湖市委书记、市人大常委会主任高登榜，市委副书记、市长潘朝晖，市领导左俊、曹哨兵、董群、张志宏、司旌霞，市

2014年度科技创新合作奖，芜湖市委书记、市人大常委会主任高登榜为哈尔滨工业大学颁发了奖励证书，赵秩杰代表哈尔滨工业大学上台领奖。

2007年以来，哈工大与芜湖奇瑞汽车和埃夫特公司在工业机器人领域

不断深化合作，不仅共同研制成功了国内首台重载165kg点焊机器人为代表的工业机器人系列产品，而且共建了蔡鹤皋院士工作站和埃夫特——哈工大机器人研发中心。2013年12月，为深化哈工大与芜湖市在机器人领域的合作，双方正式签约成立哈工大芜湖机器人产业技术研究院。2014年7月8日，哈工大芜湖机器人产业技术研究院正式挂牌运营。

哈工大芜湖机器人产业技术研究院作为芜湖市机器人领域首家建成运行的产学研结合的公共产业技术研发平台，成立以来充分利用哈工大的人才和技术优势，针对机器人产业发展技术创新要求，充分发挥芜湖市政

策、资金、环境优势，在机器人前沿技术和关键技术研究、机器人产业关键技术人才培养等方面取得了一定的成绩。研究院目前的研发工作主要涉及机器人核心零部件、机器人本体和系统集成三个方面，研发方向包含机器视觉技术、工业机器人标定技术、开放式机器人控制系统、服务机器人人机交互技术、机器人系统集成应用和机器人性能检测技术等六个方面。

研究院计划建设成为芜湖市机器人行业的公共技术服务平台，在智能制造装备领域进行前瞻部署，不断研发新产品和形成产品工业化能力，不断深化哈尔滨工业大学与芜湖市的战略合作。(综合部-徐俊)

安徽省质监局党组成员、政治部主任丁祖权一行莅临我院调研指导

5月19日，安徽省质监局党组成员、政治部主任丁祖权一行莅临我院调研指导，芜湖市委常委、副市长曹哨兵，芜湖市政府副秘书长张东等市区领导陪同调研。

丁祖权一行听取了高云峰副院长对研究院团队建设、具体业务定位和公共服务业务等情况的汇报。并参观了展厅和研发试验场所，观看了NAO机器人人机交互表演、双臂机器人系统



丁祖权主任、曹哨兵副市长一行了解我院研发设备

演示、医用液袋自动拣选线系统演示等，详细了解了我院当前在工业机器人应用、服务机器人应用和自动化设备及生

产线开发领域的技术研发工作开展情况。参观过程中，丁祖权询问了本院的技术与产业对接模式，对我院成立

近一年来取得的成绩表示肯定。

参观结束后，丁祖权一行与芜湖市委常委、副市长曹哨兵，芜湖市政府副秘书长张东等市区领导在我院会议室进行了座谈，双方就芜湖工业机器人产业发展和机器人第三方产品质量监督检验中心筹建等工作进行了交流。我院副院长高云峰，芜湖赛宝机器人产业技术研究院有限公司总经理侯卫国等参加了座谈。

(综合部-方园)

我院举办机器人技术系列讲座之十

“机电一体化关键技术发展”



5月27日下午，由哈尔滨工业大学机电工程学院教授、博导张广玉主讲的机器人技术系列讲座之“机电一体化关键技术发展”在我院培训教室举行。来自芜湖双翼航空装备科技有限公司、国营芜湖机械厂、芜湖瑞频电子科技有限公司、芜湖职业技术学院等单位约四十多人听取了本次讲座。通过听取讲座，进一步加强对机电一体化发展趋势及关键技术的了解。

张广玉教授对当前机电一体化技术发展现状进行了分析，随后结合多年从事机电一体化教学和科研的经验，通过大量的实例讲解当前机电一体化技术关键问题所在，并指出机电一体化产品着重解决的技术问题。

张广玉教授先后主讲过《机电一体化技术基础》，《航天地面装备机电一体化技术》，《机电系统新技术概论》等课程，主持编写了56万字的《现代机械制造技术》。同时，从事航天地面装备机电一体化技术、微纳机电系统与控制技术、石油装备机电一体化技术研究。主持并完成多项863、总装预研、国家自然科学基金项目。

