

附件:

## 服务机器人科技发展“十二五”专项规划

### 前 言

服务机器人技术是集机械、信息、材料、生物医学等多学科交叉的战略性高技术,对于相关技术与产业的发展起着重要的支撑和引领作用。

近年来,世界各国都十分重视发展服务机器人,试图抢占这一前沿科技的制高点。研究开发新型的服务机器人,用以替代抢险救援人员进入消防、煤矿、地震、电力、核工业等行业中的危险环境进行作业,辅助医生开展微创手术等活动,将成为服务机器人专项研究的重要方向。

“十二五”期间,我国服务机器人专项将始终围绕国家安全、民生科技和经济发展的重大需求,着力突破制约我国服务机器人技术和产业发展的关键技术,不断推出更具应用价值和市场前景的产品,积极探索新的投融资模式和商业模式,努力打造若干龙头企业,把服务机器人产业培育成我国未来战略性新兴产业。

## 一、形势与需求

在世界范围内，机器人技术作为战略高技术，无论推动国防军事、智能制造装备、资源开发，还是发展未来服务机器人产业，美国、日本、欧洲等十分重视。

服务机器人是当今前沿高技术研究最活跃的领域之一。按照国际机器人权威机构的定义，服务机器人是指除从事工业生产以外的一大类半自主或全自主工作的机器人。它不仅着眼于感知、决策与执行高技术完成有益于人类的服务工作，有望培育新的战略性新兴产业，而且具有很强的技术辐射性与带动性，对促进智能制造装备发展、提高应急处理突发事件能力、发展医疗康复设备、增强军事国防实力等都具有十分重要的现实意义。

### （一）现状与趋势

#### 1. 技术方面

在世界范围内，世界各国纷纷将突破服务机器人技术、发展服务机器人产业摆在本国科技发展的重要战略地位。随着信息网络、传感器、智能控制、仿生材料等高新技术的发展，以及机电工程与生物医学工程等的交叉融合，使得服务机器人技术发展呈现三大态势：一是服务机器人由简单机电一体化装备，向以生机电一体化和智能化等方面发展；二是以服务机器人单一作业，向服务机器人群体交流、远程学习和网络服务等方面发展；三是服务机器人由研制单一复杂系统，向将其核心技术、核心模块嵌入于先进制造等相关

装备方面发展。

围绕服务机器人有效作业、交互安全，以及环境认知等基础性科学问题，急待攻克关键技术主要集中在仿生材料与设计制造、环境感知与智能认知、人机交互与安全控制，以及面向产业化发展的标准化、模块化、互换性、接口协议等方面。

在《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020年）》中，明确指出将服务机器人作为未来优先发展的战略高技术，并提出“以服务机器人应用需求为重点，研究设计方法、制造工艺、智能控制和应用系统集成等共性基础技术”。

## 2. 产业方面

服务机器人领域各类热门产品不断涌现。特种作业机器人的热门产品主要有：极限作业机器人、反恐防暴机器人、应急救援机器人、侦察机器人、作战机器人以及战场运输机器人等；医疗康复机器人的热门产品主要有：微创外科手术机器人、血管介入机器人、肢体康复机器人、人工耳蜗、智能假肢等；家政服务与教育娱乐机器人的热门产品主要有：清洁机器人、教育娱乐机器人、信息服务机器人等。我国的服务机器人产品也崭露头角。我国已初步形成了水下自主机器人、消防机器人、搜救/排爆机器人、仿人机器人、医疗机器人、机器人护理床和智能轮椅、烹饪机器人等系列产品，显示出一定的市场前景。

服务机器人的全球市场规模正在快速扩大。据国外最新权威预

测，全球个人/家用机器人的市场规模将由2009年的870万台，增加到2010-2013年将达到1140万台；服务机器人的产值将由2010年的约171亿美元，增加到2025年的517亿美元。同时，我国潜在巨大市场急待开发。现阶段，我国在应对地震、洪涝灾害和极端天气，以及矿难、火灾、社会安防等公共安全事件中，对服务机器人有着重要的需求。同时，人口老龄化趋势加快，截至2009年底，60岁以上的老龄人口已达1.67亿，预计到2015年，这一数字将达到2亿；残疾人群庞大，2006年残疾人总数为8296万，占人口总数的6.34%，有残疾人的家庭共7000多万户，涉及2.6亿家庭人口。此外，医疗与教育需求旺盛，这些因素将使得我国有望形成全球最大的服务机器人市场。

