

新技术革命技术讲座

内 部

新的技术革命与机器人技术

北京工业学院 肖春林

计算机系统在造船工业中的应用和展望

中国船舶工业总公司应用软件开发中心

元存贤 邹鸿钧 范皆备

建筑综合管理系统

中国建筑科学研究院计算中心 陈德冀

新技术革命与光导纤维

姚卫东

中国最优设计管理研究会

一九八四年五月

新的技术革命与机器人技术

一 机器人技术概述

令人向往带有点神秘色彩的机器人，随着控制工程、计算机科学、信息科学、人工智能和机构学的发展，它的功能和应用领域日益扩大。现在，机器人在生产线上、在宇宙空间，在海洋深处，在有害的、危险的工作环境中，为人类创造物质和精神财富，机器人已成为人类征服自然的有力工具，机器人的功能和它为人带来的经济和社会效益，已被世界各国所公认。因此引起人们对它的关注。

机器人技术是综合运用控制工程、计算机科学、信息科学、人工智能和机构学等学科研究发展的成果产生的知识。技术密集度很高的一门科学技术，称为机器人学。机器人是机器，它是一种可编程序的具有人的某些模拟器官的多功能的自动装置；机器人具有仿人的某些功能，并能使人的某些功能得以延伸和放大；用它来代替人完成某些工作或完成人无法完成的某些作业。

一般来讲，现在把机器人分为三代：第一代机器人是指只有“手”，按固定程序或不编程序工作，对外界信息没有反馈能力；第二代机器人，对外界信息具有反馈能力，具有感觉器官（力觉、触觉、视觉等）；第三代机器人即所谓“智能机器人”，具有高度的适应能力，能自行学习、推理、决策和规划等功能。日本将一、二、三代机器人统称为机器人；我国习惯上将第一代机器人称为“工业机械手”。

机器人闯入人间是人类历史上生产手段的一次重大变革，生产手段的这一重大变革，对生产社会生活及其他各方面将带来深刻的影响。

二 国外机器人技术发展情况

1 国外机器人技术发展的一般情况

1954年美国尤尼曼特(Unimate)机器人取得专利权。1962年尤尼曼特公司开始生产机器人。此后，日本、英国、意大利、西德、瑞典、苏联等国家都相继开始大力发展机器人技术。随着生产发展的需要和科学技术的进步，近20年来，机器人技术有了迅速发展。现在第一代机器人已进入普及阶段；第二代机器人已进入实用阶段；很多国家开始研

第三代机器人。据国外预测第二代机器人将很快进入普及应用阶段。第三代机器人将接近实用；廿世纪末第三代智能机器人将普及应用。

据英国机器人协会(B. R. A)统计，至83年全世界具有示教再现以上功能的机器人已有31,000台，其中日本拥有13,000台占世界首位；其次是美国拥有6,250台。工业发达国家的机器人产值均以年平均增长20~30%的速度发展。美国83年机器人产量的增长速度为25%。

美国是发明机器人的故乡。但是在过去有一段时间里，美国忽视了机器人技术的发展，后来美国发现，美国劳动生产率增长落后其他工业发达的国家。(当时美国生产率增长速度为2.7%，日本为8.2%、西德为5.58%)，主要原因之一是在工业生产中，忽视了生产装备的更新，忽视采用自动化技术和机器人技术后来美国开始重视发展机器人技术。美国国家标准局在积极推行发展自动化生产和机器人研究计划。美国的一些大公司在制造业中广泛使用机器人。美国国家基金会从70年开始，一直对大学和非赢利单位的机器人研究计划提供资助。目前，世界上就不完全统计有220厂家生产机器人，美国占40多家。美国重视机器人基础技术的研究工作，在机器人技术方面一直处于领先地位。是机器人技术的输出国美国总统里根提出：为了使美国在电子计算机的生产和应用上占优势要制造出更高级的机器人。

日本是最重视发展机器人的国家，也是世界上拥有机器人台数最多的国家。日本拥有机器人台数，占世界机器人总台数的70%。日本以此为荣，自称为“机器人王国”。日本机器人技术是从美国引进的，日本注意消化、吸收、创新，注重“实用化”研究。国家和企业通过建立示范工厂和示范车间大力推广机器人的应用日本为了发展机器人技术1978年颁布了特定机械信息产业振兴临时措施法其中规定要促进高精度高性能机器人的工业化实用化开展特殊环境下机器人的研究。日本为了促进中、小企业采用机器人技术建立了“日本机器人租赁公司”向中小企业出租机器人。日本采取这些措施，对日本机器人技术的发展和推广应用起了很大作用。日本机器人协会会长宣称八十年代是日本机器人生产发展的重要时期。

