服务机器人的研究现状与发展趋势

宋章军
（中国科学院深圳先进技术研究院 深圳 518055）

摘 要 机器人技术代表一个国家的高科技水平和自动化程度，了解和分析国内外的研究现状和最新进展有助于加快我国服务机器人行业的发展。近年来，清洁机器人和教育机器人在我国已经大规模销售，娱乐机器人和安防机器人市场正在培育和快速发展中，医疗机器人市场处于大规模应用的萌芽状态。为了在这一巨大市场中分一杯羹，在服务机器人领域缩短与发达国家的差距，有必要紧紧抓住服务机器人更高智能化、模块化和网络化的技术发展趋势，围绕实现服务机器人智能化、模块化和网络化的集成技术展开研究。

关键词 服务机器人；研究现状；发展趋势；市场预测

The Current Situation and Development Trend of Service Robot Research

SONG Zhang-jun
(*Shenzhen Institutes of Advanced Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenzhen* 518055, *China*)

Abstract The technology of the robot represents a national high-tech level and the degree of automation. It is helpful to develop the industry of service robots in China if we know the current situation and development trend of service robots research clearly. Recently, robotic cleaners and educational robots have been in great demand. Entertainment robots and surveillance robots are developed rapidly and the market expands quickly. Medical robots begin to enter the modern life and have played an important role in the modern surgery. To satisfy the great market and shorten the distance between China and developed countries, it is necessary to capture the development trend of the technology of service robots. R&D on service robots should focus on the integrated technologies on intelligence, modularization and network.

Keywords service robot; current situation; development trend; market predetermination

1 引 言

作为计算机技术及现代IT综合技术的一个必然延伸，家庭服务机器人技术将以前所未有的速度实现突破。家庭服务机器人将成为继家电、个人电脑之后，第三个以超规模速度走向家庭的产品。无论在日本、韩国，还是在欧洲、美国，服务机器人技术都在快速发展中，以iRobot公司为代表的服务机器人产业得到了蓬勃发展。近年来，服务机器人在我国也得到了快速发展，特别是在产业化方面，由企业主导的自主研发与自主创新取得了较快的发展和成就。对国内外的服务机器人研究现状、最新进展进行了解和分析，有助于加快我国服务机器人行业的发展。本文在介绍国内外服务机器人发展现状的基础之上，总结出服务机器人的技术发展趋势，同时对市场进行一些预测，旨在为我国服务机器人行业和研究者提供一些参考。

2 服务机器人最新研究现状

2.1 国外服务机器人的最新发展与研究现状

家庭机器人，也叫家政机器人，也称为家庭服务机器人，家政服务机器人，是指能够完成一些家庭杂务的机器人[维基百科]。家庭服务机器人是目前最有可能进入千家万户的服务机器人。根据国际机器人联合会(IFR)的分类，家务机器人包括机器人管家、伴

作者简介：宋章军，博士，主要研究方向为服务机器人，E-mail: zj.song@siat.ac.cn。

侣、助理、类人型机器人、吸尘器机器人、地板清洁机器人、修剪草坪机器人，水池清理机器人、窗户清洁机器人等。近年来，个人、家用服务机器人研究和应用在一些发达国家得到快速的发展。在日本，推动家用机器人产业已成为日本政府既定国策。日本经济产业省为10年到30年后的科技发展做了规划，并制作了“技术战略蓝图”。根据这个预想，家庭生活中将出现的最大变化，就是机器人的普及，机器人将成为家中的“保姆”，照顾孩子学习玩乐，协助老人更衣洗澡，提醒病人按时吃药。家中的洗衣、吸尘等麻烦工作，当然更要交给它们。韩国知识经济部发布了韩国实现成为世界三大机器人强国目标的方案——《服务型机器人产业发展战略》。希望通过开创新市场来缩小与发达国家2.5年的差距，提出到2018年加强机器人产业全球竞争力的方案。计划通过该战略让2009年仅为10%的世界机器人市场占有率到2018年提升至20%[1]。

在美国和欧洲，机器人研究人员致力于改进机器人的智能，赋予它们学习的能力。从经验中学习就是一个名为RobotClub的国际协作项目的中心课题。该项目得到欧盟资助，包括来自欧洲、日本和美国的16个实验室参与此项目。其设想是：在未来5年，制造出像儿童一样大小的类人机器人。这种机器人会变得更聪明，它能像孩子一样，通过与环境的交互作用来进行学习。