(综合部-方园)

上海市工业机器人系统集成商访问团一行莅临我院参观考察

5月28日，参加芜湖市机器人应用产需对接会的上海市工业机器人系统集成商访问团的各位企业家代表在芜湖市鸠江区政府相关领导的陪同下，莅临我院参观考察。

我院副院长高云峰向各位企业家详细介绍了研究院

的团队建设、具体业务定位和公共服务业务等情况。随后，各位企业家参观了研究院的展厅、研发试验场所和实验区，观看了NAO机器人人机交互表演、双臂机器人系统、医用液袋自动拣选线系统的演示。

高云峰副院长结合现有机器人

系统的研发成果介绍了研究院在工业机器人应用、服务机器人应用和自动化设备及生产线开发领域方面所取得的研发成果。

(综合部-方园)

四月新闻

- 05.04 马鞍山市政府副秘书长徐道才一行莅临我院参观考察；
- 05.04 铜陵市经济和信息化委员会领导莅临我院参观考察；
- 05.05 中共长沙市委常委、副市长张迎春女士一行莅临我院考察指导。
- 05.08 佛山市经济和信息化局副局长吴蕾一行莅临我院参观考察；
- 05.13 镇江液压股份有限公司董事长潘正东一行莅临我司参观考察；
- 05.18 君望智能科技有限公司执行董事金理川、大连瑞翔机电设备有限公司魏国红经理一行莅临我司参观考察；

- 05.27 上海楚江企业发展有限公司常务副总裁何凡一行莅临我司参观考察；
- 05.26 我司周建博士参加2015上海电子、电气产学研项目对接会；
- 05.27 芜湖市职业技能鉴定中心颜宏滨主任一行莅临我院参观考察；
- 05.31 我司NAO机器人参加芜湖石城湖幼儿园举办的六一儿童节活动“嗨嗨体验节”。

以Baxter双臂机器人为实验平台的智能机器人关键技术研究

研发部 丁先山

双臂机器人最早是在工业自动化生产线、社会服务等方面得到发展和应用，用于提高复杂装配任务的适应性和降低机器人协调控制方面的难度，近年来逐渐向空间作业、深海作业和危险品处理等领域发展。双臂机器人比单臂机器人具有更高灵活性，更适用于特殊复杂作业环境的操作任务需要。尽管很多应用已经证明了使用单臂机器人方案是有效的而且可行的，但是基于以下方面的原因，双臂机器人方案却变得越来越重要。

(1) 双臂机器人可以完成单臂机器人无法胜任的任务，例如搬运较大的物体，这时使用双臂机器人可以令操作更安全。

(2) 在工业机器人日渐成熟的今天，人们已经把目光转向了服务机器人，七自由度的双臂机器人具有与生俱来的仿人属性，能够更好的与人类交互。

双臂基于同一控制器，可以各自分开独立作业，也可以双臂共同合作，既分工又合作，效率比两只单臂提高 30%以上，而且双臂机器人，具有更高的自由度和更复杂的作业能力，能灵活的完成更多不同类型的任务。

一、国内外双臂机器人研究现状

国外对双臂机器人的研究始于 90 年代初，研究工作主要在双臂机器人的运动学建模、冗余度、运动学结构的设计与优化、约束和无约束下的闭链动力学、动态工作空间、关于运动学和控制的并行算法、运动轨迹规划、避碰、双臂协调控制算法、操作力或力矩控制几个方面。

国内对于双臂机器人研究的时间并不是很长，这主要是由于受到我国制造业自动化技术水平和工业现代化水平的限制，不可与国外同日而语。对单臂机器人本身的研究我国还处于仿制和应用的起步阶段，就双臂机器人而言，受许多相关技术和研究条件的制约，目前国内对双臂机器人的研究工作主要包括运动轨迹规划、动力学以及协调控制等方面。

二、典型的双臂机器人

目前，很多机器人平台使用了双臂机器人，这些双臂机器人不只是简单地将两个机械臂同时安装在一个共享操作空间，更多的考虑其应用而进行优

化，大致可以分为三类：模仿人类外观和结构的仿人机器人（如图 1 的日本本田的 ASIMO）、面向工业生产应用的工业机器人（如 2 的安川 Motman 研发的 SDA）和面向空间应用的空间机器人（如 3 的美国航天局研发的 Robonaut）。