西德把机器人技术列为八十年代十大技术的首位；制定了研究发展机器人技术的计划，建立了机器人研究中心；与美国、日本、瑞典等国家还

立了密切的技术合作关系。西德机器人拥有台数，从原来占世界第四位上升到第三位。

79年以前，英国不太重视机器人技术。现在把机器人技术作为复兴英国工业的重要措施。英国首相撒切尔夫人指出：“谁如果不紧紧抓住现时机器人技术所提供的有利机会，谁就将面临失败。”英国政府规定，对购买机器人的公司，政府给予25%的费用补贴。英国81年拥有机器人的台数为317台，83年达到2000台。

苏联把大力发展和应用机器人列入五年计划，苏联部长会议和国家科委专门做出发展机器人技术的决定。据苏联宣称，1990年苏联拥有的机器人台数将要超过美国和日本。苏共二十六次党代表大会宣布，要动员二十二个部参加发展机器人的计划。在八十年代末生产出十二万台机器人。苏联对发展机器人的意义给予很高的评价，认为“机器人是将科学技术革命成就与社会主义经济制度优越性有机结合一起的重要手段”。“机器人应当成为建设共产主义社会物质和精神基础的强大武器”。在党和政府的有关会议和文件中多次强调和号召发展机器人技术。研究和应用机器人已成为当前苏联各有关部门的主要任务之一。在各个有关行业已形成了强大的舆论。机器人方面的科技资料和宣传报导的数量剧增。苏联的机器人技术将有重大发展。苏联发展机器人技术的这一趋势正引起世界各国特别是日本和美国的注目。

苏联重视机器人的应用效益。发展机器人的根本目的是改善人们的工作条件，提高生产工艺水平，提高产品的质量和产量，从而获得最大的经济效益。因此在苏联各种简易机器人获得了广泛的应用。

现在，一些发展中的国家，也相继开始重视发展自己的机器人技术。如保加利亚，南斯拉夫，新加坡等国家都设有专门的研究机构，制定了专门发展机器人的规划。

据不完全统计，世界上现有的机器人产品有300多种。美、日、西德、瑞典、英、法等国都有定型产品，已标准化、系列化，并向组化方向发展。

我国台湾省，从80年代初掀起一场机器人热潮。为改革台湾的产业结构和推进工业生产自动化，在短短的2~3年内，台湾就有10多个单位试制出具有特色的各种用途的机器人，并已投入批量生产，予测台湾

可以形成年产800台以上的生产能力。台湾工业技术研究院研制的ITRI-B型机器人的性能指标均达到了国外同类型机器人的水平。而它的价格只是国外同类型机器人价格的一半,因此台湾机器人在国际市场上有一定的竞争能力,有几个国家向台湾订购机器人。

台湾除了自己设计、制造机器人以外,还采用OEM方式生产美国的机器人。他们通过这种生产方式培养自己的生产能力,形成技术储备。

台湾仅仅用了三年多的时间,就从机器人技术开发研究阶段、进入到应用研究、批量生产向外销售阶段。其主要原因是台湾善于学习和吸收外国的机器人技术。台湾在试制机器人之前,就招聘外国机器人专家到台湾讲学;请外国专家和台湾研究人员一道创建自动化与机器人实验室;台湾各大学和企业研究人员加入日本产业机器人协会为赞助会员;参加国际机器人技术交流和出国考察。台湾通过这些渠道直接或间接地搜集并掌握了大量国外先进的机器人技术。因此,台湾仅用三年的时间就研制出性能良好的价格便宜的机器人,并很快地赢得了台湾和国外用户的信誉。

2 机器人的应用领域

随着机器人功能的逐步完善和成本不断下降,机器人的应用领域不断扩大。机器人目前和将来可能的应用领域有:

机械行业用于装配(如汽车装配),部件外观检查切削加工、研磨加工、工件搬运;冶金行业的矿渣处理,电炉、电极更新,精炼中的连续采样火焰清理,锻造材料搬运,锻造压力机作业浇铸,铸件清理、压铸;热处理,喷漆、喷砂、电镀、洗净;用于注射模塑成形,粉末成形;用于焊接作业(电阻焊、压焊、锡焊);材料搬运、分选、捆包、码垛等作业;在生产系统中可用于柔性生产线FMS无人化工厂和机器人群控综合生产系统;电子工业用印刷线路检查,线路焊接,集成电路压焊、布线检查,元件分选;化工行业用于有毒腐蚀物搬运、易燃易爆物搬运处理;食品工业冷库中肉类搬运,鸡蛋分选、堆放、蔬菜、水果、糖果等分选包装;建筑行业用于砖瓦的装密、搬运建筑抹灰施工,立脚手架;采煤行业用于煤矿开采、爆破、隧道凿岩;海洋开发方面用于海洋测量,海洋调查,多目标观测,海底建筑施工,海底电缆铺设、水下管道连接维修,水下石油开采等;宇宙开发月球、火星探查,人造卫星修理;在军事方面,侦察探索,摧毁战略目标、布雷、扫雷、火炮、坦克等的弹药装填、污染物处理、爆

炸物解体等；消防方面，火灾预报、易燃易爆物搜索与排除、伤员的救护、救火；在农业林业方面用于撒农药、施肥、挤奶、喂食、排泄物处理、伐木、整枝集材；在人民生活方面，打扫卫生、垃圾清理、高层建筑擦玻璃、病人监护、盲人导引、椅子车、假肢等等。机器人的应用领域将日益扩大，机器人对生产、对人们生活将带来深刻影响。

1982年，日本科学技术厅对廿世纪末，机器人技术发展成果有如下预测：

在宇宙空间、海洋深处、原子能等领域代替人进行作业的智能机器人达到实用化；在海下几百米进行完成观察、检测等作业的海洋机器人可普及应用；有毒气体、放射线、粉尘等有害环境和危险条件下作业，普遍采用机器人实现无人化；隧道和高空作业使用智能机器人；矿山采掘作业机器人实用化；建筑工程现场使用智能机器人；造林、采伐、木材搬运机器人实用化；水深6000M海洋机器人实用化；军事上开始使用智能机器人；研制出自诊断、发现故障能自行修理的高级智能机器人；给身残者辅助感觉功能的盲人导行等用途的机器人技术普及应用。

根据美国服务通讯公司（B B C）所做的调查、预测世界机器人市场的销售额

为：1981年世界机器人销售额为38,600万美元

1985年世界机器人销售额将为95,500万美元

1990年世界机器人销售额将为369,600万美元

从机器人技术研究发展成果和机器人国际市场预报情况，我们看出今后十年，机器人的技术将会有重大发展。世界上机器人技术的发展形势，我们必须给予重视，研究我们的对策。

3 智能机器人

智能机器人是多种科学互相结合、互相渗透向纵深发展的结果，是现代科技发展的一个新方向，新进程是当代科学的重大的研究课题之一。

智能机器人是一种技术密集度很高的边缘性的科学技术，它在人类科学技术、生产社会生活等各个领域内有重大意义，它在生产上军事技术和社会服务，宇宙和海洋开发等领域有不可忽视的发展前途和广泛的应用价值。因此许多国家都十分重视智能机器人的研究工作。

智能机器人的组成部分通常包括有：电脑（计算机）眼睛（电视摄像

机、光学和激光测矩仪)耳朵(微音器)手和脚,有的机器人还会说话,也就是说智能机器人具有跟人的主要器官相应的模拟器官,从而能模拟人类感觉外界信息到加工处理信息并能作出有控制的行动反应的全套本领。

目前研制的智能机器人主要有三种型式:眼—车机器人,手—眼机器人和带有感觉器官的多关节机械手。

眼—车机器人是由计算机、机器人车、电视摄影机、测矩仪等组成。这种智能机器人能根据人的命令自动安排自己的工作计划,并能使用简单的工具。如当人命令它把放在平台上的箱子推下来时,它能寻找滑台,并把滑台推向平台,然后顺滑台上去,把木箱从平台上顺滑台推下来,日本还研制出智能汽车,可识别道路、回避障碍。

识别环境的视觉系统是智能机器人的研究重点。手—眼系统是由实行操作的多关节的机械手、识别环境的眼以及做必要的判断和进行综合控制的“电脑”组成,日本电子技术综合研究所研制的一种机器人就是手眼系统,它具有位置探测、视觉反馈等功能,采用会话语言,可以对积木进行分类和按要求堆积。

