

从管理视角分析机器人的使用及发展趋势

Use Situation of Robot and Development Tendency Analysis

北京机床研究所 陈循介

本文从管理视角叙述世界机器人的生产使用数量,阐述了机器人的技术发展趋势,指出了中国在发展机器人过程中的问题和努力方向。

DOI:10.16080/j.issn1671-833x.2015.13.106

当前,世界科技发展由“自动化”提高到“智能化”,机器人也在重点研究发展“智能化机器人”,以进一步代替人的劳动。

世界机器人的产量

第二次世界大战后,美国于1954年首先研制出第一台程序控制的编程机器人(单轴控制),并申请了专利。1952年在利用计算机研制出世界首创数字控制(NC)机床的基础上,采用了类似的数控(NC)系统和伺服电机,于1962年美国又创造出数控(NC)机器人(多轴控制)。当今世界上生产的机器人,大多为数字控制。

机器人的生产、用途和种类,随科技发展和市场需求在不断增多。目前,主要有:(1)工业机器人——用于汽车、电子工业、金属制品、橡胶等各种工业生产部门;(2)室外作业机器人——用于室外的建筑、农业、林业等;(3)特殊环境作业机

器人——用于空间、宇航、深水作业、原子能发电等;(4)服务、医疗机器人——用于对个人、家庭、患者进行服务、医疗手术等等。随着社会老龄化的扩大,服务机器人、医疗机器人的种类、数量将迅速增多。

表1为1999~2012年间世界工业机器人每年的产量。目前,世界上生产工业机器人的主要国家(地区)约16个。美洲有美国、加拿大、墨西哥、巴西4国;欧洲有德国、意大利、法国、英国、西班牙、捷克6国;亚洲有日本、中国、韩国、印度、泰国(外资企业)5国和台湾地区。比较有名的企业主要有:日本的发那科公司(FANUC)、安川公司;德国的KUKA公司、瑞典的ABB公司、意大利的COMAU公司等等。IFR预测2016年全世界的产量将达到191800台。

2014~2016年间,全世界工业机器人的增长率大概为6%。目前,世界上生产自动化的进化比较快的有韩国、日本、德国。据IFR统计报道,

2012年,每一万人生产从业人员中拥有工业机器人的台数密度来看韩国、日本、德国最高。韩国为396台,日本为332台,德国为273台,而中国较低,为11台。

目前,世界上工业机器人产量最多的国家为日本。2007~2011年,日本工业机器人的产量如表2所示。

据2013年4月成立的CRIA(中国机器人产业联盟)报道,由CRIA不完全统计,2012年中国自己生产的机器人共销售3200台,比上年增长68%。中国目前在生产中使用的机器人,大部分是从日本、欧洲进口的。据国际机器人联盟(IFR)统计,2012年中国共进口工业机器人大约2万台,同比增长2%。未来,中国将是全球数量增长最快的工业机器人市场。

世界机器人的应用现状

据国际机器人联盟(IFR)统计,2011~2016年,美国、加拿大、墨西

表1 1999~2012年14年间世界工业机器人每年的产量 万台

年份 / 年	工业机器人的总产量
1999	7.9
2000	9.9
2001	7.8
2002	6.9
2003	8.1
2004	9.7
2005	12.0
2006	11.2
2007	11.4
2008	11.3
2009	6.0
2010	12.0
2011	16.5
2012	15.9

哥、德国、日本、中国工业机器人的每年开动数量如表 3 所示。

据 IFR 统计,2011 年,全世界用于各种不同工业部门的各类工业机器人的大致产量见如表 4 所示。

世界工业机器人的应用,以汽车工业、电子工业为最多,约占 80%。

据 IFR 调查分析:世界工业机器人的使用寿命,平均约为 12 年。IFR 预测,2016 年世界工业机器人的开动数量,可能会达到 166 万台。随着科学技术的进步,制造业的生产自动化将不断加快,对工业机器人的需求,也将不断增多。