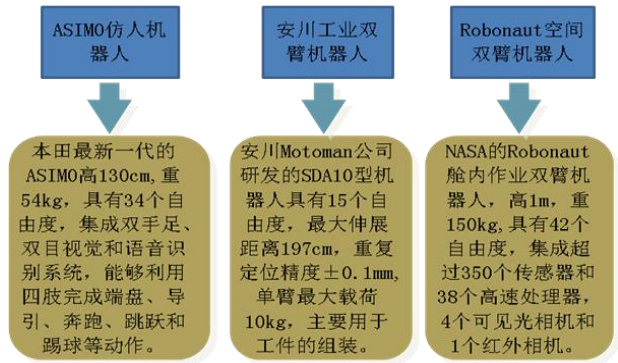
图 1 ASIMO 仿人机器人



图 2 安川工业双臂机器人



图 3 Robonaut 空间双臂机器人



三、我院在双臂机器人上的关键技术研究

我院购置了美国 Rethink Robotics 公司的 Baxter 双臂机器人，其显著特点：手臂各 7 个自由度及手爪末端视觉系统，有较强的适应性和安全性，具有很高的柔性。我院不仅具备 Baxter 开发的硬件平台，并且掌握基于机器人开源操作系统系统 ROS 对机器人硬件、底层控制、进程及通信的管理和功能开发，重点研究双臂运动学及标定算法、双臂协调运动、双臂协调控制方法等方面的内容。

以“拿瓶倒水”为实验开展双臂机器人的关键技术研究，方案设计包括：任务规划，任务协调，

任务执行，具体为：

双臂任务规划分为左右臂指定子任务，主要接收来自机器人人机接口的信息指令，双臂机器人在接收“拿瓶倒水”的指令后，根据三目视觉查看目标是否存在，若不存在，则任务不执行，同时返回相关信息；若存在，则任务执行进入协调层，进行双臂任务的动作协调。

任务协调通过处理内部及外部的状态信息以做出相应的处理。首先右臂抬起，到达水瓶上方，然后往下运动抓住水杯，此时左臂在协调层的规划下收到右臂抓取成功的信息，而后左、右臂同时抬起至开瓶固定位置，双臂协调操作进行开瓶动作，打开瓶盖后，协调层发送给双臂任务完成信息，双臂并行作业，右臂将水倒入水杯，左臂将瓶盖放在桌面上，最后左右臂同时放下至原始位置。

任务执行层是整个控制的最底层，是任务的最终完成者。任务执行层主要是双臂的控制器，包括硬件和软件，硬件主要是手臂每个模块的马达，控制器和驱动器；软件主要是手臂的正逆解算法、轨迹规划等。例中三目视觉传感器得到水瓶位置后，手臂首先以关节插补方式到达瓶子上方，而后以直线插补方式到达抓瓶点，运动都是通过手臂控制器完成的。

在 Baxter 双臂机器人实验平台的基础上，我院将展开对双臂机器人关键技术研究，力争在视觉控制，双臂协调等方面有新的实用性技术创新。作为最接近于模仿人的动作的自动化机器，由于双臂机器人协调系统能够胜任大量不同种类的工作，因此双臂机器人具有非常光明的发展前景。

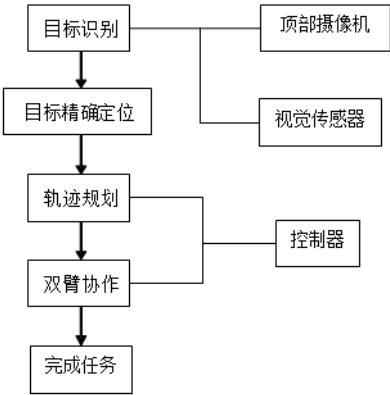


图 4 实验方案基本流程

公共研发平台介绍（三）

研发部 汤德胜

（五）6 自由度垂直关节机器人本体

我院引进负载 20kg、50kg、210kg 等多种规格的 6 自由度垂直关节机器人本体，具有较高的重复定位精度和轨迹跟踪精度，动态响应快，采用开放式控制系统和总线结构，扩展应用性强，与自主开发的机器视觉技术、标定技术结合，实现工业现场的智能化作业。