（1）家用服务机器人

在家务机器人的研究与开发方面，日本无疑是技术领先者，韩国紧随其后。美国虽然对服务机器人的研究投入没有日本多，但产业化和公司运作做得很成功，在产品定位与开拓方面做得比日本和韩国出色，培育了像iRrobot和WOWWEE这些专门做机器人的公司。

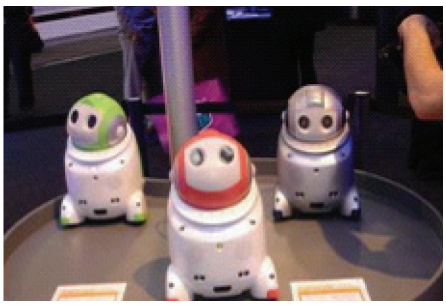

图1 日本NEC开发的“PaPeRo”

日本NEC公司开发了个人伙伴机器人PaPeRo，如图1所示。它可以通过遥控信号发送器对家里的电视机进行遥控，被抚摸头部时会开心，CCD摄像头能够进行图像识别和测距。通过无线调制解调器终端盒与电话线相连接，机器人就能够上因特网浏览。三菱重工2003年推出协助家庭保健和看家的类人型家用机器人wakamaru，如图2所示。

日本ZMP公司设计生产的Nuvo机器人身高15英寸，体重5.5磅。Nuvo可以行走，起坐，并可以对语音命令如“向右转”做出反应。它与手机有连接，因此人们可以通过安装在机器人头部的数码摄像机拍摄的照片，查看家中的情况，人们还可以通过遥控器对其进行控制，如图3所示。日本Tmsuk机器人公司与Alacom安保公司合作开发的T34机器人配有4个轮子，最高移动速度为每小时10公里，如图4所示。它配备有探测装置，可根据人体温度和声音侦察周围情况，并将相应图像实时地显示于手机屏幕。发现可疑人员后，它可在主人的遥控指挥下，朝可疑人员喷撒一张蜘蛛网式的大网。

图2 日本三棱重工开发的“wakamaru”

图3 Nuvo机器人

图4　T34机器人

韩国政府曾在2008年3月制定了《智能机器人促进法》，2009年4月公布了《智能机器人基本计划》。通过这一系列积极的培养政策和技术研发上的努力，韩国国内机器人产业竞争力已得到逐步提升。韩国最大的移动运营商SK电信推出的保安机器人Mostitech机器人高50厘米，重12公斤。如果遇到失火或者致命的煤气泄露等紧急情况，机器人的传感器可以探测出潜在的危险。当不速之客进入家中的时候，机器人能够把这些人的照片和报警信息发送出去，如图5所示。

图5　Mostitech机器人

图6　Yunjin 的iRobi

由韩国Yujin公司开发的“iRobi”家用机器人（如图6），不仅可以自动避开障碍物，在房间内自由走动，而且家里无人的时候，可以通过外设的电脑装置确认大门是否上锁和煤气是否已经关闭。假如有陌生人闯进家门，“iRobi”还可以将其拍摄下来，给主人发电子邮件。另外“iRobi”还可以念韩文和英文书，可以唱童谣以及讲童话故事，因此也可以作为教育孩子的新媒介。

美国无疑是在服务机器人产业化方面做得最好的国家，iRobot公司的Roomba、ConnectR和PackBot等、Adept公司的Mobilerobots，Boston Dynamics公司的BigDog都是世界知名的家用/特种服务机器人产品/品牌。

美国iRobot公司开发的远程监控机器人ConnectR，如图7所示。主人可以通过ConnectR机器人监控家居环境，可以和朋友视频交互，可以监视宠物。ConnectR通过高质量的视频，语音信息提供虚拟参观。主人可以通过能上网的PC控制该机器人，并且通过设置密码，机器人只能让通过认证的人控制和虚拟参观。ROVIO是由美国著名机器人公司WOWWEE开发的，如图8。机器人ROVIO是一个具有Wifi控制功能的移动巡航摄像机器人。最基本的两项功能是：内置摄像机，可以通过实时视频流及音频流观看其所在环境及进行互动；Wifi控制，消费者可从世界任何角落通过网络利用个人电脑和智能手机等设备对路威进行远程遥控。