带传感器的多关节机械手。在多关节的机械手上装有触觉的力传感器,利用触觉传感器进行位置、大小检测来识别物体的表面形状和判断物体的性质;利用压力传感器可以连续输出控制信号,调正握力减轻对所抓物体的冲击或跟踪运动对象。美国麻省理工学院研制的多关节机械手,装上力传感器,可以进行机械装配。

美国麻省理工学院是世界上最早研究智能机器人的单位,它非常重视研究手—眼系统的智能机器人。它在研究表现智力的自然语言处理问题求解和景物分析等方面也取得了一些成果。他们曾用终端显示器做过这样的景物分析表演:室内放有一个锥体、二个立方体和一个平板,在显示屏上可以看出,有一个表示机械手的光标,人用键盘输入文字指令,人可以由显示屏上看出机械操作的过程。

美国斯坦福大学,在视觉研究方面,做了许多工作,开展了各种手臂和控制方式的研究。它们设计了电动手臂,进行水泵的装配实验;有8个部件,需11个动作共化费6分12秒时间,它有两支手臂,还可以进行合叶装配的协调动作。

英国爱丁堡大学研制的智能机器人具有视觉系统,能从杂乱的零件堆

中鉴别出需要的另件，并用计算机控制机械手将另件选出进行装配。

日本早稻田大学的一种智能机器人有两条“脚”，一对能鉴别声音的“耳朵”，一张能说话的“嘴”和能识别物体的形状位置和距离的“眼睛”，这种智能机器人能按着人的命令把5米远的东西拣回来。它是具有最多“器官”的机器人。美华盛顿举办的“办公室自动化”展览会上展出的机器人有视觉、听觉，并能说话到处行走同人打招呼。

六十年代主要是示教再现型机器人做“拿”与“放”的动作。七十年代开始用智能机器人去“寻找”与“发现”和识别物体。

现在研究的重点是把智能机器人实用化。如美国斯坦福研究所，把研制出具有识别眼的智能机器人，成功地用于铸件、家具的识别和核查等方面。由于机械手的手指可以做得很小，定位精度很高，因此在微型加工装配方面，显示出很大的优越性。美国麻省理工学院研究用小型机器人实现微型自动化；使小机器人具有视觉和触觉，这种小型机器人可以用于集成电路的装配、焊接、布线、校验等作业。日本也研制出用于晶体管自动装配的智能机器人。这种机器人用电视摄像机通过显微镜监视，观察自动给进的半导体片的形状，判断在什么位置做电极，和外部那个引线端子连接。这样就可以实现高速配线。用一台计算机可以控制50台小型机器人，英国和瑞典也都研制出用于微电子学组装用的小型智能机器人，小型机器人还可以用于计算机配线，用四只手同时进行配线作业。

目前，各国都把智能机器人作为重点对象进行研究，60~70年代，智能机器人的研究工作主要是在实验室里进行理论研究和实验研究。由于智能机器人技术比较复杂，涉及的学科比较多，智能机器人的研究进展比较缓慢。70年代后期，尤其是近几年，由于科学技术的发展和各国对智能机器人研究的极为重视；把理论研究与生产和应用相结合，使理论研究和应用研究都有迅速发展。

4 国外机器人技术发展方向：

(1) 重视研究机器人的应用效益。发展机器人技术的根本目的是改善人们的作业条件，延伸和放大人的功能，提高工艺水平，提高产品的质量和产量，从而获得最大的经济和社会效益。机器人在不同条件下的应用效益是有差别的，所以在研究和推广应用机器人时，加应对环境条

件和服务对象的调查研究是十分必要的。根据不同的环境条件研制实用的简易机器人。各国都十分重视。

(2) 发展在危险有害环境条件下作业的特种机器人。如在高温、高压、强辐射、粉尘、污染、强噪音、海洋开发、宇宙开发、矿山开采等环境条件下作业的机器人。

(3) 军用机器人。机器人能够在恶劣条件下工作的特点，将在战争环境中发挥重要作用。美国、苏联和英国都十分重视机器人在军事上的应用。

(4) 模块式（组合式）机器人和机器人化的工艺总合体。发展模块式机器人和机器人化工艺总合体，不仅可以缩短机器人的生产和推广应用所需的时间，而且可以大大提高产品质量、降低生产成本，减少推广和维护机器人的费用。

机器人化的工艺总合体是把机器人和机器人的应用对象（工艺设备）作为一个总体进行考虑而形成的一种综合自动化装置是继专用机器人、通用机器人之后，发展工业机器人的又一种方法，它把机器人和应用对象紧密地组成一个自动化生产单元，为今后无人车间、无人工厂的建设打下了基础。