负载	20kg	50kg	210kg
重复定位精度/mm	±0.08mm	±0.15mm	±0.3mm
最大单轴速度/sec	170°	117°	100°
	165°	120°	90°
	170°	130°	95°
	360°	200°	130°
	360°	200°	130°
单轴运动范围	±180°	±180°	±180°
	+65°/-145°	+70°/-130°	+60°/-80°
	+175°/-75°	+175°/-80°	+90°/-83°
	±180°	±360°	±360°
	±135°	±115°	±130°
最大臂展/mm	1722	2146	2674
应用开发方向	弧焊、切割、打磨、上下料	搬运、切割、码垛、上下料	电焊、打磨、搬运、码垛

研发动态

- 自主开发的机器视觉技术在包装线中应用
我院为某知名汽车企业开发的轴承盖包装防错项目实现试运行，主要技术指标均达到用户要求，该企业为宝马等高端品牌提供发动机重要零件。
- 工业机器人标定技术研究项目方案通过初次评审
- 高能 X 射线自动换片改造项目
项目完成电控与程序部分设计，进行安装调试，机械部分工程图设计完成
- 3D 激光传感试验。
完成 3D 扫描平台搭建和自动异步采集与数据保存程序调试
- 为某企业轴承生产线自动包装改造项目启动
- 企业标准《高速拣选用 SCARA 机器人》通过市质监局专家评审
- 公司“机器人嵌入式立体视觉系统”等 10 个项目通过市科技局审核，进入市科技项目库。

安徽省工业机器人推广应用 用产需对接会于芜湖举行

5 月 29 日，全省工业机器人推广应用（芜湖）产需对接会在芜湖市召开，本次会议由安徽省经济与信息化委员会主办，芜湖市经济与信息化委员会、芜湖滨江智能装备有限公司和中国机器人网承办。出席会议的有省经信委总工程师李家寿、芜湖市政府副秘书长张东、芜湖市鸠江区区长茆斌、省经信委装备处和各市经信委装备科室负责人，以及 40 多家省内家电、铸锻造等行业企业和 20 多家省内外工业机器人系统集成企业、省内工业机器人主机生产企业等负责人，共计 150 余人。

本次会议的主要目的是深入贯彻落实《中国制造 2025》和工信部 2015 年起开始实施的智能制造试点示范专项行动，瞄准重点领域，以示范应用为引领，带动机器人在企业生产中的应用，提高生产效率、技术水平和产品质量，降低资源消耗，实现绿色发展，全面增强全省装备制造产业竞争力。

在“机器人换人”的潮流下，国产机器人企业纷纷崛起，作为顶着“国”字号的国家芜湖机器人产业集聚区，备受国家和社会的关注，也寄予了很高的期望。此次会议在安徽省机器人产业发展的旅途上添上了浓墨重彩的一笔，促进了国内各大企业的合作和交流，将大大推进安徽省机器人产业和机器人产业集聚发展试点区建设步伐。（来源安徽经济和信息化委员会）

日本 HiBot 机器人项目落户芜湖总投资 3.3 亿元

近日，芜湖市与日本知名的机器人设计开发公司 HiBot 机器人签订投资协议，在芜合资成立海博特机器人有限公司，投资建设机器人研发中心和制造基地项目。项目总投资 3.3 亿元，日方出资 6000 万元，主要开发制造自动化机器人 REN AGV、擦窗户机器人、管道检测机器人等。预计，项目年产将达 3000 台特种机器人，预计 2020 年前实现产值不低于 10 亿元。

HiBot 公司是一家解决高科技问题的机器人设计开发公司，在日本顶尖的东京工业大学孵化产生，提供低成本的机器人控制器、马达驱动器、通讯装置、感测器及其他控制元件。（来源中安在线）

机器人行业技术中心花落合工大

安徽省已有六大行业“圈定”行业技术中心。这六大行业包括智能制造行业(机器人和数控机床)、通用机械行业(压力容器和流体机械)、城市固体废弃物处理行业、水泥行业(水泥成套装备)、功能玻璃行业和家电智能与节能行业。

省经信委 6 月 1 日发布上述六大行业的拟认定技术中心。其中，机器人行业技术中心最终拟认定为合肥工业大学智能制造技术研究院。此外，安徽省家电智能与节能行业技术中心则被拟定为中国家用电器研究院安徽分院。（来源 OFweek 机器人网）

