# 工业机器人论文

来源：网络 作者：独影花开 更新时间：2024-06-06

*第一篇：工业机器人论文走进科技论文0903030409颜卫勤工业机器人论文在科技界，科学家会给每一个科技术语一个明确的定义，但机器人问世已有几十年，机器人的定义仍然仁者见仁，智者见智，没有一个统一的意见。原因之一是机器人还在发展，新的机型...*

**第一篇：工业机器人论文**

走进科技论文

0903030409

颜卫勤

工业机器人论文

在科技界，科学家会给每一个科技术语一个明确的定义，但机器人问世已有几十年，机器人的定义仍然仁者见仁，智者见智，没有一个统一的意见。原因之一是机器人还在发展，新的机型，新的功能不断涌现。根本原因主要是因为机器人涉及到了人的概念，成为一个难以回答的哲学问题。就像机器人一词最早诞生于科幻小说之中一样，人们对机器人充满了幻想。也许正是由于机器人定义的模糊，才给了人们充分的想象和创造空间。其实并不是人们不想给机器人一个完整的定义，自机器人诞生之日起人们就不断地尝试着说明到底什么是机器人。但随着机器人技术的飞速发展和信息时代的到来，机器人所涵盖的内容越来越丰富，机器人的定义也不断充实和创新。

在此，我仅根据自己的所学及课本给出的定义概述一下有关机器人的定义。机器人（Robot）是1920年 捷克斯洛伐克作家卡雷尔·恰佩克在他的科幻小说《罗萨姆的机器人万能公司》的剧本中，塑造的一个具有人的外表、特征和功能，愿意为人服务的机器奴仆“Robota”一词衍生出来的。根据这个定义，我们可以这样说：机器人是一个在三维空间中具有多自由度的，并能实现诸多拟人动作和功能的机器；而工业机器人（Industrial Robot）则是在工业生产上应用的机器人。

而美国机器人工业协会（U.S.RIA）提出的工业机器人定义为机器人是“一种用于移动各种材料、零件、工具或专用装置的，通过可编程序动作来执行种种任务的，并具有编程能力的多功能机械手(manipulator)或者通过不同程序的调用来完成各种工作任务的特种装置”。日本机器人协会(JIRA)的定义则是：工业机器人是“一种装备有记忆装置和末端执行器(end effector)的，能够转动并通过自动完成各种移动来代替人类劳动的通用机器”。可见美国机器人协会和日本机器人协会给出了相类似的定义。国际标准化组织(ISO)的定义：“机器人是一种自动的、位置可控的、具有编程能力的多功能机械手，这种机械手具有几个轴，能够借助于可编程序操作来处理各种材料、零件、工具和专用装置，以执行种种任务”。而我国科学家对机器人的定义是：“机器人是一种自动化的机器，所不同的是这种机器具备一些与人或生物相似的智能能力，如感知能力、规划能力、动作能力和协同能力，是一种具有高度灵活性的自动化机器”。在我国，在工业领域内应用的机器人我们称为工业机器人。通常人们对工业机器人的定义是：工业机器人是一种能模拟人的手、臂的部分动作, 按照预定的程序、轨迹及其它要求, 实现抓取、搬运工件或操作工具的自动化装置。

工业机器人的最显著的特点简单概述为可编程、拟人化、通用性、机电一体化。

工业机器人由主体、驱动系统和控制系统三个基本部分组成。主体即机座和执行机构，包括臂部、腕部和手部，有的机器人还有行走机构。大多数工业机器人有3～6个运动自由度，其中腕部通常有1～3个运动自由度；驱动系统包括动力装置和传动机构，用以使执行机构产生相应的动作；控制系统是按照输入的程序对驱动系统和执行机构发出指令信号，并进行控制。工业机器人按臂部的运动形式分为四种。直角坐标型的臂部可沿三个直角坐标移动；圆柱坐标型的臂部可作升降、回转和伸缩动作；球坐标型的臂部能回转、俯仰和伸缩；关节型的臂部有多个转动关节。

工业机器人按执行机构运动的控制机能，又可分点位型和连续轨迹型。点位型只控制执行机构由一点到另一点的准确定位，适用于机床上下料、点焊和一般搬运、装卸等作业；连续轨迹型可控制执行机构按给定轨迹运动，适用于连续焊接和涂装等作业。工业机器人按程序输入方式区分有编程输入型和示教输入型两类。编程输入型是将计算机上已编好的作业程序文件，通过RS232串口或者以太网等通信方式传送到机器人控制柜。