(5) 智能机器人。智能机器人具有很强的自适应能力，能自行学习、判断决策和规划的功能，有广泛的应用价值。研究发展智能机器人有重要的科学意义和实际意义。各国都十分重视研究发展智能机器人。

6. 机器人技术是一门多学科的技术密集度很高的综合科学技术，没有坚实的各基础技术，忽视有关技术的发展，机器人技术是无法进展的。从72年，苏联就开始研究机器人，但是经过10年，由于驱动装置、控制装置和传感器落后，机器人性能一直上不去，特别是一些中高级机器人，只能停留在实验室实验阶段，无法推广应用。智能机器人对基础技术和原部件提出了更高的要求。所以加强机器人的基础技术和原部件的研究是发展机器人的重要条件。

机器人基础技术和原部件研究的主要内容有：

(1) 低成本传感器的研究：

传感器的研究主要是为了给机器人装上视觉、触觉和听觉。此项研究内容国外十分重视。如美国麻省理工学院斯坦福研究所每年用45万美元的研究费用，从事搬运、检验、装配用的视觉、触觉和听觉传感器的研究工作。

现在已研究出能接受人的40~50条命令的语言系统，这样人对机器人进行示教就变得非常容易了。麻工院在研究用智能机器人实现组合装配自动化问题，为解决装配精度研制出力反馈传感器。

日本东京工业大学对爬行动物的运动方式进行了仔细研究，研制出具有触觉传感器的蛇形机器人由多个环节组成，每个环节都有触觉传感器，每个环节都能进行控制。这种蛇形机器人可以用于管道清理，救火，甚至能用于胃外科手术。这种机器人对于需要复杂运动的、和难以接近的环境特别适用。在第六次国际机器人学术讨论会上，日本放映电影介绍了蛇形机器人的工作情况引起与会者极大兴趣。日本还研究出在机械手的三个手指上装有流体传感器，能准确识别圆形物体的中心。意大利研制一种在手指尖上装有检测手指上下位移的传感器的机器人，用这种机器人可以把各种集成电路装入印刷线路板上。

(2) 图象识别

图象识别的研究是为了给机器人装上眼睛，即把人视觉所具备的识别能力赋予机器人。机器人对识别眼的一般要求是：

1. 能识别运动的和复杂的物体，
2. 能进行实时信息处理。

物体识别的研究，一般是先解决简单物体在简单环境中的识别进而解决多个简单物体，在简单环境中的识别，最后解决复杂物体在野外环境中的识别，采用的主要方法是模仿人眼识别物体的原理：利用明暗、距离、颜色三种信息识别物体。斯坦福大学研究室内景物分析，让机器人去识别墙是什么颜色，屋里都有什么东西。

提高机器人对物体及物景的识别能力，常常需要使用大型计算机，成本非常高，进行复杂处理化费的时间也比较长，难度大所以研究识别问题主要侧重于工业应用。研制工业实用的识别装置，其特点是结构简单，可靠、处理速度快，价格低廉。

(3) 人工智能和控制方法的研究

智能机器人的控制和信息处理是用计算机来完成的，智能是通过软件来实现的，如启发探索、问题求解、自然语言处理知识表现等是目前人工智能研究的主要内容。

国外把人工智能的研究列为重要的基础研究美国人认为人工智能是本世纪三大技术之一。这一技术将带来新的技术革命，人工智能是自动化技

术的前沿。预计80年代人工智能将会有许多重大突破,1990年 可达到应用,2000年可达到普及应用。

智能机器人的研究和应用提出了一些新的控制问题,正在引起控制理论工作者的注意。如道路的发现,多关节手臂在短时间内改变状态的最优控制和适应环境变化和工作状态多的有适应控制)。多手臂协调动作的多变量控制问题,双向伺服系统,有脚的机器人的行走的稳定性问题,这些是智能机器人研究和应用中必须解决的问题。

三 我国机器人技术发展情况

七十年代初期,我国一些科研单位和大专院校开始进行机器人技术的研究工作,并试制过一些简单的机械手。由于当时处于十年动乱时期,机器人的研究工作得不到应有的重视,十年动乱之后,我国机器人技术的研究工作有了新的发展。目前开展机器人学研究工作的有近40个单位全国已经形成一支400人左右的机器人技术的研究队伍。过去试制或生产了两千余台机械手。我国生产的机械手几乎都属于第一代以固定程序工作的机器人。性能都比较简单。目前我国在生产上采用的机器人绝大多数都是用于恶劣的工作环境或者用于代替人进行笨重的体力劳动。少数单位也研制出示教再现型机器人,但是性能都不够理想。