广东顺德 20 亿打造智能机器人创新研究院

28 日，佛山市人民政府在顺德华桂园举行广东省机器人产业发展示范区启动仪式。同时，投资 20 亿元的华南智能机器人创新研究院正式启动，将致力于机器人核心关键技术的开发。

据悉，该研究院计划投入 20 亿元，占地 2000 亩，以顺德龙头企业为主体，联合广东省自动化研究所等 8 家一流大学、研究机构，着眼于机器人及智能装备关键技术突破及行业应用推广、检测评估服务与标准化、高端人才培养与国际合作、产业孵化培育等。（来源 OFweek 机器人网）

我国成功研制深水溢油事故处置机器人

日前，由中国科学院沈阳自动化研究所承担，水科运达交通科技开发（北京）有限公司、交通运输部烟台打捞局共同参与的国家科技支撑计划课题“深水溢油事故处置机器人研制”通过了交通运输部科技司组织的课题验收和成果鉴定。课题以基于水下机器人的无人化深水沉船存油抽取为目标，解决了水下钻孔及抽油一体化，大负载强扰动下的水下机器人与钻孔抽油一体化装备协调作业，具有稳定姿态保持功能的水下可视化监测系统关键技术，实现了可视化深水沉船开孔抽油无人作业系统并进行了试验验证。

“深水溢油事故处置机器人”填的成功研制，将填补我国在水下溢油事故无人化处置领域的空白，对于事故沉船，可以及时处置船内存油，防止溢油事故的发生，避免污染危害，降低清污费用，有效保护海洋环境，为海洋开发和海洋经济的发展提供有效的支持保障，具有显著的社会与经济效益。（来源安徽经济和信息化委员会）

人形安卓机器人阳扬亮相 讲话会带有动作和表情

2015 年 4 月 28 日，北京，北京国家会议中心，全球移动互联网大会（GMIC）进行中，日本大阪大学智能机器人研究所教授石黑浩展示了以真人为原型的人形安卓机器人“阳扬”，该机器人原型也一同亮相。该机器人具有高度仿真的外形，在讲话过程中，会带有动作和表情。

石黑浩对智能机器人的发展及可能的应用领域进行了介绍。他预测，有智能机器人参与的社会将会很快出现，机器人也将会被用到教育等更多领域。（来源 OFweek 机器人网）

德国研制能相互协同动作的机器人蚂蚁

德国乌尔姆大学的科研人员应用仿生学原理，研发出一种机器人蚂蚁-“BionicANTs”，这种模仿蚂蚁外型的机器人长度约 14 厘米，部件采用激光烧结成型技术制造，体表植入微电子芯片，“蚂蚁腿”和“爪子”通过压电元件制成的执行机构进行精确快速的控制，蚂蚁的“眼睛”是 3D 成像装置和光学感应元件，体外安装的射频模块实现相互间的信息沟通。这种机器人蚂蚁可以模仿自然界蚂蚁的行为。据科研人员介绍，这一系统的关键是根据分散式多任务控制构架系统设计的实现了“机器人蚂蚁”之间实时连续的信息交换，而且所有参加任务的机器人蚂蚁均为独立行动，参加任务的蚂蚁数量可任意变化。

这一成果已在今年汉诺威工业博览会上展示。科研人员说，仿生机器人蚂蚁的意义绝不只是一个玩具，因为它实现了分散自动化系统的协同行动，这是工业 4.0 领域的重大课题，在其它领域也有重大应用前景。（来源科技部）

法国推出养老院机器人 Zora

法国有史以来第一次利用机器人在养老院服务退休的老年人，可以协助他们运动与其他娱乐活动，这个拟人化机器人名称为 Zora，是 Nao 机器人系列中的一员，重量仅约五公斤，模样非常可爱，可以回答简单问题，执行摇出宾果游戏中的号码，也可提供体操课程或朗读资讯等功能。目前在法国巴黎近郊 Issy-les-Moulinerux 的养老院中正式启用。这个 Nao 机器人由法国领导厂商 Aldebaran Robotics 所发明，这个法国公司最近才刚被日本公司所购并。软件整合由比利时公司 Zora Robotics 进行，Zara 系列机器人可以使用 19 国语言，用来执行老人照顾，复健指导与娱乐效果等拟人化功能。（来源科技新报）