## （二）主要差距和不足

目前，我国服务机器人领域的发展还存在诸多差距与不足，主要表现在以下几个方面：

1. 自主研发能力落后于世界先进水平。在前沿技术和关键技术方面，我国大多属于跟踪研究，缺乏创意理念和原创性成果；在集成技术方面，我国虽可实现原型样机集成，但在关键零部件与可靠性方面与国外相差5-10年；在设计制造技术方面，我国的产品设计、材料与工艺技术、系统集成水平与国外存在较大差距。

2. 产学研脱节现象较为严重。我国服务机器人的研究主要集中在高校和少数研究所，企业新型产品设计制造创新能力有限，产

学研脱节现象较为严重。

3. 创新体系建设尚处于起步阶段。我国服务机器人在战略规划、研发平台、人才培养、标准制订、市场培育、国际合作、财税金融政策扶持等创新体系建设的许多环节上明显滞后,尚处于起步阶段。

### (三) 发展需求

目前,服务机器人作为高端技术的集成平台,不仅在自身产品应用方面,还在技术储备与扩散方面都发挥着重要的作用,对于提高我国机械装备与自动控制领域的整体技术水平,提高对公共事务、人民生活服务质量具有重要的战略意义。面对当前的发展现状与趋势,针对我国服务机器人发展中存在的不足,“十二五”期间,国民经济和社会发展对我国服务机器人产业的发展也提出了新的要求。

#### 1. 亟待攻克一批核心关键技术

目前,一批核心关键技术无法突破,成为制约我国服务机器人发展的主要瓶颈之一。特别是在机器人机构学、动力学、环境适应技术等方面的研究,在驱动器、电机、减速器等关键部件的开发等方面,我国亟需突破一批关键核心技术。只有突破了这些技术,服务机器人才能更容易适应人类生活环境,能更好地服务及辅助人类生活和工作,更准确地执行救援救灾、野外勘探等任务。

#### 2. 亟待形成一批关键领域的核心产品

目前，在公共安全、医疗康复等领域，亟待开发一批先进的机器人装备，以提高服务能力。以公共安全领域为例，重特大火灾、矿难、地震、洪涝灾害、化学危险品泄露、食品安全、供电安全等公共安全事件，对社会稳定和经济发展构成了重大威胁。目前，亟需研制消防、煤矿、地震、电力、核工业等行业中可替代抢险救援人员进入危险环境，进行长时间、近距离地处置作业的专业应急救援和安全作业服务机器人装备，有效地减少人员伤亡，提高抢险救援效能，满足行业发展的迫切需求。同时，形成相关产品的行业标准或测试规范，最终在相关行业实现列装的应用示范，并在相关灾害事故处置中投入实战应用。

### 3. 亟待促进服务机器人产业的发展

发达国家都在大力发展服务机器人产业，并将服务机器人产业作为新世纪拉动国民经济增长的重要引擎之一。在我国，随着国民经济和社会的发展，对于服务于公共安全事件处理、服务于人民医疗健康、服务于老龄化社会康复需求等方面的要求也越来越强烈。可以预见，服务机器人作为一种战略性新兴产业，必将迎来新的巨大的发展空间。

### 4. 亟待完善服务平台与标准体系

我国的服务机器人研究工作尚处于起步阶段，服务平台和标准体系建设都存在诸多不足。为了适应未来大规模发展服务机器人的趋势，降低企业参与服务机器人开发的门槛，促进服务机器人产业

的蓬勃发展，并在未来的市场竞争中争得一席之地，我国亟待完善服务机器人开发服务平台的建设，亟待逐步构建具有自主知识产权的标准体系。

## 二、发展思路与原则

### （一）发展思路

以《国家中长期科技发展规划纲要(2006-2020)》为指导，贯彻落实我国国民经济和社会发展“十二五”规划纲要，结合国家高技术研究发展计划（863计划），始终围绕国家安全、民生科技和科技引领发展的重大需求，应对公共安全事件，适应老龄化社会，满足国家安全与民生科技的日益增长需求等，提供强有力的技术支撑，把服务机器人产业培育成我国未来战略性新兴产业。专项将重点围绕“一个目标，三项突破，四大任务”进行部署。一个目标是指培育发展服务机器人新兴产业，促进智能制造装备技术发展；三项突破是指突破工艺技术、核心部件技术和通用集成平台技术；四大任务是指重点发展公共安全机器人、医疗康复机器人、仿生机器人平台和模块化核心部件等。