我国机器人技术发展缓慢与世界先进国家的水平相比有很大差距,其主要原因是在我们国家发展机器人技术没有得到足够的重视,有些人对在我国发展机器人技术在思想上有疑虑,认为中国人口多,他们担心采用机器人革新技术会造成新的就业问题,

发展机器人技术不适合中国的“国情”。有些人对机器人技术不够了解。加之目前我国存在相当数量的待业人口的压力,产生不敢采用自动化和机器人技术的想法是可以理解的。我们认为拒绝采用新技术既不能完全解决就业问题,也不符合社会主义国家经济的发展规律。拒绝采用新技术发展生产,势必造成低生产率—低积累率—减少就业机会这样一种恶性循环。我国目前影响就业的主要问题是国家财力不足。

由于有些人对在我国发展机器人有疑虑,国家对机器人技术的发展和应用没有规划,缺乏有力的组织和领导。因此在我们国家前一时期,机器人的研究和试制工作基本上是各部门各单位自发地进行的。研制出的机器

人性能差、质量低、成本高，难以应用和推广，更谈不上产品定型和批量生产了。据有关单位初步统计，我国自发地分散地投入机器人技术与研制上的费用达一亿元人民币。这一方面说明生产上和其他方面对机器人有要求，市场上需要是有生命力的。但是如此庞大投资并没取得相应的效益，这也说明我们在发展机器人技术方面，在政策上和措施上存在的问题。如果我们现在还不采取有力措施，加强组织领导，机器人技术的发展工作，将会贻误我国现代化建设的大局。对于发展机器人技术，我们应象发展微电子学、计算机科学、信息科学那样，具有长远眼光，站在战略高度来认识这一问题。只要我们提高认识，认清形势，总结经验，加强领导，制定规划，采用有力措施；在我们现在已有的科学技术和工业生产的基础上，化费十年的时间形成具有中国特色的，具有世界先进水平的机器人行业是大有希望的。

我们国家现在开始重视发展机器人技术，赵紫阳总理去年下半年在国务院召开的一次新技术革命座谈会上讲话时指出：为了安全生产和提高产品质量，我们国家要发展机器人技术。国家计委、科委和经委正在考虑制定我国发展机器人技术的规划。国家已决定委托科学院沈阳自动化所搞一项“机器人示范工程”项目，通过这项工程的示范作用，在我国国家大力发展和推广应用机器人技术。

我国根据生产需要重点发展水下机器人、凿岩机器人和焊接机器人。目前我国水下作业用的水下机器人都是租用外国的。我国研制水下机器人主要用于海底矿藏开发、海洋调查、海洋及水平施工、水下救援等作业。

目前，日本、苏联、美国都开展岩机器人的研制工作。我国矿产丰富，特别是煤炭开采，对凿岩机器人的需求量很大。凿岩机器人要实现凿岩采掘无人化，使工人从危险有害的劳动环境中解放出来。

焊接作业，采用焊接机器人是发展的必然趋势。焊接作业受电弧光、幅射热烟熏火燎，不仅作业条件恶劣，而且工作效率低，长时间的手工焊接很难保证焊接质量。

我国不少单位已开展机器人的基础技术和主要原部件的研究工作。研究的课题涉及机器人技术的各个方面。

我们国家为什么要发展机器人技术？

1 为了使我国工业生产赶上世界先进水平，必须大力发展机器人技

来,机器人技术带来的社会、经济效益是十分明显的。

首先是机器人技术可以大大地提高劳动生产率,提高产品质量。机器人可以连续地准确地按照人的示教重复一定的操作。这显然弥补了人的作业能力的不足,提高了设备的运行率。国内外的统计数字表明。机器人的应用可使生产率成倍地甚至几十倍地增长。提高生产率就可以降低产品成本。机器人准确、稳定的工作保证了产品的精度和均一性。机器人生产的质量达到的技术要求是任何优秀工人无法相比的。比如,喷漆机器人,它可以耗费最少的涂料,严格按照要求对工件进行均匀的喷涂。从而从根本上消除了人工喷漆所造成的薄厚不均的现象。在日美汽车竞争战中,日本所以能够占优势,与日本在汽车行业大规模地采用机器人有很大关系,采用机器人使日本汽车成本降低,质量高。低1000~2000美元。低成本,高质量的产品才可能占领市场,才有生命力。高的生产率、才有高的资金积累,才能进一步发展生产,提高生产力水平。发展经济,必须不断提高劳动生产率,这是任何国家都必须遵循的经济规律。

