

全球工业机器人产业现状与趋势

Industrial Robots Global Actualities and Trends

顾震宇

(上海科学技术情报研究所, 上海 200031)

摘要: 工业机器人是最典型的机电一体化装备, 技术附加值很高, 应用范围很广。工业机器人产业是一个快速成长中的新兴产业, 将对未来生产和社会发展起越来越重要的作用。国外专家预测, 机器人产业是继汽车、计算机之后出现的新的的大型高技术产业。文章介绍了全球工业机器人产业的现状和发展趋势, 以及工业机器人的几大主要应用国和制造国。

关键词: 工业机器人 全球市场 产业 厂商

Abstract The industrial robot is a most typical mechatronic apparatus of high added value and with wide applications. The industry of industrial robots is an emerging industry which plays an increasingly more important role in production and social development. As forecasted by foreign experts, the industrial robot will be the high-tech industry following automobiles and computers. This paper introduces global actualities and trends of industrial robots by analyzing the countries of manufacture or application.

Key words industrial robot global market industry manufacturer

0 引言

工业机器人是集机械、电子、控制、计算机、传感器、人工智能等多学科先进技术于一体的现代制造业重要的自动化装备。自从 1962 年美国研制出世界上第一台工业机器人以来, 机器人技术及其产品发展很快, 已成为柔性制造系统 (FMS)、自动化工厂 (FA)、计算机集成制造系统 (CIMS) 的自动化工具。

广泛采用工业机器人, 不仅可提高产品的质量与数量, 而且对保障人身安全、改善劳动环境、减轻劳动强度、提高劳动生产率、节约材料消耗以及降低生产成本有着十分重要的意义。和计算机、网络技术一样, 工业机器人的广泛应用正在日益改变着人类的生产和生活方式。

1 工业机器人的发展现状

机器人是最典型的机电一体化装备, 技术附加值很高, 应用范围很广, 作为先进制造业的支撑技术和信息化社会的新兴产业, 将对未来生产和社会发展起越来越重要的作用。国外专家预测, 机器人产业是继汽车、计算机之后出现的新的的大型高技术产业。据 UNECE (联合国欧洲经济委员会) 和 IFR (国际机器人联合会) 统计, 从 20 世纪下半叶起, 世界机器人产业一直保持着稳步增长的良好势头, 进入 90 年

代, 机器人产品发展速度加快, 年销售量增长率平均在 10% 左右; 2004 年增长率达到了创记录的 20%, 其中, 亚洲机器人增长幅度最为突出, 增长 43%, 如图 1 所示。

UNECE 估计, 2004 年全球至少安装了 10 万台新的工业机器人。其中:

- 欧盟 31 100 台 (比 2003 年增加 15%, 但比 2001 年的记录仅增加 1%);
- 北美 16 100 台 (比 2003 年增加 27%, 比 2000 年的记录高 24%);
- 亚洲 51 400 台, 主要在日本, 但中国市场增长迅速 (比 2003 年增长 24%)。

2 工业机器人在各国的产业发展与预测

2.1 美国

美国是机器人的诞生地, 早在 1962 年就研制出世界上第一台工业机器人, 比起号称机器人王国的日本起步至少要早五六年。经过 40 多年的发展, 美国现已成为世界上的机器人强国之一。

据 UNECE 和 IFR 统计, 2004 年美国新安装工业机器人 12 693 台, 预计到 2007 年底, 新安装的工业机器人将达 15 900 台。至 2003 年末, 在北美运行的机器人总量为 112 390 台, 比 2002 年增长 7%, 预计至 2007 年

底,美国运行的工业机器人总量将达到 145 100台,详见表 1。

表 1 全球工业机器人年度安装量和运行总量及 2007年的预测数(单位:台)