图7　iRobot的ConnectR

图8　ROVIO机器人

（2）娱乐机器人

目前，全球机器人的发展日趋繁荣，其中服务型机器人以其良好的使用前景成为机器人技术发展的重要方向，尤其娱乐机器人以其娱乐性在影视娱乐及服务等行业中具有广泛的应用前景，比较典型的娱乐机器人有竞赛机器人和仿生娱乐机器人。

（a）竞赛机器人

机器人足球是一项具有体育竞技魅力的高技术竞技项目。机器人足球的高技术可以概括为12个字："实时采集、实时控制、实时行动"。这3个"实时"是机器人足球的难点之所在，也是机器人足球的魅力之所在。目前，世界上比较有影响的机器人赛事主要有两个，一个是由国际机器人足球联合会（FIRA）组织的机器人足球世界杯FIRA Cup(见图9)，另一个是由国际人工智能协会组织的机器人世界杯RoboCup(见图10)。

除了机器人足球比赛外，其他形式的机器人比赛也很多，比如：国际奥林匹克机器人大赛，NHK国际机器人比赛等，比赛的内容非常丰富，包括表演赛、跳远、走迷宫、相扑、打乒乓球等，这些比赛深深地吸引着机器人爱好者和大中学生，也推动了机器人技术的发展。

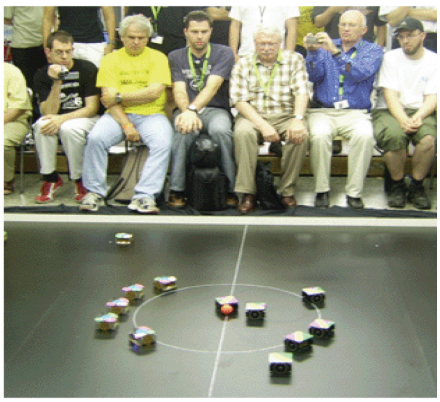

图9 FIRA Cup机器人足球赛

图10 RoboCup足球机器人

（b）仿生娱乐机器人

索尼公司多年来一直致力于娱乐机器人的研究开发，2004年推出的最新研究的仿人形娱乐机器人QRIO（见图11）不仅会奔跑，而且还可以跳跃。静止、步行、奔跑、跳跃这一系列动作它能做得非常流畅。它有很强的平衡能力，只要你从前面推它，它就会边后退边寻找平衡点，同时将外力化解掉。QRIO还会抓球、传球和投球。

图11 索尼仿人机器人QRIO

图12 索尼机器狗Aibo ERS-7

索尼的另外一款仿狗的娱乐机器人Aibo ERS-7（如图12），其具有35万像素彩色照相机(CMOS图像传感器)，可辨别出骨头的颜色和形状。距离传感器可感知物体的距离和脚下的段差。加速度传感器可感知身体的倾斜。

另外，韩国、美国、英国、意大利、德国、俄罗斯、新加坡也都进行了研究，并研制出了各种各式各样的娱乐型机器人。目前在娱乐机器人方面，日本和韩国占有一定的优势，产业化也比较好。

（3）助老助残机器人

德国的Care-O-Bot Ⅱ是帮助残疾人和老年人独立生活的移动家庭看护系统。它可以摆放座椅、拿饮料、控制空调和报警；可以从床上或椅子上支撑用户起身，智能辅助行走；还可以管理视频电话、电视等，与医疗和公共服务机构通信，检测危险信号并紧急呼救。爱尔兰的VA-PAM-AID、日本的RFID和Walking Helper导航机器人可以帮助老年人和弱视者独立行走。这类机器人一般带有环境感知和传感器实现导航、避障，可以根据用户的行走习惯设定工作参数，具有操作和信息反馈的人机接口[2]。