示教输入型的示教方法有两种：一种是由操作者用手动控制器(示教操纵盒)，将指令信号传给驱动系统，使执行机构按要求的动作顺序和运动轨迹操演一遍；另一种是由操作者直接领动执行机构，按要求的动作顺序和运动轨迹操演一遍。在示教过程的同时，工作程序的信息即自动存入程序存储器中在机器人自动工作时，控制系统从程序存储器中检出相应信息，将指令信号传给驱动机构，使执行机构再现示教的各种动作。示教输入程序的工业机器人称为示教再现型工业机器人。

具有触觉、力觉或简单的视觉的工业机器人，能在较为复杂的环境下工作；如具有识别功能或更进一步增加自适应、自学习功能，即成为智能型工业机器人。它能按照人给的“宏指令”自选或自编程序去适应环境，并自动完成更为复杂的工作。

清洁机器人的涵盖范围广泛，依照IFR World Robotic的分类，可分为产业型与家用型两大类，在产业型方面例如地板清洁（吸尘与洗地）、风管空调系统清洁、除草、大楼窗户清洗、水箱清洁等。目前为止应用最成功的仍属地板清洁型机器人，包括机场、大卖场、工厂、饭店大厅等大范围面积的场所，原因在于地板属于2-D几何平面，技术相对较为单纯。而家用型的地板清洁机器人（吸尘器）在近年来则快速窜起，成为市场主流产品，根据IFR World Robotics 2024的统计数据显示，服务型机器人中，清洁机器人仍是主要应用。其中家用清洁机器人更占整体服务型机器人的95%以上，其中2024-2024年更可高达447万台。

家用型清洁机器人受到热烈欢迎的主要原因在于已开发与开发中国家多以双薪家庭为主，并逐渐走向少子化与高龄化的趋势，在家庭人口结构变少的情况下，清洁工作的替代便成为新兴市场发展的重要需求，遂使的清洁机器人成为各国争相投入的技术研发重点。

随着自动化技术与人工智能的快速发展，机器人在人类的环境中扮演越来越重要的脚色。传统上机器人的应用层面多集中于工业化的生产系统与制造流程上，专门应付长时间作业、大量重复性动作、系统复杂且需要精密控制、高危险性等工作上。而近年来的演进则渐渐朝向服务型机器人的方向快速蓬勃发展。那么在我们身边有什么样的机器人呢？ 生活中常见的工业机器人有如下几种：

点焊机器人，这主要是针对汽车生产线，提高生产效率，提高汽车焊接的质量，降低工人的劳动强度的一种机器人。它的特点是通过机器人对两个钢板进行点焊的时候，需要承载一个很大的焊钳，一般在几十公斤以上，那么它的速度要求在每秒钟一米五到两米这样的高速运动，所以它一般来说有五到六个自由度，负载三十到一百二十公斤，工作的空间很大，大概有两米，这样一个球形的工作空间，运动速度也很高，那么自由度的概念，就是说，是相对独立运动的部件的个数，就相当于我们人体，腰是一个回转的自由度，我们大臂可以抬起来，小臂可以弯曲，那么这就三个自由度，同时腕部还有一个调整姿态来使用的三个自由度，所以一般的机器人有六个自由度，就能把空间的三个位置，三个姿态，机器人完全实现，当然也有小于六个自由度的，也有多于六个自由度的机器人，只是在不同的需要场合来配置。

弧焊机器人也是工业机器人中一个最重要的方面，像我们汽车的后桥，进行焊接的时候，它连续焊接，所以它的特点是连续轨迹控制，所以它要求的轨迹精度要求非常高，一般来说也是五到六个自由度，由于它焊枪比较小，所以在五到十公斤就可以了，这个方面是在国际和国内应用非常大的一类机器人，在另一方面像搬运和铆接，这些工作场合下，像搬运，主要是要求机器人有很高的速度，承载能力很多、很强，像日本的大库机器人，它可以承载三百公斤，抓取、来进行搬运和码垛。