其次是机器人改善了劳动条件,能完成人难以完成的作业。生产手段进入机械化时代以后,机器作为生产工具构成了生产系统的一个环节,即形成人一机器的生产系统。与人力,畜力时代相比,改变了人的劳动条件。但在这样一个系统中,人与机器还必须同时处于生产现场的环境之中,在那些危险高温、有毒、粉尘、振动、噪音、放射性等恶劣的工作环境中。人的健康,寿命都将大大地受到损害。采用机器人就可以使人—机器生产系统统变为人一机器人—机器生产系统。可以将人从单调、重复、危险、恶劣的劳动环境中解放出来。并能完成某些人难以完成的工作。

机器人能适应现代化的生产要求。现代化生产逐渐由大批量,少品种的生产方式向小批量,多品种的生产方式发展。过去那种单一品种大批量生产自动线已经不能满足市场多变的需要。这和“刚性生产线”近年来正在被“柔性生产线”所代替。所谓柔性生产线,即以数控机床,机器人,无人小车,计算机为主要生产工具的柔性加工系统。这种柔性生产线改变产品品种比较容易,能够适应现代化生产的需要。

实现现代化的重要标志应该体现在生产手段的现代化。机器人技术的出现是生产手段的一个重大的变革。生产手段的重大变革,实现生产手段现代化必然会带来工业、农业、社会结构的现代化和生产管理现代化。正

因为如此，机器人、计算机、信息科学、材料科学、生物工程等新技术的出现预示着一次新的技术革命的到来。对此，我们必须有足够的认识，早做技术上的准备，努力发展适合我国“国情”的机器人新技术。

2 发展特种机器人是我国的当务之急。

我国人口众多，劳动力丰富，这往往使某些人产生中国不需要发展机器人技术看法的主要原因。我们必须看到，并不是对所有行业劳动力都是丰富的。例如，喷砂、高温、高压、辐射、采矿等危及人身安全，影响健康的行业补充劳动力就很困难。随着人民生活水平的不断提高，特别是独生子女进入劳动力市场以后，这个问题将会变得更为突出。

兵器工业、火炸药生产和装药等作业危险性较大，每年都有一定数量的伤亡，我国采煤行业百万吨死亡率为7人，英国为0.28人，印度也只有2.5人。在粉尘环境中作业，对工人健康的危害也是相当严重的。我国矽肺病患者数量很大，81年仅煤矿行业矽肺病患者就有八万七千多人。有害、危险的生产环境条件很多，如高温、高压、低温、低压、粉尘、有毒有害气体、强放射性噪音、振动等环境，它涉及到兵工、航天、冶金、建筑材料、海洋开发核工业等许多部门和行业，特殊环境下工作的机器人，国外十分重视，并且发展很快。苏联设想在气候条件恶劣的未开发的西伯利亚建设工厂时拟大量采用机器人代替人的工作。由此可以解决劳力问题也可以减少住宅、医疗教育、疗养等设施的投资。对我国来说，许多部门和行业都需要，特种机器人的市场潜力很大，我们是社会主义国家，优先发展特殊环境下工作的机器人，将工人从恶劣的工作条件下解放出来，这是我们义不容辞的义务，是当务之急。

3 发展军用机器人应该给予重视

机器人能够在恶劣条件下工作的特点，将在战争环境中能发挥更重要的作用，机器人在军用上的应用将大大改变未来战争的面貌。美国、苏联和英国都十分重视机器人在军事上的应用。美国已制订出比较详细的发展军用机器人的设想和计划。根据国外予測，二十一世纪的战争将是机器人参与作战的战争。

机器人在军事上的应用是多方面的。机器人在一定的条件下能成人难以完成的侦察任务。美国汉尼威尔战略中心准备在27个月内向美国陆军部队提供一批智能机器人，美国军方将利用这些机器人完成水下侦察、