在改善老年与残疾人行走与出行方面，传统的轮椅、助行、代步工具正被智能轮椅（或称为智能

轮椅式移动机器人）、智能助行器（或称为智能助行机器人）所代替。以智能轮椅形式出现的移动服务机器人作为智能移动机器人和康复机器人的一个交叉分支，目前正受到越来越多的重视。德国不来梅大学研制了用于辅助残疾人的半自主轮椅机器人，该系统是将一个MANUS机器人手臂安装在轮椅上，由语音识别系统控制，轮椅的正前方安装了电子托盘，左面装有一个平板显示器，系统以程序化运动和用户控制运动两种模式工作。在FRIEND Ⅰ的基础上，不来梅大学在2004年推出了智能化更高、人性化更好的FRIEND Ⅱ，该系统集成了ATMEC Robotic GmbH公司生产的模块化手臂和5指手抓，并利用视觉伺服帮助残疾人操作手臂。韩国在2001年和2004年分别研制出了两种轮椅机器人：KOREAS Ⅰ和KOREAS Ⅱ。KOREAS Ⅰ是在电动轮椅上安装了一个6自由度手臂的智能康复系统，手臂末端装彩色摄像机、力/力矩传感器来感知环境，可以用10个按键手动控制机器臂，或用简单口令操作机器人。KOREAS Ⅱ是在KOREAS Ⅰ基础上进行改进的一套系统，它重点解决了人机交互技术，可根据不同伤残程度选择。眼鼠标可感知眼球的运动来指向特定对象，并单击屏幕上的按钮，用生物信号识别方式控制机器臂。

根据WTEC评估结果，美国在如下领域保持领先地位：机器人室外导航、机器人体系结构（控制、机构和计算的集成）、以及部分服务和个人机器人领域。日本和韩国在机器人移动技术、人形机器人和部分服务和个人机器人（包括娱乐）领域处于领先位置。欧洲在结构化环境的移动技术，包括城市交通领域保持领先。欧洲还在助老和家庭服务机器人领域资助了重大计划。澳大利亚在定位和导航的理论和应用方面具有优势[3, 4]。

2.2　我国服务机器人的研究现状

我国在服务机器人领域的研发与日本、美国等国家相比起步较晚，虽然我国在上世纪90年代中后期就已经开始了服务机器人相关技术的研究，但是我国服务机器人市场从2005年前后才开始初具规模。目前，我国开发和销售的服务机器人主要有医疗机器人、智能轮椅机器人、教育、娱乐机器人、清洁机器人、安保机器人等。

1995年清华大学开发了一个7自由度移动式护理机器人，以高位截瘫人员作为护理对象，目标是在无人看护的情况下替患者完成取药、送水、翻书等工作。近年来，在国家863计划的支持下，我国在服务机器人研究和产品研发方面已开展了大量工作，并取得了一定的成绩，如哈尔滨工业大学研制的导游机器人、迎宾机器人、清扫机器人等；华南理工大学研制的机器人护理床；中国科学院自动化研究所研制的商用娱乐机器人（如图13）等。

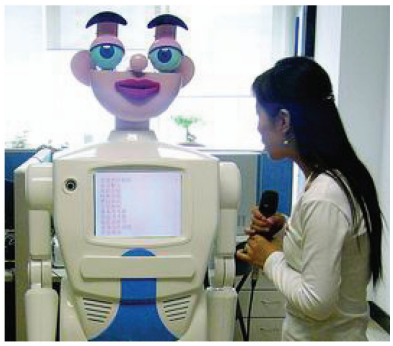

图13　中国科学院自动化研究所研制的娱乐机器人

图14　新松保安机器人

沈阳新松机器人自动化股份公司研制第二代智能型机器人（如图14），家里一旦出现煤气泄露，水龙头没关，机器人就会立即通知主人，机器人自带传感器可以监测家中是否漏水、着火、煤气泄露等，发现异常时，机器人会主动地向主人的手机发送报警短信。哈尔滨工业大学机器人所研制的智能保安机器人（如图15）能在一个家庭的范围巡视，观察室内环

图15　哈尔滨工业大学研制的保安机器人

境的变化，发现入侵者，并及时把探测到的信息（盗窃，火、煤气泄露等）用无线网络通信的方法通知主人。机器人具有轮式行走结构和障碍检测传感器，可在用户家中自主行走与避障。通过自带摄像头，主人不但可以拍摄室内的图像，还能通过因特网实现对机器人的控制和查看家里的情况。由于这两款机器人成本较高，目前没有形成产品。

中国科学院深圳先进技术研究院把机器人作为重点支持研究方向之一，先后开发了家庭监控机器人（如图16所示）、助行机器人、送菜机器人、小Q娱乐机器人（如图17所示）等服务机器人样机，并且在产业化方面也取得了巨大的进步，孵化了中科智酷科技、中科睿成智能科技、中科欧鹏科技等专注于服务机器人研发和生产销售的公司。