国家或地区	年度安装量			运行总量		
	2002年	2003年	2007年	2002年	2003年	2007年
日本	25 373	31 588	41 300	350 169	348 734	349 400
美国	9 955	12 693	15 900	103 515	112 390	145 100
欧盟	26 096	27 114	34 400	233 769	249 200	325 900
其他欧洲国家	582	922	1 300	11 009	11 409	14 200
亚洲 澳洲	5 123	6 695	8 900	60 427	65 419	78 500
其他国家	1 466	2 764	4 500	11 216	13 620	27 200
总计(除日、韩)	39 224	45 528	58 700	375 671	404 193	590 900
总计(包括日、韩)	68 595	81 776	106 300	770 105	800 772	997 700

数据来源: UNECE 和 IFR

注: 日韩的统计口径和其他国家有所出入。

就每万名雇员拥有的工业机器人数量进行统计,至 2003年末,在美国制造业中,每 1万名雇员有 63个工业机器人。作为对比,德国为 148个,欧盟为 93个。在美国汽车工业中,每万名产业工人拥有 740个工业机器人,但这个数字还是远低于日本(1 400个机器人)、意大利(1 400个机器人)和德国(1 000个机器人),详见图 1和图 2。

2.2 日本

日本素有“机器人王国”之称,其机器人的发展令人瞩目,无论机器人的数量还是机器人的密度都位居世界第一。在其经历了短暂的摇篮期之后,快速跨过实用期,迈入普及提高期。在 20世纪 80年代至 90年代初期,日本的工业机器人可谓处于繁荣鼎盛时期,似乎无所不能。然而,花无百日红,自 20世纪 90年

代中期开始,随着欧洲和北美工业机器人产业的崛起,国际市场的格局发生了明显的变化,从日本转向了欧洲和北美。在度过了几年的低迷期之后,21世纪初日本的工业机器人又开始重新焕发生机,尤其是伴随着中国和其他周边国家对工业机器人需求的增长,以及日本本国早年工业机器人因服务期限而带来的更新换代,预期将对日本机器人的发展发挥积极的作用。

据日本机器人协会的统计,2004年全年日本工业机器人的定单较去年增长了 17.8%,达到 4 995.6亿日元(48亿美元),是连续第三年大幅度增长。2004年全年日本工业机器人出货量为 4 458.3 亿日元,同比增长 13.4%。2005年第一季度,日本工业机器人出货量为 1 289亿日元,较去年同期增长 13.6%。

从日本工业机器人出口情况看,2004年出口量为 2 788亿日元(27亿美元),较 2003年大幅增长 20.7%,其主要原因在于中国和其他亚洲国家对工业机器人需求的大幅增长。

从日本国内工业机器人市场看,日本是工业机器人最大的消费国。日本 2004年国内工业机器人出货量为 1 670.2 亿日元,比上年小幅增长了 3%,新安装工业机器人为 33 200台。其中,排名前五位厂商的销售额占据了 70%以上的市场份额,它们依次为:

- Matsushita Electric Industrial Co (6 752台)市场份额为 25.1%,比上年下降 3.5%;
- Yaskawa Electric Corp (6 506台)市场份额为 18.8%,比上年上升 2.3%;
- Fanuc Ltd (6 954台)市场份额为 15.4%,比上年上升 2.6%;
- Kawasaki Heavy Industries Ltd (7 012台)市场份额为 6.4%,比上年上升 0.5%;
- Yamaha Motor Co (7 272台)市场份额为 6%,