全球最小的微型摄像头有望彻底改变智能传感器

坐落于纳沙泰尔的瑞士电子与微技术中心（CSEM）研究人员已经研发出全球最小的微型摄像头——完整的视觉系统集成于一颗芯片上，称为视觉级封装（Vision-In-Package, VIP）。该微型摄像头有多种潜在用途，包括品牌识别、机器人手术指导、辅助驾驶，甚至是家庭安全——光学器件、处理器和无线发射器集成于单一封装内。该视觉级封装概念和产品在 5 月 19 日纽伦堡传感器+测试展上亮相。这款全球最小的微型摄像头体积小于 1 立方厘米，与 10 分欧元硬币差不多大小，比最新发布的光学传感器小了 3 倍，比目前应用于汽车的辅助驾驶摄像头小了 8 倍。

视觉级封装是 CSEM 经过多年研究的成果。该技术将于 2015 年年底实现商业化，并可以无缝集成到现有系统中，也可以发掘从未有过的新应用。（来源麦姆斯咨询）

深度增强学习用于运动控制让机器人在错误中自信学习新技能

UC 伯克利的研究者开发的新算法让机器人能够通过不断尝试、犯错来学习新技能。这一过程比传统学习方式更加接近人类学习过程，是人工智能领域的一个里程碑。他们使用的是一种增强学习（reinforcement learning）技术。

“我们所展示的是一种让机器人学习的新方法，”UC 伯克利 EECS 的彼得·阿贝尔教授这样说，“关键在于，当机器人对环境的新变化时，我们不再需要重新编程。完全相同的程序，编码了机器人学习的方式（而不是具体的任务），能够让机器人学会多种不同的动作。”目前大多数机器人的应用都是在可控的环境下，可控的意思是，所有物体的位置都是机器人可以预测的。把机器人用于实际生活的挑战在于，这些环境在时刻改变着。机器人必须能够感知、适应这些改变。

这一项成果将在本月 28 日在机器人顶级会议 ICRA 上进行展示。（来源机器人学家）

安川开发出小型 6 轴人机协作机器人

安川电机已经在日本开发出了小型 6 轴机器人命名为“MotoMINI”。通过组合使用基于 M2M 及云端的生产线监控技术及远程维护技术，使该机器人拥有了能够满足多品种少量生产的灵活性和扩展性。另外还充分考虑了安全性，可用于与人类的协同作业。

MotoMINI 的三大特点分析：

（1）重量方面利用安川电机的电机技术实现。可搬运重量为 500g，最大伸展距离为 246mm，重量为 4.3kg。采用人可抱起搬走的尺寸，也可安装在桌子上。

（2）高速方面，与安川电机原来的最小机型相比，将动作加速度提高一倍以上，同时将特定动作的节拍时间缩短了 25%。可用于高速动作的部件组装、搭配及插入等用途。

（3）精度方面，使反复定位精度达到了了±0.02mm（参考值）。由于个体差异较少，因此只需复制动作程序即可完成机器人更换作业，基本无需示教修正。

协作机器人是工业机器人分支，也是伴随着近两年机器人市场蓬勃以及新的市场需求所催生的新时代工业机器人产品，特别是家电及手机等生产现场要求灵活变更人与机器人的作业分担，满足多品种少量生产。因此必须要使机器人实现多技能化，在与人类共存的同时来改变作业内容。

