

我国工业机器人产业现状与发展战略探讨

Present and future of national industrial robots

李宇剑, 巢 明

LI Yu-jian, CHAO Ming

(大连理工大学 电子信息与电气工程学部, 大连 116024)

摘 要: 本文在概括介绍了国内外机器人研究与产业化发展现状, 分析我国与机器人强国在机器人产业化方面的差距产生的原因。以工业机器人为主要对象, 展望国内外机器人的发展趋势, 探讨我国机器人产业化发展战略, 提出若干面向产业化的机器人技术发展建议。

关键词: 工业机器人; 产业化; 发展战略

中图分类号: TP391

文献标识码: B

文章编号: 1009-0134(2010)12(下)-0106-03

Doi: 10.3969/j.issn.1009-0134.2010.12(下).39

1 简介

世界首富——微软的创始人, 比尔·盖茨 2007 年曾撰文《家家有个机器人》中指出, 如果他现在 20 岁, 其创业的目标一定是机器人! 据专家预测, 机器人产业是继汽车、计算机之后出现的一种新的大型高技术产业, 机器人产业将重复个人电脑快速崛起的道路, 与 30 年前的个人电脑一样快速进入每一个家庭, 彻底改变人类的生活方式。

根据联合国欧洲经济委员会 (UNECE) 和国际机器人联合会 (IFR) 的统计, 2003 ~ 2006 年间, 全球机器人市场以每年 30% 的速度增长, 其中亚洲工业机器人增长幅度高达 45%。据预测, 到 2007 年底, 全球投入使用的服务机器人将达到 410 万台。按照韩国信息通信部的计划, 到 2013 年韩国每个家庭都能拥有一个机器人。日本机器人工业协会预测, 到 2020 年, 日本机器人的市场需求额将达到 100 亿美元, 而全球市场需求额可高达 1500 亿美元以上。机器人的快速发展成为不可阻挡的趋势, 尤其工业机器人的发展推广更进入了前所未有的黄金时期。

2 世界工业机器人发展概述^[1,2]

在制造业中诞生的工业机器人 (ROBOT) 是继动力机、计算机之后出现的全面延伸人的体力和智力的新一代生产工具, 已成为柔性制造系统 (FMS)、工厂自动化 (FA)、计算机集成制造系统 (CIMS) 的自动化工具。机器人作为一种具有高度柔性的自动化装备, 对提高制造生产线的柔性具有特别重要的意义, 它作为现代制造业的主要自动化

装备在制造业中广泛应用, 工业机器人及其自动化成套设备的拥有量和水平是衡量一个国家制造业综合实力的重要标志之一, 机器人及其自动化成套装备已成为目前国内外极受重视的高新技术应用领域。

目前, 国际上的工业机器人公司主要分为日系和欧系。日系中主要有安川、OTC、松下、FANUC、不二越、川崎等公司的产品。欧系中主要有德国的 KUKA、CLOOS, 瑞典的 ABB, 意大利的 COMAU 及奥地利的 IGM 公司。

据联合国欧洲经济委员会 (UNECE) 和国际机器人联合会 (IFR) 的统计, 1960 ~ 2006 年底, 全球已累计安装 175 万多台, 从 20 世纪下半叶开始, 世界机器人产业一直保持着稳步增长的良好势头, 世界工业机器人市场前景非常看好。

由于历史条件和技术水平的关系, 1960 年代工业机器人发展较慢, 进入 1970 年代后, 焊接、喷漆机器人等相继在工业中应用和推广。到 1980 年全世界约有 2 万台工业机器人在生产中应用, 而到 2005 年就达到 100 多万台。

全世界工业机器人的数目虽然每年在递增, 但市场是波浪式向前发展的, 1980 年以来已出现三次马鞍形曲线。第一次在 1980 年代中期 (1985 ~ 1987), 由于第一代工业机器人在一些发达国家汽车产业中的应用渐达饱和, 以及日元不断升值所致。1988 年后, 随着电子行业工业机器人的大量应用及日本经济的复苏, 工业机器人增长率开始回升, 1990 年新安装 8.7 万台, 创历史最高纪录, 而 1998 年实际订货 7.1 万台, 销售额比上一年下降 16%, 出现第三个马鞍形, 是由于日、韩两国销

收稿日期: 2010-11-12

作者简介: 李宇剑 (1991-), 男, 辽宁葫芦岛人, 研究方向为自动化 电子信息与电气工程。

售额大幅下降所致。1999 年回升, 主要原因是北美和欧洲订单的增长。进入 21 世纪, 工业机器人产业发展速度加快, 年增长率达到了 30% 左右。其中, 亚洲工业机器人增长速度最为突出, 高达 43%。