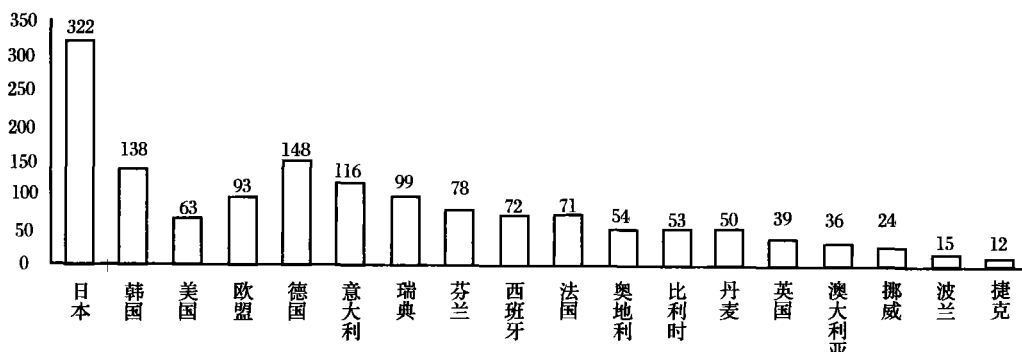


图 1 2003年制造业中每 1万名雇员拥有工业机器人的数量

数据来源: UNECE 和 IFR

注 1: 其中日本在 2000年以前的统计数据,包括了所有机器人的数目,与各国数据相比缺乏可比性。

注 2: 韩国的数据包含了所有类型的工业机器人,与各国数据相比缺乏可比性。

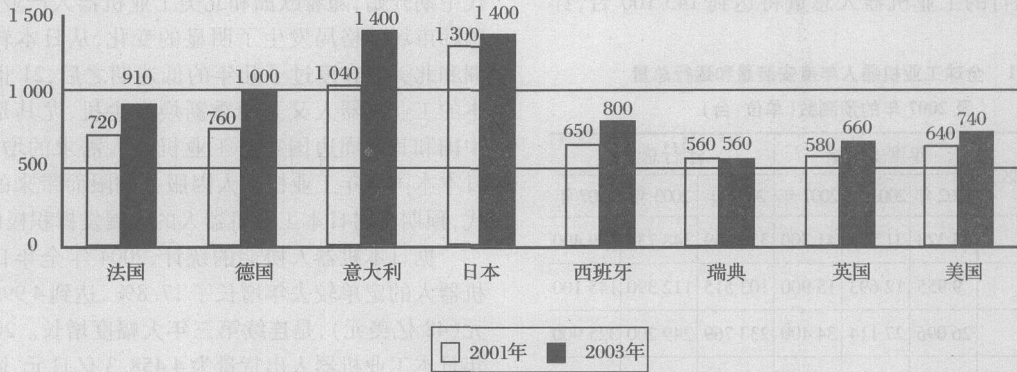


图 2 2001和 2003年,汽车制造业中每 1万名产业工人拥有的工业机器人数量(单位:台)

数据来源: UNECE和 IFR

比上年上升 0.8%。

据 UNECE和 IFR的预测,至 2007年,日本新安装工业机器人 41 300台,安装总量达到 350 000台。

2.3 德国

德国引进机器人的时间比英国和瑞典大约晚了五六年,但战争所导致的劳动力短缺,国民的技术水平较高等社会环境,却为工业机器人的发展、应用提供了有利条件。此外,20世纪70年代中后期,德国政府采用的积极行政手段也为工业机器人的推广开辟了道路。如在“改善劳动条件计划”中规定,对于一些危险、有毒、有害的工作岗位,必须以机器人来代替普通人的劳动。这个计划为机器人的应用开拓了广泛的市场,并推动了工业机器人技术的发展。目前,德国工业机器人的总数占世界第二位,仅次于日本。

自 1994年以来,德国工业机器人市场进入快速增长期。21世纪初,由于世界经济的持续低迷,德国机床市场下降幅度达到 20%。相比之下,工业机器人的下跌幅度仅为 30%左右,其中销售数量下降低于 7%,销售额下降 5%;而同期的欧盟工业机器人市场跌幅则高达 16%。经短暂的下落后,2003年德国工业机器人市场的销售增长了 13%。至 2003年底,德国工业机器人总装机数量为 112 693台,与美国 112 390台相当。预计到 2007年,德国工业机器人运行总量为 151 400台,年度增长率为 5%,详见表 2。

表 2 欧洲部分国家工业机器人年度安装量和运行总量及 2007年的预测数(单位:台)

国家	年度安装量			运行总量		
	2002年	2003年	2007年	2002年	2003年	2007年
德国	11 862	13 381	16 300	105 212	112 693	151 400
意大利	5 470	5 198	6 400	46 881	50 043	63 400
法国	3 012	3 117	3 900	24 277	26 137	35 900
英国	750	1 111	1 500	13 651	14 015	16 300
西班牙	2 420	2 031		6 881	19 847	