### （二）基本原则

#### 1. 需求牵引，突出重点

面向国家安全和产业发展，在公共安全机器人方向部署一批产业化与应用重点课题。

#### 2. 攻克关键，支撑产业

面向机器人产业可持续发展,在机器人模块化平台和核心部件方向支持一批技术攻关课题。

### 3. 超前部署, 引领发展

瞄准机器人技术前沿,在仿生机器人和医疗康复机器人方向支持一批创新性课题。

## 三、发展目标

以国家安全、民生科技与技术引领等重大需求为牵引,实施服务机器人重点专项计划,开展高端仿生科技引领平台前沿技术研究,攻克机器人标准化、模块化核心部件关键技术,研发公共安全机器人、医疗康复机器人以及仿人机器人等典型产品和系统,推进区域经济产业应用试点,形成国际化高水平研发人才基地,建设自主技术创新体系,培育服务机器人新兴产业。

通过专项的实施,预期将突破重点技术方向的重要基础理论和核心关键技术,实现仿人、四足高端仿生平台系统集成,引领服务机器人技术发展方向;开发出 5-10 种服务机器人新产品,形成 100 项以上发明专利,建设由国际标准、国家标准、行业标准组成的服务机器人标准体系;公共安全机器人在 10 个以上城市和国家重大安全工程中进行示范应用,模块化核心部件在国产工业、服务机器人产品应用推广 10000 台套以上应用,多臂复杂微创外科机器人应用临床;建立产学研用结合的服务机器人技术研发基地与孵化平台,培养与吸引国际一流水平领军人才。

## 四、重点任务

服务机器人重点专项的重点布局立足在服务于国家安全与装备、服务于国家民生科技、服务于未来引领科技平台。科技研发方向的重点布局在重大前沿技术与原理创新、重大核心关键技术攻关、重大产业技术支撑。将重点围绕以下几方面的任务进行部署。

### （一）开展前沿高技术探索研究

前沿高技术的探索研究是推动机器人技术不断向前发展主要动力，主要包括：仿生材料与结构一体化设计、执行机构与驱动器一体化设计，非结构环境下的动力学与智能控制，精密微/纳操作，生机电激励与控制，多自由度灵巧操作，非结构环境认知与导航规划，故障自诊断与自修复，人类情感与运动感知理解，人类语义识别与提取，记忆和智能推理，多模式人机交互，多机器人协同作业，集成设计软件等。

### （二）开展产业共性关键技术研究

产业化关键技术是推动服务机器人实现产业化的重要力量，主要包括：产品创意与性能优化设计技术，模块化/标准化体系结构设计技术，标准化、模块化、高性能、低成本的执行机构、传感器、驱动器、控制器等核心零部件制造技术，高功率密度能源动力技术，信息识别与宜人化人机交互技术，人机共存安全技术，系统集成与应用技术，性能测试规范与维护技术等。

### （三）推进国家公共安全领域的应用

围绕国家公共安全领域的重大需求，专项重点推进以下相关机器人技术的研究开发：安全与救灾服务机器人（如：面向地震、火灾、水灾等的救灾机器人，反恐排爆机器人，危险搬运与维护检修机器人等），能源维护服务机器人（如：核电站监测、缺陷修复、拆装、救援等遥控机器人、电力巡线检测与检修机器人、电站安全监控机器人等），军民两用服务机器人（如：大型高速全地域越野移动机器人平台，大型变结构海空航行器平台，核生化防护与作业机器人平台）等。

#### **（四）推进国家民生科技领域应用**

围绕人工器官，将重点开发人工视觉、人工耳蜗、人工心脏、智能假肢等；围绕医疗康复，将重点开发微创外科机器人、精密血管介入机器人、肢系统体康复训练系统、重大疾病预警及诊断微系统等；围绕家政服务，将重点开发辅助高龄老人与残障人移动护理监控机器人、家庭生活清洁机器人、教育娱乐机器人、两轮自平衡电动代步车等机器人。