3 中国工业机器人发展现状^[3~5]

我国工业机器人从二十世纪 80 年代“七五”科技攻关开始起步, 在国家的支持下, 863 机器人技术主题对机器人技术发展作了重要战略调整, 从单纯的研发机器人技术向机器人技术与自动化工艺装备扩展, 将中心任务定义为“研究和开发面向先进制造的机器人制造单元及系统, 自动化装备、特种机器人, 促进传统机器的智能化和机器人产业的发展, 提高我国自动化技术的整体水平”。

通过“七五”、“八五”科技攻关, 目前已基本掌握了机器人操作机的优化设计制造技术, 解决了工业机器人控制、驱动系统的设计技术, 机器人软件的设计和编程等关键技术, 还掌握了弧焊、点焊及大型机器人自动生产线(工作站)与周边配套设备的开发和制造技术, 掌握了运动学和轨迹规划技术, 生产了部分机器人关键元器件, 开发出喷漆、弧焊、点焊、装配、搬运等机器人。其中有 130 多台套喷漆机器人在二十余家企业的近 30 条自动喷漆生产线上获得规模应用, 弧焊机器人已应用在汽车制造厂的焊装线上。

“十五”期间, 根据“有所为, 有所不为”, “重创新、抓应用、建环境、促发展、见效益”的指导思想, 显现了有以机器人技术为主向基础装备和成套装备研发方向的转移。

总体来看, 我国的工业机器人技术及其工程应用的水平和国外比还有一定的距离, 如: 可靠性低于国外产品; 机器人应用工程起步较晚, 应用领域窄, 生产线系统技术与国外有差距; 在应用规模上, 我国已安装的国产工业机器人, 约占全球已安装台数的 0.5%。

以上原因主要是没有形成机器人产业, 当前我国的机器人生产都是应用户的要求, “一客户, 一次重新设计”, 品种规格多、批量小、零部件通用化程度低、供货周期长、成本也不低, 而且质量、可靠性不稳定。因此迫切需要解决产业化前期的关键技术问题, 对产品进行全面规划, 搞好标准化、系列化、通用化、模块化设计, 积极推进产业化进程。

纵观目前经济发展现状, 我国机器人市场增长非常迅猛, 从销售量上更是充分说明了这个不

争的事实。在中国市场上占有 35% 的市场份额的 ABB 公司 2004 年在中国卖出了 600 台机器人。而该公司在过去 9 年中一共才在中国大陆市场销售 2000 台机器人。专家预测, 中国机器人到 2010 年拥有量将达到 17300 台, 到 2015 年, 市场容量将达到十几万台(套)。汽车制造、工程机械及电机、电子等行业的企业是中国今后对机器人需求最大的产业, 其中所需机器人的品种以点焊、弧焊、喷漆、装配、搬运、冲压等为主。

我国的智能机器人和特种机器人在“863”计划的支持下, 也取得了不少成果。其中最为突出的是水下机器人, 6000 米水下无缆机器人的成果居世界领先水平, 还开发出直接遥控机器人、双臂协调控制机器人、爬壁机器人、管道机器人等机种; 在机器人视觉、力觉、触觉、声觉等基础技术的开发应用上开展了不少工作, 有了一定的发展基础, 但是在多传感器信息融合控制技术、遥控加局部自主系统遥控机器人、智能装配机器人、机器人化机械等的开发应用方面则刚刚起步, 与国外先进水平差距较大, 需要在原有成绩的基础上, 有重点地系统攻关, 才能形成系统配套可供实用的技术和产品。

4 国内外机器人领域近几年发展形势

工业机器人性能不断提高(高速度、高精度、高可靠性、便于操作和维修), 而单机价格不断下降, 以四自由度机器人为例, 平均单机价格从 1991 年的 10.3 万美元降至 1997 年的 6.5 万美元, 再降到 2002 年的 3.8 万美元。

从 1960—2006 年底, 全球累计安装工业机器人 175 万台(套), 其中 2006 年新安装工业机器人 67478 台, 比 2005 年增加了 9%。2006 年, 安装的工业机器人中 60% 的是关节型机器人, 直角坐标机器人有 2005 年的 20% 上升到 22%, 圆柱坐标型机器人由 2005 年的 12% 下降到 4%, 水平多关节机器人由 2005 年 8% 上升到 13%; 直角坐标机器人新安装 24148 台, 比 2005 年增加了 4%, 圆柱坐标机器人 15509 台, 比 2005 年下降了 71%, Scara 机器人 1867 台, 比 2005 年增加了 48%。

机械结构向模块化、可重构化发展, 例如关节模块中的伺服电机、减速机、检测系统三位一体化, 由关节模块、连杆模块用重组方式构造机器人整机, 国外已有模块化装配机器人产品问世。