数据来源: UNECE和 IFR

就每万名雇员拥有工业机器人人数进行统计,至 2003年末,德国制造业中,每 1万名雇员有 148个工业机器人,如不将日本计算入内(日本的数据包括了所有类型的机器人)的话,德国占据首位。在德国汽车工业中,每万名产业工人拥有 1000个工业机器人,详见图 1和图 2。

2.4 意大利

意大利工业机器人市场在 1995至 2001年间出现了前所未有的快速增长。每年新安装的工业机器人从 1994年的 2400台增长到 2001年的 6400台。到 2002年,工业机器人市场出现了暂时性的回调,新增工业机器人下跌了 14%。2003年继续小幅下跌 5%,新增工业机器人数量为 5 198台。虽然出现短暂回调,但意大利工业机器人市场总体呈现快速增长态势。2003年工业机器人总量较 2002年增长了 7%,总量达到 50 043台。从 2004~2007年,预期将达到 63 400台,以平均 5%的速度增长,详见表 2。

至 2003年底,意大利制造业中,每 10 000名雇员拥有工业机器人 116个。意大利的工业机器人密度仅次于德国,位居世界第二位(尽管日本的数据遥遥领先,但鉴于日本的统计数据涵盖了所有类型的机器人,与其他国家仅仅统计通用工业机器人的范围有较大差异,因此数据不具有可比性)。在汽车制造业中,每 10 000名产业工人拥有 1 400台工业机器人,和日本并列世界首位,详见图 1和图 2。

2.5 法国

长期以来,法国政府一直比较重视机器人技术,通过大力支持一系列研究计划,建立了一个完整的科学技术体系,使法国机器人的发展比较顺利。在政府组织的项目中,特别注重机器人基础技术方面的研究,把重点放在开展机器人的应用研究上。而由工业界支持开展应用和开发方面的工作,两者相辅相成,使机器人在法国企业界得以迅速发展和普及,从而使法国在国际工业机器人界拥有不可或缺

的一席之地。

法国工业机器人的发展经历了几起几落的戏剧性变化。其中,1999年的销售速度增长之快更是令人不可思议,实现同比增长87%,达到了创记录的年增长3800台的历史记录。随之而来的是2001年和2002年的回落,工业机器人销售相继同比下跌8%和14%。2003年,市场有所回暖,较2002年增长了4%。至2003年底,法国工业机器人总装机数量为26137台,比2002年增长8%。预计到2007年,法国工业机器人装机总量为35900台,年度增长率为6%,详见表2

就每万名雇员拥有工业机器人数量进行统计,至2003年末,法国制造业中,每1万名雇员有71个工业机器人,几乎是英国的2倍,但远落后于德国的148个。在法国汽车工业中,每万名产业工人拥有910个工业机器人,和德国基本相当,详见图1和图2。

2.6 英国

英国的工业机器人起步比当今的机器人大国日本还要早,并曾经取得了早期的辉煌。然而好景不长,20世纪70年代初期,英国科学研究委员会颁布了否定人工智能和机器人的Lighthall报告,导致政府对工业机器人实行了限制发展的严厉措施。这个错误决策导致英国的机器人工业一蹶不振,在西欧几乎处于末位。然而国际上机器人蓬勃发展的形势使英政府转变了态度,并从20世纪70年代末开始,推行并实施了一系列支持机器人发展的政策和措施,使英国机器人开始了在生产领域广泛应用及大力研制的兴盛时期;但为时已晚,老牌资本主义国家的风采已不复存在。

至2003年底,英国工业机器人总装机数量为1401台,比2002年增长3%。预计到2007年,英国工业机器人装机总量为16300台。就每万名雇员拥有工业机器人数量进行统计,至2003年末,英国制造业中,每1万名雇员有39个工业机器人。作为对比,德国为148个,意大利116个,西班牙72个,法国71个。在英国汽车工业中,每万名产业工人拥有660个工业机器人,但这个数字还是远低于日本(1400个)、意大利(1400个)和德国(1000个)。