排雷等危险作业。机器人可以装备比人的感觉器官更为灵敏的传感系统，机器人可以完成布雷，扫雷、清洗和消除化学或核污染；机器人可以驾驶军事坦克、飞机、舰船等实行近战；机器人可以使自动化武器装备实现更高级的自动化直至无人化。机器人直接参与作战不仅可以大大地增强战斗力，更主要的将在很大程度上减少人员伤亡。

机器人可以承担战地物资的运送和分配，伤员的救护。后勤和后方机关的安全保卫。

机器人用在军事工业上，更能显示出它的优越性。在战争时期，可以缩短新式武器的生产周期，更能满足战争对新式武器研制的需要，在军工生产中机器人可以用于易燃易爆场合，减少伤亡事故。在新武器试验，军事训练和军事演习中，机器人都将得到有广泛的应用。机器人在军事上的应用，是有广阔天地大有作为的。

4 为了适应世界经济形势的新变化，必须大力发展机器人技术。

随着机器人技术的发展，国际市场的形势也在发生变化。过去和现在工业发达的国家往往将劳动密集型产品的市场转让给发展中国家。发展中国家凭借廉价的劳动力发展劳动密集型产业，借以吸收外国的资金。这种情况不会长期维持下去。由于工业发达的国家大量采用机器人，加工费迅速下降，劳动密集型产业的范围将会迅速缩小。很多发展中国家如新加坡、南朝鲜、我国的台湾南部都看到了这一发展趋势，也在大力发展机器人技术。发展知识、技术密集型产业，对工业结构进行战略性改变。对此发展趋势，我们要有充分认识。

随着机器人技术的迅速发展，发展中国家低工资“优势”将不再存在。凭借低工资、低消费的“优势”从而以低的生产率来与发达国家的高生产率相竞争的想法，随着机器人技术的发展越来越行不通了。拿我国汽车工业来说，人平均年产量北京汽车厂是24台，沈阳汽车厂是0.64台，而日本人平均产量是300台，相差百倍以上。以前目前我们低工资水平相比，我们生产的汽车的人工费用已大大超过了日本。何况我们并不能永远维持这种低工资水平。维持低生产率，我们生产的产品就没有竞争能力。为了适应国际经济发展的新形势，发展知识技术密集型产业，必须在工业生产中采用新技术，大力发展机器人技术。

据了解，我国正在酝酿一个发展机器人技术的新高潮，一些部门和地

区正在考虑制订发展机器人技术的规划。航空电子等部门，在思想上要统一和提高对发展机器人技术的认识，加强领导，制订发展规划，采取措施在高校和科研单位建立机器人技术专门的研究机构，建立生产机器人的专业化工厂（或生产车间），培养和建设一支专门从事机器人研究和生产的科技队伍。为了迎接新的技术“革命”的到来，为了适应世界工业生产和经济形势的变化，为实现四个现代化，我们要迎头赶上，大力发展机器人技术。

计算机系统在造船工业中的应用和展望

一、序言

自从电子计算机作为科学技术上的一项重大成就问世后，便有力地推动了国民经济的发展和社会物质、文化生活的进步。也促进了造船工业的发展，使船舶设计制造与生产管理逐步走向一体化的道路。

造船工业中计算机系统应用研究开始于五十年代的末期。当时的基本想法是把从设计室设计出来的船体线型图的座标值（又称型值）输入到计算机中进行运算，运算结果列出数值表，或者穿成数控纸带，然后经工业控制机读取并解析之后，变换为脉冲信号去驱动装在加工机床上的伺服电机，控制相应的工具（如割咀、绘图笔架、铣刀…）工作（如图1）〔1〕形成一种生产线，这种生产线称做数控生产线。

六十年代初期，这种设想首先在挪威得到实现，后来发展成为较为著名的“奥托托”系统（Autokon）。紧接着日本和欧洲一些造船厂或公司也各自根据本国的造船工业或本公司的特点，研究出自己的数控集成系统（以下简称为“系统”）〔见表1〕〔2〕。“系统”的广泛应用，加快了造船工业的发展，特别是在七十年代初期的世界造船高潮中，取得了很好的经济效益。

初期的“系统”，功能较简单。到了七十年代，由于计算机技术的迅猛发展，“系统”日益完善，它将计算机辅助船舶设计（CAD）和计算机辅助船舶制造（CAM）技术紧密结合起来，而且还包括有生产管理的信息，形成一个综合的造船生产信息系统（即SIMS系统）〔3〕〔见图2〕这样，船舶设计、船舶制造与生产管理通过数据库进行“集成”实现了一体化的思想。