工业机器人控制系统向基于 PC 机的开放型控制

器方向发展,便于标准化、智能化、网络化。器件集成度提高,控制柜日见小巧,且采用模块化结构。大大提高了系统的可靠性、易操作性和可维修性。

机器人中的传感器作用日益重要,除采用传统的位置、速度、加速度等传感器外,装配、焊接、切割、点胶机器人还应用了视觉、力觉等传感器,而遥控机器人则采用视觉、声觉、力觉、触觉等多传感器的融合技术来进行环境建模及决策控制,多传感器融合配置技术在产品化系统中已有成熟应用。

虚拟现实技术在机器人中的作用已从仿真、预演发展到用于过程控制,如使遥控机器人操作者产生置身于远端作业环境中的感觉来操纵机器人。

当代遥控机器人系统的发展特点不是追求全自治系统,而是致力于操作者与机器人的人机交互控制,即遥控加局部自主系统构成完整的监控遥控操作系统,使智能机器人走出实验室进入实用化阶段。美国发射到火星上的“索杰纳”机器人就是这种系统成功应用的最著名实例。

5 现存制约我国工业机器人产业发展的诸多因素

- 1) 国家在产业发展整体规划不清晰;
- 2) 政府支持力度不够;
- 3) 无统一标准,低水平重复研究;
- 4) 基础技术体系的普及、共享及高端技术的研究不够;
- 5) 无大规模的集成商;
- 6) 制造基础薄弱,精加工要求无法实现;
- 7) 产学研的各自为战;
- 8) 企业产品成本过高,竞争力不强。

6 机器人产业发展所采取的措施

1) 加强政策引导,创新体制机制,合理调配科研资源,优化科研资源的空间布局,促进技术集聚,集中优势力量,加大基础性、前瞻性技术研究力度,攻克基础技术、核心技术和关键共性技术,培养高素质科学研究与技术开发人才队伍,为产业发展打下良好基础。

2) 创新产学研用联合机制和利益分配机制,以企业为主体,以利益为纽带,以创新共赢为目标,协同作战,攻克关键制造技术、应用技术和系统技术,加速推进成熟技术的市场化、科研样机的商品化,加快服务机器人的规模化应用和产业化发展。

3) 围绕客户需求,以深化和拓展应用、优化服务、延伸产业链为目标,鼓励应用技术和 Service 技术的研发,创新服务模式,通过政策杠杆促进新的商业模式的形成,培育服务消费市场,推进机器人服务业的发展。

4) 坚持标准制定与科研、开发、设计、制造、服务相结合,标准化与商品化、产业化同步,加快推进国家标准和行业标准研究与制定,形成具有自主知识产权的国家技术标准体系,支撑产业发展。积极参与国际标准的制定,推动国家技术标准成为国际标准。

5) 以市场为导向,以企业为主体,以规模化应用和产业化为目标,建立发展基金,引入风险投资,成立产业联盟,建立产业园区和应用示范区,实施应用示范工程,构建以服务机器人为核心的应用创新体系,试点示范、带动全局。培育市场,培养龙头企业,拉动消费与投资,推进产业快速发展。

6) 抓住国际产业转移、研发转移的机遇,充分运用国际和国内两个市场、两种资源,加强国际合作,实施开放创新,在引进技术的同时,注重消化吸收和再创新,提高自主创新、内生发展能力,提升产业国际竞争力。

7 结束语

中国发展工业机器人技术的指导思想是:从国情出发,建立以企业为主体,产学研用相结合的自主发展模式;以示范应用为引导,突破服务机器人关键技术,推动服务机器人技术创新体系和产业链的形成;通过参照国际标准与自主制定标准相结合的方式,研究制定中国服务机器人标准体系。

参考文献:

- [1] Hadi A. Aked and Steve W. Hoilan. Product and technology trends for industrial robots[C], Proceedings of the 2000 IEEE International Conference on Robotics&Automation, San Francisco, CA, USA, 2000, 696-700.
- [2] Makoto Mizukawa. Robot Technology (RT) Trend and Standardization[C], 2005 IEEE Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts, Nagoya, Japan, 2005, 249-253.
- [3] 王田苗. 国家863计划先进制造与自动化技术领域机器人技术主题发展战略的若干思考[J]. 机器人技术与应用, 2002, (3): 2-7.
- [4] 原魁. 工业机器人发展现状与趋势[J]. 机器人技术与应用, 2007, (1): 34-38.
- [5] 刘进长. 抓住机遇促成飞跃—我国机器人产业发展的若干思考[J]. 机器人技术与应用, 2007, (3): 7-9.