医疗机器人，是近五年来发展比较迅速的一个新的应用领域，那么这个也可以看到几个方面，包括人是一个非常珍贵的生物，那么包括人的眼球、神经、血管都很精细，那么如果人手术的时候，医生来手术，一个是疲劳，另一个人手操作的精度还是有限的，那么这是在德国，一些大学里面，面向人的脊椎，如腰间盘突出这种病，进行识别以后，能够自动地用机器人来辅助进行定位，进行操作和手术。还有一类叫康复机器人，康复机器人像比方说，现在发病量比较大的是偏瘫和半身不遂这种病患，当他恢复治疗完以后，需要对他的肢体进行锻炼和恢复，那么如果医生是有限的，不可能一个医生，天天给一个病人进行按摩或牵引这样的工作，那么家庭的人员都上班，没有时间照顾，那么用一个机器人，可以对他的手进行牵动，天天强迫他进行锻炼，使人的肌肉的恢复达到最好，更为精细的工作像很多大学和一些医院在开发像人的脑手术，这个是很危险的事情，但是，已经得到了很好的例证，包括北航开发出了对人脑的定位和钻孔这样的工作，还包括像美国已经有一千多例机器人对人眼球进行手术，这样的机器人，还包括通过遥控操作的办法，实现对人的胃肠这种手术，大家在电视里边看到，一个机械手，大概有手指这样粗细的一个机械手，通过插入腹脏以后，人在屏幕上操作这个机器手，同时对它用激光的方法对病灶进行激光的治疗，这样的话，人就不用很大幅度地破坏人的身体，这实际对人的一种解放，是非常好一种机器人，医疗机器人它也很复杂，一方面它完全自动去完成各种工作，是有困难的，一般来说都是人来参与，这是美国开发的一个林白手术这样一个例子，人通过在屏幕上，通过一个遥控操作手来控制另一个机械手，实现通过对人的腹腔进行手术，前几年我们国家展览会上，美国已经成功的实现了对人的心脏瓣膜的手术和搭桥手术，这已经在机器人领域中，引起了很大的轰动，还包括，AESOP的这种外科手术机器人，它实际上通过一些仪器能够对人的一些病变进行检查，通过一个机械手就能够实现对人的某些部位进行手术，还包括遥操作机械手，以及多个医生可以在机器人共同参与下进行手术，包括机器人给大夫医生拿钳子、镊子或刀子来代替护士的工作，同时把照明能够自动的给医生的动作联系起来，医生的手到哪儿，照明就去哪儿，这样非常好的，一个医生的助手。

由此可见，工业机器人是人类的得力助手，随着社会的发展，大量的工业机器人把人们从繁重的体力和危险的环境中解放出来，使人们有更好的岗位去工作，去创造更好的精神财富和文化财富，机器人来做这些危险环境的工作，展望21世纪工业机器人将是一个与20世纪计算机的普及一样，会深入地应用到各个领域，有人说在21世纪的前20年是机器人从制造业走向非制造业的发展一个重要时期，也是智能机器人发展的一个关键时期，目前国际上很多国家，也对机器人对人类社会的影响的估计提出了新的认识，同时，我们也可以看到机器人技术，涉及到多个学科，机械、电工、自动控制、计算机测量、人工智能、传感技术等等，它是一个国家高技术实力的一个重要标准。所以，作为当代大学生，作为一名机械专业的学生，我们的使命任重而道远。

**第二篇：工业机器人--论文**

材料：工业机器人论文

摘要：工业机器人是面向工业领域的多关节机械手或多自由度的机器人。工业机器人是自动执行工作的机器装置，是靠自身动力和控制能力来实现各种功能的一种机器。它可以接受人类指挥，也可以按照预先编排的程序运行，现代的工业机器人还可以根据人工智能技术制定的原则纲领行动。机器人技术是具有前瞻性、战略性的高技术领域。国际电气电子工程师协会IEEE的科学家在对未来科技发展方向进行预测中提出了4个重点发展方向，机器人技术就是其中之一。

关键词：工业机器人；构造；中国工业机器人；发展前景；

由来

1920年捷克作家卡雷尔·查培克在其剧本《罗萨姆的万能机器人》中最早使用机器人一词，剧中机器人“Robot”这个词的本意是苦力，即剧作家笔下的一个具有人的外表，特征和功能的机器，是一种人造的劳力。它是最早的工业机器人设想。

20世纪40年代中后期，机器人的研究与发明得到了更多人的关心与关注。50年代以后，美国橡树岭国家实验室开始研究能搬运核原料的遥控操纵机械手。

所示，这是一种主从型控制系统，主机械手的运动。系统中加入力反馈，可使操作者获知施加力的大小，主从机械手之间有防护墙隔开，操作者可通过观察窗或闭路电视对从机械手操作机进行有效的监视，主从机械手系统的出现为机器人的产生为近代机器人的设计与制造作了铺垫。