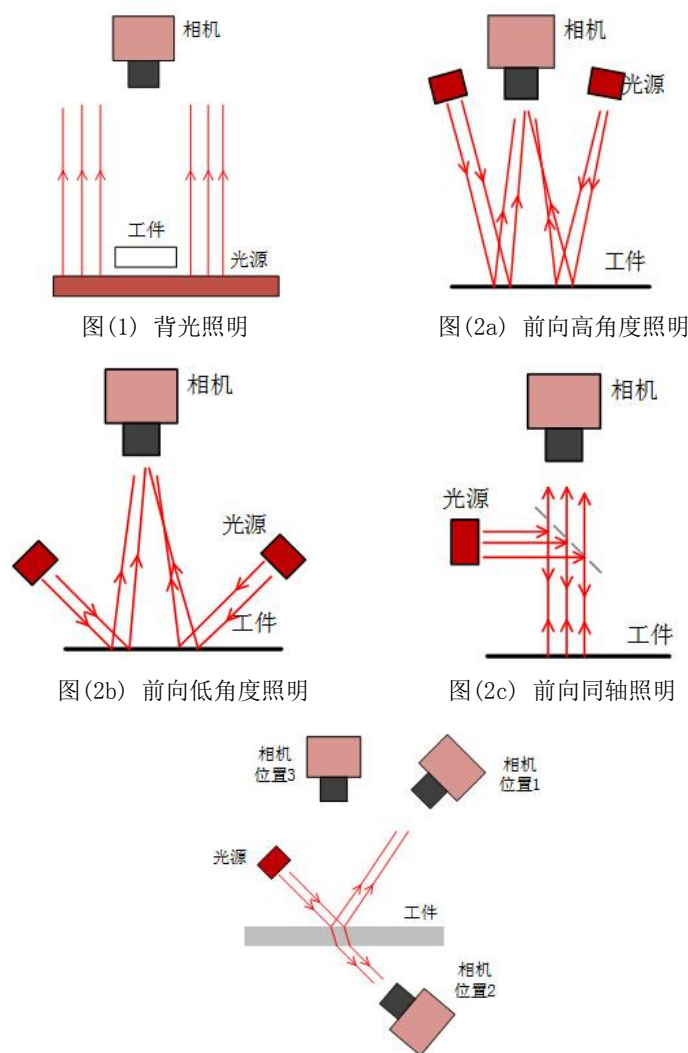
据数据显示，人机协作协作机器人在中国的市场规模约 6 亿元人民币，但是近两年的增长速度超过 50%，其 2014 年销售额达 3800 万美元，占据全球 30%-40% 市场份额。（来源机器人学家）

视觉检测系统光源技术浅析 (二)

■研发部 庄金雷

光源决定着视觉检测的效果,而 LED 光源是视觉检测中最常用的光源类型,因此视觉检测中 LED 光源照明方案设计至关重要。视觉检测的 LED 方案设计主要包括 LED 光源照明方式和类型选择设计。本小节主要讨论光源的照明方式。

LED 光源常见的照明方式根据 LED 和相机的位置可分为背光照明和前向照明两种。其中背光照明示意图如图(1)所示。前向照明根据 LED 光线和相机镜头光轴所成角度大小又分为高角度照明、低角度照明和同轴照明,其照明示意图分别如图(2a),图(2b),图(2c)所示。根据照明的光线和相机光轴的角度照明可分为明视场和暗视场,图(3)中的相机位置 1 和相机位置 2 为明视场,相机位置 3 为暗视场。



图(3) 明视场和暗视场示意图

在视觉检测中背光照明主要用于提取物体的轮廓信息,其对外界光具有较好的鲁棒性。采用该方案时设置合适的光源亮度比较关键,尤其在工件精密的检测中。亮度过高时在薄壁工件边缘产生的衍射现象和亮度过低时图像产生较多的噪点都会影响工件轮廓提取的精度。当其他参数设置相同的情况下,光源在高亮度和低亮度时工件的图像分别如图(4a)和图(4b)所示。亮度高时轮廓模糊,亮度低时图像噪点比较多。

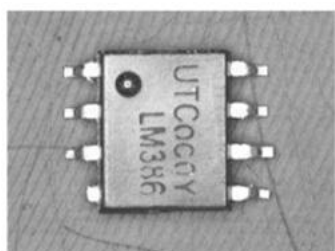


图(4a) 高亮度工件图

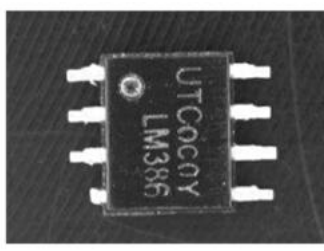


图(4b) 低亮度工件图

前向照明主要用于提取工件表面的信息,具体项目中采用的照明方式取决于光源的直射与散射、工件表面光整与粗糙及安装的空间等状况。以识别芯片的管脚和芯片上字符为例,相对明视场照明方式,采用 LED 散射光的暗视场照明方式可使字符和管脚的亮度和背景的亮度区别更加明显。明视场和暗视场的效果图分别如图(5a)和图(5b)所示。