3 国内外主要的工业机器人生产厂商

在国外,工业机器人技术日趋成熟,已经成为一种标准设备被工业界广泛应用。国际上工业机器人产业中,著名的公司有瑞典的ABB Robotics日本的FANUC、Yaskawa德国的KUKA Roboter美国的Adept Technology, American Robot Emerson Industrial Automation S-T Robotics 意大利的COMAU,英国的Auto-Tech Robotics 加拿大的Jed International Robotics 以色列的Robogroup Tek公司,这些公司已经成为其所在

地区的支柱性企业。在国内,工业机器人产业刚刚起步,但增长的势头非常强劲,如中国科学院沈阳自动化所投资组建的新松机器人公司,年利润增长在40%左右。

4 工业机器人的发展趋势

4.1 工业机器人的技术发展趋势

从近几年世界机器人推出的产品来看,工业机器人技术正在向智能机器和智能系统的方向发展,其发展趋势主要为结构的模块化和可重构化,控制技术的开放化、PC化和网络化,伺服驱动技术的数字化和分散化,多传感器融合技术的实用化,工作环境设计的优化和作业的柔性化,以及系统的网络化和智能化等方面。

4.2 工业机器人产业预测

据UNECE和IFR预测,至2007年,全球运行的工业机器人总量将从2003年的800772台,增长至2007年的997700台,年平均增长5.6%。其中,日本年度工业机器人总量将从2003年的348734增长至2007年的349400台,年平均增长0.048%;欧洲将从2003年的249200台增长至2007年的325900台,年平均增长6.9%;美国从2003年的112390台增长到2007年的145100台,年平均增长6.6%。

全球新安装机器人的数量将从2003年的81776台增至2007年的106000台,年平均增长6.7%。其中,日本工业机器人的年度安装量将从2003年的31577增长至2007年的41300台,年平均增长6.9%;欧洲将从2003年的27114台增长至2007年的34400台,年平均增长6.1%;美国从2003年的12693台增长到2007年的15900台,年平均增长5.8%。

欲知更详细的信息,请浏览上海情报服务平台(<http://www.isitis.sh.cn>)“全球工业机器人市场调查”专题。

参考文献

- [1] 朱力. 目前各国机器人发展情况. 中国青年科技, 2003(11): 38-39
- [2] 杜志俊. 工业机器人的应用及发展趋势. 机械工程师, 2002(5): 8-10
- [3] 杜志俊. 工业机器人的应用将越来越广泛. 机电国际市场, 2002(1): 20-22
- [4] 张效祖. 工业机器人的现状与发展趋势. 世界制造技术与装备市场, 2004(5): 33-36
- [5] 朱浩翔. 工业机器人及其应用. 装备机械, 2003(4): 11-12
- [6] 杨化书, 曲新峰. 工业机器人技术的应用及发展. 黄河水利职业技术学院学报, 2004, 16(4): 42-43

[相关链接]

国内外主要机器人公司简介

1 国外主要机器人公司

瑞典 ABB Robotics公司 (<http://www.abb.com/robotics>)

ABB 公司是世界上最大的机器人制造公司。1974年, ABB公司研发了全球第一台全电控制式工业机器人 IRB6 主要应用于工件的取放和物料的搬运。1975年, 公司生产第一台焊接机器人。到1980年兼并 Triafla 喷漆机器人公司后, 机器人产品趋于完备。至2002年, ABB公司销售的工业机器人已经突破10万台, 是世界上第一个突破10万台的厂家。ABB公司制造的工业机器人广泛应用在焊接、装配、铸造、密封涂胶、材料处理、包装、喷漆、水切割等领域。

日本安川电机 (<http://www.yaskawa.co.jp/>)