1954年美国戴沃尔最早提出了工业机器人的概念，并申请了专利。该专利的要点是借助伺服技术控制机器人的关节，利用人手对机器人进行动作示教，机器人能实现动作的记录和再现。这就是所谓的示教再现机器人。现有的机器人差不多都采用这种控制方式。1959年第一台工业机器人在美国诞生，开创了机器人发展的新纪元

特点

戴沃尔提出的工业机器人有以下特点:将数控机床的伺服轴与遥控操纵器的连杆机构联接在一起，预先设定的机械手动作经编程输入后，系统就可以离开人的辅助而独立运行。这种机器人还可以接受示教而完成各种简单的重复动作，示教过程中，机械手可依次通过工作任务的各个位置，这些位置序列全部记录在存储器内，任务的执行过程中，机器人的各个关节在伺服驱动下依次再现上述位置，故这种机器人的主要技术功能被称为“可编程”和“示教再现”。

1962年美国推出的一些工业机器人的控制方式与数控机床大致相似，但外形主要由类似人的手和臂组成。后来，出现了具有视觉传感器的、能识别与定位的工业机器人系统。当今工业机器人技术正逐渐向着具有行走能力、具有多种感知能力、具有较强的对作业环境的自适应能力的方向发展。目前，对全球机器人技术的发展最有影响的国家是美国和日本。美国在工业机器人技术的综合研究水平上仍处于领先地位，而日本生产的工业机器人在数量、种类方面则居世界首位。

构造与分类

工业机器人由主体、驱动系统和控制系统三个基本部分组成。主体即机座和执行机构，包括臂部、腕部和手部，有的机器人还有行走机构。大多数工业机器人有3～6个运动自由度，其中腕部通常有1～3个运动自由度；驱动系统包括动力装置和传动机构，用以使执行机构产生相应的动作；控制系统是按照输入的程序对驱动系统和执行机构发出指令信号，并进行控制。

工业机器人按臂部的运动形式分为四种。直角坐标型的臂部可沿三个直角坐标移动；圆

柱坐标型的臂部可作升降、回转和伸缩动作；球坐标型的臂部能回转、俯仰和伸缩；关节型的臂部有多个转动关节。

工业机器人按执行机构运动的控制机能，又可分点位型和连续轨迹型。点位型只控制执行机构由一点到另一点的准确定位，适用于机床上下料、点焊和一般搬运、装卸等作业；连续轨迹型可控制执行机构按给定轨迹运动，适用于连续焊接和涂装等作业。

工业机器人按程序输入方式区分有编程输入型和示教输入型两类。编程输入型是将计算机上已编好的作业程序文件，通过RS232串口或者以太网等通信方式传送到机器人控制柜。

示教输入型的示教方法有两种：一种是由操作者用手动控制器(示教操纵盒)，将指令信号传给驱动系统，使执行机构按要求的动作顺序和运动轨迹操演一遍；另一种是由操作者直接领动执行机构，按要求的动作顺序和运动轨迹操演一遍。在示教过程的同时，工作程序的信息即自动存入程序存储器中在机器人自动工作时，控制系统从程序存储器中检出相应信息，将指令信号传给驱动机构，使执行机构再现示教的各种动作。示教输入程序的工业机器人称为示教再现型工业机器人。

具有触觉、力觉或简单的视觉的工业机器人，能在较为复杂的环境下工作；如具有识别功能或更进一步增加自适应、自学习功能，即成为智能型工业机器人。它能按照人给的“宏指令”自选或自编程序去适应环境，并自动完成更为复杂的工作。

应用

所谓工业机器人，就是具有简单记忆和可变控制程序的自动机械。它是在机械手的基础上发展起来的，国外称为industrial robot。工业机器人的出现将人类从繁重单一的劳动中解放出来，而且它还能够从事一些不适合人类甚至超越人类的劳动，实现生产的自动化，避免工伤事故和提高生产效率。，例如在冲压、压力铸造、热处理、焊接、涂装、塑料制品成形、机械加工和简单装配等工序上，以及在原子能工业等部门中，完成对人体有害物料的搬运或工艺操作。随着世界生产力的发展，必然促进相应科学技术的发展。工业机器人能够极大地提高生产效率，已经广泛地进入人们的生活生产领域。