图(5a) 明视场图像



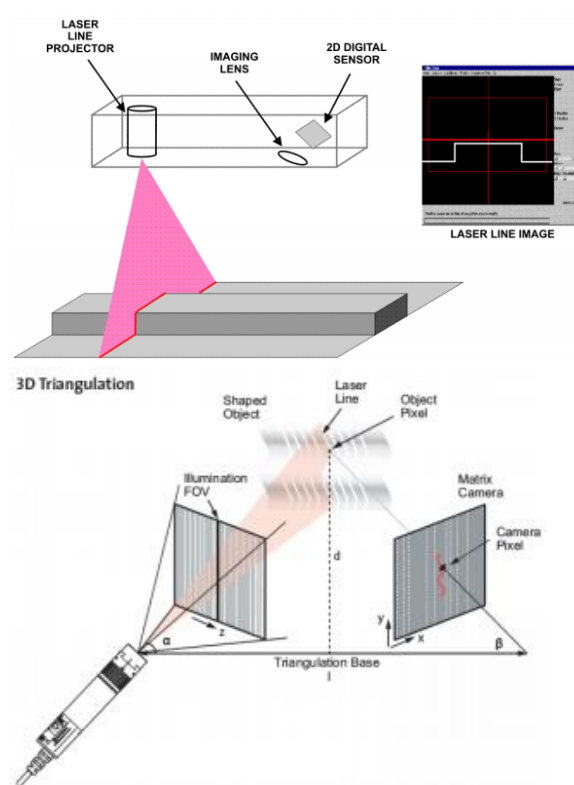
图(5b) 暗视场图像

激光三角测量法简介

■研发部 郭万金

激光三角测量法是一种应用十分广泛的光电测量方法,经历了长期发展后,目前在各个领域有着广泛的应用。得益于新型光电扫描技术和阵列(线阵、面阵)型光电探测器的长足发展以及上位机的控制与数据处理速度越来越快,这种光电测量方法又有了更大的进展和应用。

激光三角测量法的光路系统工作原理为:由光源投射一个近似单点光源到被测物体表面,在另一个方向通过光成像反映该光点的位置,并以此通过他们之间的映射关系计算出该光源到被测物的距离。这种结构中因为成像光轴、投影光轴和光电探测器的法线构成一个三角形,所以这种测量结构被称为三角测量法。并且由于入射光线与被测物体表面法线之间会形成不同的角度,又可以将其分为直射式以及斜射式两种测量方法。



$$d = \frac{l \sin \alpha \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)}$$

直射式测量法的光学系统中,激光器发出的光束经聚焦后垂直投射到被测物表面,并产生一光点,根据透镜成像原理,该光点的散射光的一部分通过接收透镜在光电探测器的感光面上成像。如果被测物相对位发生改变或者其表面产生变化,将会使入射光点沿入射光轴也产生改变,进而导致光电检测器上的成像点位置随之相应移动,再根据物象之间位移的映射关系确定被测物的具体变化。

斜射式测量系统中,激光器发射的光束经聚焦后与被测物表面法线成一定角度入射到被测物表面,接收透镜光轴与被测物表面法线也成一定角度,反射光经过接收透镜成像于光电探测器感光面上,而光电探测器基线与接收透镜光轴之间形成一定夹角。

两种激光入射测量方式在满足对被测目标进行非接触式测量的同时,也保证了对测量结果的时效、速度以及精准度的要求。但它们在适用目标和应用效果上仍各自有着不同的优势和劣势。

两种测量方法的适用目标为:斜射式测量系统中,探测器接收到的信号是被测物体表面的反射光,因此斜射式测量系统适合用来测量表面反射率较高的目标。而直射式测量系统中探测器接收的主要是被测物表面的散射光,所以更适合测量表面散射性较好的物体。但也因此对激光光源的发光功率有更高的要求,如果散射光强太弱,探测器将因为捕获不到足够的散射光能量而无法测量,这样可能会导致测量盲区。

直射式测量法的优点是体积较小,且成像光斑也较小,光强比较集中,不会因被测物体的移动而造成成像光斑的扩大。在像点移动距离相同的情况下,斜射式的被测物移动距离要比直射式的小,所以斜射式测量系统分辨率要优于直射式,但它的测量范围比直射式小。且因为斜射式在测量过程中激光投射位置随着被测物的移动会发生改变,因此其测量结果不能直接作为被测物某点的位移,而直射式可以直接测量被测物的位移。