图16 中科智酷安防监控机器人

图17 小Q机器人

除此之外，紫光股份旗下北京紫光优蓝机器人公司的家庭亲子机器人爱乐优（昵称小优）也是一款比较成熟的服务机器人产品。它以“Android”为智能平台，融合中国科学院声控技术，是一款主要针对中国家庭对婴幼童进行早教启蒙的心智发育伙伴型家庭亲子机器人，如图18所示。

在教育机器人方面，我国开展了面对大、中小学的机器人竞赛活动，很多企业开发了面向教育的机器人产品，例如上海未来伙伴机器人有限公司（原上海广茂达伙伴机器人有限公司）、北京智能佳科技有限公司、深圳市中科欧鹏智能科技有限公司等。

图18 “小优”机器人

目前国内市场上销售的清洁机器人有深圳银星智能科技有限公司的kv8家用清洁机器人、科沃斯机器人科技（苏州）有限公司的地宝机器人、北京利而浦电器有限责任公司的福玛特保洁机器人、浙江海星电子科技有限公司的HAC-2清洁机器人、上海罗宝公司的罗宝智能清洁机器人等。可以说，保洁机器人在国内已经初具规模，并且随着人们购买力的提升，市场容量也在快速增大。同时作为“世界工厂”，世界著名品牌的清洁机器人都在中国生产，例如iRobot吸尘机器人Romoba在深圳宝安生产，伊莱克斯的吸尘机器人“三叶虫”在苏州生产。

我国学术界和企业界在国家863计划和国家自然科学基金等项目的支持下，先后针对服务机器人技术进行攻关，并取得大量研究成果，但是遗憾的是大部分高校和科研院所的研究成果停留在理论研究和样机开发层面，没有进行较好的产品化和技术转移转化。从成果应用上看，我国的服务机器人产生一定的销售规模主要集中在清洁机器人和教育机器人，娱乐机器人和安防机器人市场则刚刚起步。从深层次分析，和日本、韩国、美国方面相比较，我国服务机器人主要落后在产业和企业上面，还没有出现像iRobot这样长期专心做服务机器人的高新技术公司。服务机器人技术本身是一个集成技术，没有被西方发达国家垄断的核心技术，也没有被封锁的技术壁垒，如何利用后发优势，培育一大批专注做服务机器人的企业，使他们做大做强，是我国目前最迫切需要的。

3　服务机器人的技术发展趋势

回顾近10多年来国内外机器人技术的发展历程，展望21世纪对机器人技术的要求，可以归纳出下列一些特点和发展趋势。

（1）更高智能化

尽管人们对于人工智能的定义和发展方向仍然没有统一的观点，然而一些已经得到的成果和重点的发展方向大家仍然达到了共识。应用于智能机器人的人工智能技术有着许多诱人的研究课题，新型智能技术的概念和应用研究正酝酿着新的突破。多种方法混合技术、多专家系统技术、机器学习、硬软件一体化和并行分布处理技术都是快速发展的领域。而模仿人脑机理和分布式人工智能可能是最有发展的方向。具体表现在：

①智能算法在服务机器人上的应用

如果说20世纪90年代以前限制服务机器人发展的部分原因是其计算处理能力的话，那么到现在这已不再是瓶颈了。现行的CPU运算处理能力已经能够满足一般机器人的运算处理需求了。同时软件功能也在不断增强中，计算智能技术的发展，使人们获得更有效的算法。把进化编程和遗传算法用于移动机器人自主导航与控制，是智能机器人技术的最新进展研究热点之一。有了更高的计算机处理能力，那么各种智能算法在机器人的应用将是未来服务机器人技术发展趋势。