20世纪50年代末，美国在机械手和操作机的基础上，采用伺服机构和自动控制等技术，研制出有通用性的独立的工业用自动操作装置，并将其称为工业机器人；60年代初，美国研制成功两种工业机器人，并很快地在工业生产中得到应用；1969年，美国通用汽车公司用21台工业机器人组成了焊接轿车车身的自动生产线。此后，各工业发达国家都很重视研制和应用工业机器人。

由于工业机器人具有一定的通用性和适应性，能适应多品种中、小批量的生产，70年代起，常与数字控制机床结合在一起，成为柔性制造单元或柔性制造系统的组成部分。中国的工业机器人

我国工业机器人起步于70年代初期，经过20多年的发展，大致经历了3个阶段：70年代的萌芽期，80年代的开发期和90年代的适用化期。

70年代是世界科技发展的一个里程碑：人类登上了月球，实现了金星、火星的软着陆。我国也发射了人造卫星。世界上工业机器人应用掀起一个高潮，尤其在日本发展更为迅猛，它补充了日益短缺的劳动力。在这种背景下，我国于1972年开始研制自己的工业机器人。

进入80年代后，在高技术浪潮的冲击下，随着改革开放的不断深入，我国机器人技术的开发与研究得到了政府的重视与支持。“七五”期间，国家投入资金，对工业机器人及其零部件进行攻关，完成了示教再现式工业机器人成套技术的开发，研制出了喷涂、点焊、弧焊和搬运机器人。1986年国家高技术研究发展计划（863计划）开始实施，智能机器人主题跟踪世界机器人技术的前沿，经过几年的研究，取得了一大批科研成果，成功地研制出了一

批特种机器人。

从90年代初期起，我国的国民经济进入实现两个根本转变时期，掀起了新一轮的经济体制改革和技术进步热潮，我国的工业机器人又在实践中迈进一大步，先后研制出了点焊、弧焊、装配、喷漆、切割、搬运、包装码垛等各种用途的工业机器人，并实施了一批机器人应用工程，形成了一批机器人产业化基地，为我国机器人产业的腾飞奠定了基础。

虽然中国的工业机器人产业在不断的进步中，但和国际同行相比，差距依旧明显。从市场占有率来说，更无法相提并论。工业机器人很多核心技术，目前我们尚未掌握，这是影响我国机器人产业发展的一个重要瓶颈。

工业机器人在世界其他主要国家的发展：

美国是工业机器人的诞生地，基础雄厚，技术先进。现今美国有着一批具有国际影响力的工业机器人供应商，像Adept Technologe、American Robot、Emersom Industrial Automation 等。

德国工业机器人的数量占世界第三，仅次于 日本和美国，其智能机器人的研究和应用在世界上处于领先地位。目前在普及第一代工业机器人的基础上，第二代工业机器人经推广应用成为主流安装机型，而第三代智能机器人已占有一定比重并成为发展的方向。世界上的机器人供应商分为日系和欧系。瑞典的ABB公司是世界上最大机器人制造公司之一。1974年研发了世界上第一台全电控式工业机器人IRB6，主要应用于工件的取放和物料搬运。1975年生产出第一台焊接机器人。到1980年兼并Trallfa喷漆机器人公司后

工业机器人的发展前景

在发达国家中，工业机器人自动化生产线成套设备已成为自动化装备的主流及未来的发展方向。国外汽车行业、电子电器行业、工程机械等行业已经大量使用工业机器人自动化生产线，以保证产品质量，提高生产效率，同时避免了大量的工伤事故。全球诸多国家近半个世纪的工业机器人的使用实践表明，工业机器人的普及是实现自动化生产，提高社会生产效率，推动企业和社会生产力发展的有效手段。

机器人技术是具有前瞻性、战略性的高技术领域。国际电气电子工程师协会IEEE的科学家在对未来科技发展方向进行预测中提出了4个重点发展方向，机器人技术就是其中之一。1990年10月，国际机器人工业人士在丹麦首都哥本哈根召开了一次工业机器人国际标准大会，并在这次大会上通过了一个文件，把工业机器人分为四类：⑴顺序型。这类机器人拥有规定的程序动作控制系统；⑵沿轨迹作业型。这类机器人执行某种移动作业，如焊接。喷漆等；⑶远距作业型。比如在月球上自动工作的机器人；⑷智能型。这类机器人具有感知、适应及思维和人机通信机能。