#### **（五）推进新兴技术领域的探索**

围绕高端仿生技术，将重点开发仿人形机器人、高负载高稳定高速机动仿生骡子、适应多环境的自变形模块化机器人等；围绕微纳系统技术，将重点开发介入人体或血管的微纳米机器人、脑生肌电认知与智能假肢控制技术等；围绕模块标准化平台技术，将重点研究模块标准化体系结构，开源机器人控制与软件系统，模块化互

换性功能部件（传感器、驱动器、控制器等），接口协议等。

### **（六）大力培育产业试点**

紧密结合地方经济发展，建立以企业为主体、产学研联合的技术创新联盟，支持服务机器人区域性产业和技术的建设，加强具有自主知识产权的民营企业的支持力度，鼓励优势企业的品牌运作和资本运作。接纳全球服务机器人产业链龙头企业的产业转移，通过对国际先进研发技术、创意理念和运营模式的消化吸收，带动本土中小企业集群的跨越式发展，促进我国服务机器人产业的稳步增长。以市场为导向，以企业为主体，以规模化应用为目标，建立重点产业园区和应用示范区；实施应用示范工程，引入风险投资，推进服务机器人产业快速发展。

### **（七）加强研发服务平台建设**

建立高层次技术研发平台，攻克关键核心技术，建立高层次研发平台，加大对服务机器人基础技术研发的支持力度。建立公共服务平台，攻克应用技术和产业化技术，建立服务机器人标准化、模块化等共享技术公共服务平台，通过创新产学研联合机制和示范应用，推进成熟技术的产业化进程。

### **（八）推进自主标准体系建设**

加快推进具有自主知识产权的行业标准体系建设，重点建立若干服务机器人硬件接口标准、软件接口协议标准以及安全使用标准，初步形成针对这些行业的服务机器人标准体系。以“国际标准

和自主知识产权标准相结合”的原则，优先研究和制订服务机器人基础标准和安全标准，初步建立拥有自主知识产权的服务机器人标准体系，鼓励企业和科研院所参与国际标准的制订，为推进服务机器人产品走向国际市场奠定基础。

### **（九）培养高素质人才**

建立服务机器人领域科研人才专家库，建立健全服务机器人科技人才激励机制，优化创新人才成长环境，着力培养一批高水平科研带头人。引进高层次人才。加大对留学人才回国的资助力度，提高从事服务机器人研究与开发领军人才引进的支持力度，引进和培养能够承担服务机器人产业发展重大项目的高层次人才和创新团队。

## **五、保障措施**

### **（一）加强服务机器人战略研究**

制订中长期发展规划，开展发展战略研究，是使服务机器人得到持续和滚动研究的重要保障。我国在国家科技发展纲要中，也明确了大力发展机器人技术。要将服务机器人的战略研究作为一项重要的科研工作，通过启动专项加以实施，结合我国的科技需求和未来发展及时调整研究重点和研究方向，还要建立科学有效的科技评价体系 and 评价标准，使服务机器人技术真正起到科技引领作用以及为国民生产服务提供保障。

### **（二）积极建设服务机器人公共科技平台**

通过建设服务机器人公共科技平台,有利于降低企业和院所进入机器人科研开发领域的门槛,是保障我国服务机器人研发的重要措施之一。为确保专项规划的顺利实施,将重点建立仿生机器人的研究及演示平台,医疗康复机器人临床测试和应用平台,机器人开源软件设计与服务平台及机器人关键核心部件的测试及技术评价平台等。

### **(三) 完善政产学研用相结合的体制机制**

充分发挥政府部门宏观管理与政策引导作用,不断完善统筹协调机制,加强政府部门、科研机构和企业和管理、数据共享、联合行动等方面的协调,构建跨部门交流合作与协调配合的平台。始终坚持企业是技术创新主体的原则,发挥企业在研发服务机器人方面的积极作用,形成机器人技术的政产学研用的一体化技术与应用联盟,加速推动机器人技术及其产业化发展。

### **(四) 发展产业集群促进成果转化**

充分发挥国家高新技术产业开发区、国家级高新技术产业化基地的作用,推进服务机器人重点专项的落实,加快成果产业化,着力培育核心竞争力。实施创新型产业集群建设工程,围绕重点专项确定的主要目标,科学确定集群建设的重点方向,合理选择技术路径和产业路线,采取有效措施,促进产业集群的形成和创新发展。