目前世界机器人的技术发展趋势

各国具体情况不同,对机器人的技术发展重点也不一样。目前,美国、欧盟、日本、韩国机器人技术的水平

和发展重点如表 5 所示。

机器人技术发展趋势:

(1) 适应市场不同用户具体要求,满足“质量、性能、品种、价格、交货期、服务”六大点。这是生产企业发展,占领市场,得以壮大的最根本发展趋势。

(2) 高精度、高效率、多功能化。高机器人的定位精度、运动速度、高精、高效,高自动化,关键部件特别如:谐波减速器、伺服电机、控制系统等的性能先进,从而提高机器人的总体主要性能,是目前世界机器人竞争、抢夺市场的第 3 个主要趋势。

(3) 在自动化基础上,不断提高智能化。目前,世界进入高科技、智能化时代,各种视觉、触觉、力矩、微型“传感器”将成为先进技术中的关键。机器人和数控(NC)机床以及各种装备的自动化、特别是“智能化”,已成为当前高科技的主攻方向。今后,机器人的“智能化”将日益上升为更加重要的、突出的技术发展趋势。

(4) 网络化、系统化、集成化。由于信息技术的突飞猛进,全世界的网络化、系统化、集成化在不断加速发展。在目前世界四大国际机床展览会上,机器人与各类 NC 机床组合成柔性加工单元(FMC)已经成为一个重要的技术发展趋势。

当今世界上,日本的机器人技术水平最高、产量最多。分析其发展过程,其主要经验是:有远见、起步早;组织健全,专家人才,熟练技术工人充足;互相合作、技术配套;科研深入系统、技术基础扎实;攻克关键、占领市场;步步深入、坚持有恒;对关键技术、牢牢掌握。从 1964 年美

表 2 2007~2011 年日本工业机器人的年产量和出口量 台

年份 / 年	生产数量	出口数量	出口占产量比例 %	出口亚洲	出口每周	出口欧洲	出口其他地区
2007	81022	44931	56	19	21	14	2
2008	79993	46855	59	23	18	17	1
2009	33843	21076	62	29	18	14	1
2010	74082	52184	70	35	19	15	1
2011	98374	70502	72	33	21	16	2

表3 2011~2016年美国、加拿大、墨西哥、德国、日本、中国工业机器人的每年开动数量 台

年份 / 年	美国、加拿大、墨西哥	德国	日本	中国	世界工业机器人历年开动总数量
2011	184679	157241	307201	74317	1153097
2012	197962	161988	310508	96924	1235389
2013*	215650	165800	309400	121200	1373000
2016*	260800	177900	312900	215800	1659500

注: * 代表该年份的数值为预测值。

表 4 2011 年全世界用于不同工业部门的各类工业机器人的大致产量 台

不同工业部门	汽车工业	电子工业	汽车零部件	橡胶、塑料	金属制品	通讯机械	食品机械	产业机械	医疗、精密、光学机械	消费材料	玻璃陶瓷	其他
机器人产量	34000	26000	22000	13000	6000	5000	4900	4800	1000	500	300	22000

国向其介绍机器人技术开始,日本立即踏踏实实行动。1972年10月由44个企业迅速组织成立“日本工业机器人协会”(JIRA,1994年改为JARA)充分发挥团队精神、攻克技术关键,占领技术制高点。协会平时重视对世界形势、市场需求的深入调查研究、积累资料,有详细准确的统计数据;协会认真组织协调、统计分析、交流技术。

中国由于严重缺乏充足的各种

配套专家人才、熟练技术工人,在硬件、软件各个方面,都存在不少关键技术问题。特别是谐波减速器、伺服电机、控制系统、自动化、智能化、集成化等先进技术。许多关键零部件、功能部件、控制系统,大量依赖高价进口,因此,在各类机器人产品的成本、质量、性能、配套等方面,都难以同国外产品竞争。