日本工业机器人产业早在上世纪90年代就已经普及了第一和第二类工业机器人，并达到了其工业机器人发展史的鼎盛时期。而今已在第发展三、四类工业机器人的路上取得了举世瞩目的成就。日本下一代机器人发展重点有：低成本技术、高速化技术、小型和轻量化技术、提高可靠性技术、计算机控制技术、网络化技术、高精度化技术、视觉和触觉等传感器技术等。

根据日本政府2024年指定的一份计划，日本2024年工业机器人产业规模将达到1.4兆日元，拥有百万工业机器人。按照一个工业机器人等价于10个劳动力的标准，百万工业机器人相当于千万劳动力，是目前日本全部劳动人口的15%。

我国工业机器人起步于70年代初，其发展过程大致可分为三个阶段：70年代的萌芽期；80年代的开发期；90年代的实用化期。而今经过20多年的发展已经初具规模。目前我国已生产出部分机器人关键元器件，开发出弧焊、点焊、码垛、装配、搬运、注塑、冲压、喷漆等工业机器人。一批国产工业机器人已服务于国内诸多企业的生产线上；一批机器人技术的研究人才也涌现出来。一些相关科研机构和企业已掌握了工业机器人操作机的优化设计制

造技术；工业机器人控制、驱动系统的硬件设计技术；机器人软件的设计和编程技术；运动学和轨迹规划技术；弧焊、点焊及大型机器人自动生产线与周边配套设备的开发和制备技术等。某些关键技术已达到或接近世界水平。

一个国家要引入高技术并将其转移为产业技术（产业化），必须具备5个要素即5M:Machine/Materials/Manpower/Management/Market。和有着“机器人王国”之称的日本相比，我国有着截然不同的基本国情，那就是人口多，劳动力过剩。刺激日本发展工业机器人的根本动力就在于要解决劳动力严重短缺的问题。所以，我国工业机器人起步晚发展缓。但是正如前所述，广泛使用机器人是实现工业自动化，提高社会生产效率的一种十分重要的途径。我国正在努力发展工业机器人产业，引进国外技术和设备，培养人才，打开市场。日本工业机器人产业的辉煌得益于本国政府的鼓励政策，我国在十一五纲要中也体现出了对发展工业机器人的大力支持。

总结

1954年美国戴沃尔最早提出了工业机器人的概念，并申请了专利。1959年第一台工业机器人在美国诞生，开创了机器人发展的新纪元。

**第三篇：工业机器人[定稿]**

工业机器人

xx

XX大学XX学院XX班XX省XX市 邮编

摘要：工业机器人在现代制造技术中起着举足轻重的作用。机器人的应用越来越广泛，需求越来越大，其技术研究与发展越来越深入。这将提高社会生产率与产品质量，为社会创造巨大的财富。

关键词：构成；分类；发展现状；发展方向；

一、引言

工业机器人被誉为工业自动化三大支柱（工业机器人、数控机床和可编程控制器）之一。它诞生于20世纪60年代,在20世纪90年代得到迅速发展,是最先产业化的机器人技术。它是综合了计算机、控制论、机构学、信息和传感技术、人工智能、仿生学等多学科而形成的高新技术 ,是当代研究十分活跃、应用日益广泛的领域。它的出现是为了适应制造业规模化生产 ,解决单调、重复的体力劳动和提高生产质量而代替人工作业。

二、工业机器人构成及其分类

2.1工业机器人构成

工业机器人由机械本体部分、传动执行部分、传感检查部分、信息处理部分和对外接口部分构成，是一种仿人操作、自动控制、可重复编程、能在三维空间完成各种作业的机电一体化自动化生产设备。2.2工业机器人分类 2.2.1按自动化功能层次分类

(1)专用机器人。以固定程序在固定地点工作的机器人，结构简单，造价低，适用于在大量生产系统中工作。

(2)通用机器人。具有独立的控制系统，动作灵活多样，通过改变控制程序能完成多种作业的机器人。它的工作范围大，定位精度高，通用性能强，但结构复杂，适用于柔性制造系统。

(3)示教再现机器人。这是具有记忆功能、能完成复杂动作的机器人，它在由人示教操作后，能按示教的顺序、位置、条件与其他信息反复重现示教作业。

(4)智能机器人。具有各种感觉功能和识别功能，能做出决策自动进行反馈纠正的机器人。它采用计算机控制，依赖于识别、学习、推理和适应环境等智能，决定其行动或作业。2.2.2按控制方式分类