②自主和遥控技术

机器人遥控及监控技术，机器人半自主和自主技术，多机器人和操作者之间的协调控制通过网络建立大范围内的机器人遥控系统，在有时延的情况下，建立预先显示进行遥控等。

③环境智能化

与服务机器人技术密切相关的另一个重要技术领域是环境的智能化。如同汽车交通的重要作用不单单是由于汽车本身高度发展带来的，道路的铺设以及高速公路网络等交通基础设施也起着非常重要的作用。同样，机器人要进入家庭和公共场所时，在机器人本身高度发展的同时，完善机器人活动的环境也是必不可少的。由于机器人的活动场所在空间上扩大到了人的活动场所，这样就必须对人周围的环境重新进行改造和完善，使环境具有智能化。环境智能化瞄准的方向是：1)通过智能化的环境本身实现机器人服务；2)通过智能化的环境强化其环境中的单个机器人的功能。为进一步提高机器人的智能和适应性，多种传感器的使用是其问题解决的关键。其研究热点在于有效可行的多传感器融合算法，特别是在非线性及非平稳、非正态分布的情形下的多传感器融合算法。

④多智能体控制技术

多智能体控制技术是目前机器人研究的一个崭新领域。主要对多智能体的群体体系结构、相互间的通信与磋商机理，感知与学习方法，建模和规划、群体行为控制等方面进行研究。

（2）模块化

目前，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。而要想真正像电视、电脑等家用电器一样普及，关键在于标准化和模块化[5]。

在世界范围内，服务机器人的标准化和模块化还处在一种不完善状况。因而，建立服务机器人标准是发展服务机器人亟待解决的课题。在技术上，机器人的软件是专用而复杂的，由于缺乏统一的标准和平台，机器人每个制造商都有自己的体系结构，相关应用厂商无力开发大量不同应用软件，无法进入机器人市场。所以应该加快开展体系结构、中间件与模块化技术攻关和应用示范，加大扶持以中间件与模块化技术为核心的软件与功能构件产业化发展。只有更好的模块化，才能实现服务机器人的产品多样化，才能有效降低服务机器人的成本，使它走进普通家庭。

（3）网络化

2002年，网络机器人便在新加坡成为热门话题，有一个爱好者开发出的网络机器人可翻译整篇文章。不过这大多是在网页上实现的，并没有体现出网络机器人与人之间的互动。此时，网络机器人在商业上的应用，主要体现在为企业提供客服方面。美国Colloquis公司为松下电器的英文网站开发了名为“intarta”的客服机器人，用以解答用户提出的问题，而无须再安排客服人员24小时在线。美国在线(AOL)曾在两三年前尝试在其IM工具AIM上添加聊天机器人，用户通过命令菜单查询信息，并未大规模应用。

专门方便用户信息查询和自动聊天的机器人开始现身网络。任何时间、任何问题，MSN聊天机器人“家族”都可以时刻“陪聊”。英国科学家罗洛·卡潘特设计发明的在线聊天机器人“乔治”，甚至能说

四十多种语言，并且还能同时和数百人一起聊天。“乔治”能够在聊天时开玩笑、回答问题、表露感情，并和网民们进行关于爱情、生活和宇宙等各种话题的讨论，以至于许多和它聊天的网民都会误将它当成一个“真人”。清华大学图书馆“小图”聊天机器人，可以查询图书信息，还可以聊天，以及具有网上搜索功能。由于其在与读者聊天的过程中具有学习功能，所以“小图”还曾由于“学坏”暂被“停职”。

这代表了网络的一个重要应用方向：网络信息的自动搜索、查询和处理。如果说，互联网的出现相当于提供了一个大资源库，那么网络机器人的出现则是给用户提供了有效利用这些资源的手段和工具。作为IM、网站及无线的一种增值服务，网络智能机器人的商业前景正在逐渐明晰。

未来服务机器人的发展，不仅是网络机器人的发展，更体现在虚拟的网络和实际的机器人相结合。例如基于Wifi和3G移动通信网等多种接入方式的智能安防监控机器人、能够把网络表情用实际机器人表达的娱乐机器人等。这类服务机器人可以实现主人和机器人之间任何时间，任何地方的实时交互，只要有网络连接。

4 服务机器人的市场现状和发展前景

4.1 服务机器人国际市场发展预测

2011年至2014年期间，预测专业服务机器人的销售量将增加约87500台。其中，超过25500台挤奶机器人将在2011至2014年期间售出。紧随其后的是安保服务机器人会超过22600台。这些数据是比较保守的估计。这两种服务机器人占了服务机器人预测总销售量的55%。预计销售的所有类型的家用机器人（除真空清扫机器人，割草机器人，擦窗机器人和其他类型机器人）在2011~2014年期间将达到4.3亿美元，估计数量会超过9.8万台[6]。