机器人本身的结构、动作、关节、控制,随用途多变。智能化大小不

同,机器人“特殊”、“复杂”程度则不同。机器人与NC机床的技术,既有共性、又有特性。目前,在中国关键技术不能掌握,缺乏深入的远近规划、严密的组织、紧密的合作。盲目性、表面性、浮夸性较大,常常看到市场需要,一哄而上;遇到技术资金困难,又一哄而下。如何踏踏实实真正从根本上培养成套的专家、人才、熟练技术工人,需要提高职业道德、产品质量、科技水平,互相间紧密合作、加强深入细致的调查研究,有详细的数据、资料,进行对比分析。针对用户、市场需求,处处坚持“质量第一”进行批量生产。加强深入系统的“科研”,有明确的近远期奋斗目标,坚持有恒。只有切切实实做到这些,真正改变过去单干、松散、混乱做法,中国“机器人”在未来的发展,才有可能出现新的局面。

(责编 春早)

表5 目前美国、欧盟、日本、韩国机器人的技术水平和发 展重点

国家	美国	欧盟	日本	韩国
工业机器人技术	一般	很突出	极为突出	一般
仿人型机器人技术	一般	一般	极为突出	很突出
个人、家庭机器人技术	一般	一般	极为突出	很突出
服务机器人技术	突出	突出	突出	很突出
生物医疗机器人技术	很突出	很突出	一般	一般
国防空间机器人技术	极为突出	突出	一般	不突出

(上接第 97 页)

表6 暂存区容量因子分析表

	Buffer1	Buffer 2	Buffer 4	Buffer 5	Buffer 12
Buffer1	H1=-205812.5	W1,2=-55812.5	W1,3=-44437.5	W1,4=-44062.5	W1,5=62.5
Buffer 2		H2=-20187.5	W2,3=-15062.5	W2,4=-13437.5	W2,5=-62.5
Buffer 4			H3=1437.5	W3,4=-81312.5	W3,5=62.5
Buffer 5				H4=-937.5	W4,5=-62.5
Buffer 12					H5=-62.5

存区不必采用最大容量,否则会造成资源浪费。

在对数据进行整理后,符合订单完成时间达到最小值且各暂存区容量之和最小的只有一组配比40/20/60/100/40,即当暂存区 Buffer1、Buffer2、Buffer4、Buffer5、Buffer12 的容量分别为 40、20、60、100、40 时,既可保证企业在最短时间内完成订单,又可使暂存区占用资源达到最小。

结束语

精密制造车间生产系统具有复

杂性及不确定性等特点,对其定量优化往往存在一定的困难。结合基于 TOC 的仿真优化法,并利用 Plant Simulation 对某航天企业精密制造车间生产系统进行建模仿真与优化。瓶颈优化后生产系统各设备的利用率明显提高,并由此缩短了产品生产周期。在此基础上对暂存区进行优化,避免了资源浪费。在采取诸多优化措施后,精密制造车间生产系统得到明显改善,企业因此提高了生产效率,降低了生产成本,最终在订单规定时间内完成加工任务。

参考文献

[1] Scott J M, RIBERA P M, JENNIFER A F. Integrating the warehousing and transportation functions of the supply chain. Transportation Research, 2003, 39(2): 141-159.

[2] Berna D, Tolga B A, Eren Ultanir. Simulation optimization based DSS application: A diamond tool production line in industry. Simulation Modeling Practice and Theory, 2006, 14(3): 296-312.

[3] 杨堃. 基于 eM-Plant 的生产物流系统仿真与应用. 工业工程, 2008, 13(5):95-100.

[4] 刘力卓,王丹. 基于 Witness 的某制造车间生产线仿真优化. 工业工程, 2012, 15(1):109-114.

[5] 杨依依,李必强. 制约因素理论及其在生产管理中的应用. 科技与管理, 2004(6): 35-37.

[6] 彭旺明. 基于 eM-plant 的天津港集装箱码头物流系统建模与仿真[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2004.

[7] 周金平. 生产系统仿真-Plant Simulation 应用教程. 北京: 电子工业出版社, 2011.

(责编 一帆)