安川电机 (Yaskawa Electric Co.) 自1977年研制出第一台全电动工业机器人以来, 已有29年的机器人研发生产的历史, 旗下拥有 Motoman 美国、瑞典、德国以及 Synetics Solutions 美国公司等子公司, 至今共生产13000多台机器人产品, 而最近2年生产的机器人30000多台, 超过了其他机器人制造公司。2005年4月, 该公司宣布将投资4亿日元, 建造一个新的机器人制造厂, 已于2005年11月运行, 2006年1月达到满负荷生产。目前, 该公司每月工业机器人生产能力达到2000台。

安川电机核心工业机器人产品包括: 点焊和弧焊机器人、油漆和处理机器人、LCD玻璃板传输机器人和半导体晶片传输机器人等。该公司是将工业机器人应用到半导体生产领域的最早厂商之一。2004年该公司机器人销售收入为1051亿日元, 占该公司营业总收入3096亿日元的34%。

日本 FANUC 公司 (<http://www.fanuc.co.jp/>)

FANUC 公司的前身是致力于数控设备和伺服系统的研制和生产的公司。1972年, 从日本富士通公司的计算机控制部门独立出来, 成立了 FANUC 公司。FANUC 公司包括两大主要业务: 一是工业机器人, 二是工厂自动化。2004年, FANUC 公司的营业总收入为2648亿日元, 其中工业机器人(包括注塑机产品)销售收入为1367亿日元, 占总收入的51.6%。

下面是该公司最新开发的工业机器人产品:

- R-2000iA 系列多功能智能机器人 该智能机器人具有独特的视觉和压力传感器功能, 可以将随意堆放的工件捡起, 并完成装配。

- YY4400LD A 高功率 LD YAG 激光机器人

该产品拥有 4.4kW LD YAG 激光振荡器, 具有更高的效率和可靠性。

德国 KUKA Roboter GmbH 公司 (<http://www.kuka.com>)

KUKA Roboter GmbH 公司位于德国奥格斯堡, 是世界几家顶级工业机器人制造商之一, 1973年研制开发了 KUKA 的第一台工业机器人。该公司工业机器人年产量接近10000台, 至今已在全球安装了60000台工业机器人。这些机器人广泛应用在仪器、汽车、航天、食品、制药、医学、铸造、塑料等领域。

意大利 COMAU 公司 (<http://www.comau.com/>)

COMAU 公司从1978年开始研制和生产工业机器人, 至今已有28年的历史。获得 ISO9001、ISO14000 以及福特公司的 Q1 认证。其机器人产品包括 Smart 系列多功能机器人和 MAST 系列龙门焊接机器人, 广泛用于汽车制造、铸造、家具、食品、化工、航天、印刷等行业。该公司2004年营业总收入为17.16亿欧元, 其中机器人产品的销售额占6%。

2 国内主要机器人公司

首钢莫托曼机器人有限公司 (<http://www.sg-motoman.com.cn>)

首钢莫托曼机器人有限公司由中国首钢总公司、日本株式会社安川电机和日本岩谷产业株式会社共同投资组建, 三方出资比例分别为45%、43%和12%, 引进日本株式会社安川电机最新 UP 系列机器人生产技术生产 SG-MOTOMAN 机器人, 并设计制造应用于汽车、摩托车、工程机械、化工等行业的焊接、喷漆、装配、研磨、切割和搬运等领域的机器人、机器人工作站等。该公司目前是国内最大、最先进的机器人生产基地, 年生产能力为800台。

中国新松机器人自动化股份有限公司 (<http://www.siasun.com/>)

沈阳新松机器人自动化股份有限公司是由中国科学院沈阳自动化所为主发起人投资组建的高新技术公司, 是机器人国家工程研究中心、国家八六三计划智能机器人主题产业化基地、国家高技术研究发展计划成果产业化基地、国家高技术研究发展计划成果产业化基地。该公司是在国内率先通过 ISO9001 国际质量保证体系认证的机器人企业, 并在《福布斯》2005年最新发布的“中国潜力100榜”上名列第48位。其产品包括: rh6 弧焊机器人、rd120 点焊机器人及水切割、激光加工、排险、浇注等特种机器人。