在未来几十年，家用服务机器人产业将是蕴涵着巨大商机的高科技产业。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台机器人，而日本机器人协会预测，2025年全球家用服务机器人产业的总值将达到500亿美元。随着机器人智能技术的发展和价格逐渐降低，家用服务机器人将深入千家万户，成为未来数字家庭的主导。据ABI Research预测，智能机器人市场规模将超过1000亿美元，其中亚太地区的个人机器人/家庭机器人未来将占有最大份额。

提供监控、安防、看护、室内外清洁、教育、娱乐等服务中两项或多项服务的多功能服务机器人将是一个市场发展方向。多功能服务机器人是在服务机器人共性技术的基础上，集成和赋予机器人多项新的服务功能模块，可部分或完全替代多个单一功能服务机器人，在人们初步了解服务机器人概念和享受单一功能服务机器人带来的便利性和舒适性之后将对其产生强烈的市场需求，带动多功能家庭服务机器人的市场规模。到2015年，全球多功能服务机器人市场规模将超过单一清洁功能的清洁机器人市场规模，成为服务机器人占比最高的产品，至2017年，全球多功能服务机器人市场容量超过100亿美元。

4.2 服务机器人国内市场发展预测

据统计，2010年我国教育机器人，包括各种竞赛机器人、教学机器人，不包括学前儿童教育机器人，销售额超过4亿元。根据权威市场调研数据，我国教育机器人市场已经比较稳定，在今后几年将实现缓慢的增长，预计到2015年，我国教育机器人市场规模达6~8亿元。家庭服务机器人（清洁机器人除外），包括娱乐机器人、老年人看护机器人，由于功能的完善，价格的降低和市场的成熟，将实现较大程度的增长。由于不断有新产品的加入，预计到2015年市场规模达10亿元，2020年将达到50亿元。

对于医疗服务机器人，虽然高校和研究所等科研单位开发了多款样机，但目前应用于临床的很少，国内自主产品几乎没有销售。预计到2015年前辅助器具、辅助手术机器人将率先打开市场，并大规模进入临床应用。

清洁机器人是目前家庭服务机器人家族中最贴近普通百姓生活的产品，也是目前应用最广的服务机器人产品。自2004年起，清洁机器人已经开始了产业化并大量投入市场，庞大的市场需求使这个行业得到蓬勃发展，国内也涌现出一批知名品牌，如KV8、苏州科沃斯地宝、苏州益节、台湾V-BOT等。2011年扫地机器人在国内的销售超过20万台，这得力于厂家的降价和该产品逐步得到了国内消费群体的认可。根据该产品在美国的销售情况，达到4亿美元之后保持比较稳定，国内扫地机器人的市场还有较大的发展空间。

5 结 论

得益于计算处理技术、人工智能、传感技术、互联网技术的发展，服务机器人在最近二十年得到了突飞猛进的发展。目前，清洁机器人和教育机器人在我

国已经大规模销售、娱乐机器人和安防机器人市场正在培育和快速增加、医疗机器人市场则处在萌芽状态。更高智能化、模块化和网络化不仅仅是服务机器人大规模生产、降低成本、战胜竞争对手的技术手段，也是服务机器人未来技术发展趋势。服务机器人产品是一个集成多种技术的高技术产品，附加值高，利用后发优势，利用我国制造大国优势、紧紧抓住未来技术趋势，培育一批专注做服务机器人的企业，对我国服务机器人产业发展将具有巨大的促进作用。

参 考 文 献

[1] 中国经济网. 韩国政府规划“机器人强国”战略[EB/OL]. [2010-12-21]. http://intl.ce.cn/hqcy/zxdt/201012/21/t20101221_22067889.shtml

[2] 熊光明, 赵涛, 龚建伟等. 服务机器人发展综述及若干问题探讨 [J]. 机床与液压, 2007(3): 212-215.

[3] 徐方, 张希伟, 杜振军. 我国家庭服务机器人产业发展现状调研报告 [J]. 机器人技术与应用, 2009(2): 14-19.

[4] Bekey G, et al. WTEC panel report on international assessment of research and development in robotics [J]. World Technology Evaluation Center, January 2006.

[5] 上海市机器人学会. 服务机器人技术发展趋势 [J]. 机器人技术与应用, 2009(5): 5-11.

[6] WORLD ROBOTICS 2010，2011