(1)固定程序控制机器人。采用固定程序的继电器控制器或固定逻辑控制器组成控制系统，按预先设定的顺序、条件和位置，逐次执行各阶段动作，但不能用编程的方法改变己设定的信息。

(2)可编程控制机器人。可利用编程方法改变机器人的动作顺序和位置。控制系统具有程序选择环节来调用存储系统中相应的程序。它适用于比较复杂的工作场合，并能随着工作对象的不同需要在较大范围内调整机器人的动作。可以实现点位控制和连续轨迹控制。此外还有传感器控制、非自适应控制、自适应控制、智能控制等类型的机器人。

三、工业机器人技术发展现状

在普及第一代工业机器人的基础上，第二代工业机器人已经推广，成为主流安装机型，第三代智能机器人已占有一定比重（占日本1998年安装台数的10%，销售额的36%）

（1）机械结构：1)已关节型为主流，80年代发明的使用于装配作业的平面关节机器人约占总量的1/3。90年代初开发的适应于窄小空间、快节奏、360度全工作空间范围的垂直关节机器人大量用于焊接和上、下料。2）应3K 和汽车、建筑、桥梁等行业需求，超大型机器人应运而生。如焊接树10米长、10吨以上大构件的弧焊机器人群，采取蚂蚁啃骨头的协作机构。3）CAD、CAE 等技术已普遍用于设计，仿真和制造中。

（2）控制技术：1)大多数采用32位 CPU，控制轴数多达27轴，NC 技术、离线编程技术大量采用。2)协调控制技术日趋成熟，实现了多手与变位机、多机器人的协调控制，正逐步实现多智能体的协调控制。3)采用基于 PC 的开放结构的控制系统已成为一股潮流，其成本低、具有标准现场网络功能。

（3）驱动技术：1)80年代发展起来的 AC 侍服驱动已成为主流驱动技术用于工业机器人中。DD 驱动技术则广泛地用于装配机器人中。2)新一代的侍服电机与基于微处理器的智能侍服控制器相结合已由 FANUC 等公司开发并用于工业机器人中，在远程控制中已采用了分布式智能驱动新技术。

（4）应用智能化的传感器：装有视觉传感器的机器人数量呈上升趋势，不少机器人装有两种传感器，有些机器人留了多种传感器接口。

（5）通用机器人编程语言：在 ABB 公司的20多个小型号产品中，采用了通用模化块语言 RAPID。最近美国“机器人工作空间技术公司”开发了 Robot ScriptV.10通用语言，运行于该公司的通用机器人控制器 URC 的 WinNT/95环境。该语言易学医用，可用于各种开发环境，与大多数 WINDOWS 软件产品兼容。

（6）网络通用方式：大部分机器人采用了 Ether 网络通讯方式，占总量的41.3，其它采用 RS-232、RA-

422、RS-485等通讯接口。

（7）高速、高精度、多功能化：目前，最快的装配机器人最大合成速度为16.5m/s。位置重复精度为正负0.01mm。但有一种速度竞达到80m/s；而另一种并连机构的 NC 机器人，其位置重复精度大1微秒。

（8）集成化与系统化：当今工业机器人技术的另一特点是应用从单机、单元向系统发展。百台以上的机器人群与微机及周边智能设备和操作人员形成一个大群体（多智能体）。跨国大集团的垄断和全球化的生产将世界众多厂家的产品连接在一起，实现了标准化、开放化、网络化的“虚拟制造”，为工业机器人系统化的发展推波助澜。

四、工业机器人技术的学科前沿及发展方向

目前国际机器人界都在加大科研力度，进行机器人共性技术的研究，并朝着智能化和多样化方向发展。主要研究内容集中在以下几个方面：

1．操作机

在智能机器人操作机研究方面，人们重点集中在各种具有柔性感、灵巧性的手爪和手臂上。

研究前沿有：手臂结构，关键是其轻质化，研究新型高刚度、抗震结构和材料;机器人手、腕及其连接机构，实现快速、准确、灵活性、柔顺性以及结构的紧凑性；冗余自由度柔性操作机，为适应狭小环境中的灵活操作，需要像人手那样地灵巧、需达到27个自由度且结构可变的柔性操作机。

2．动力源和驱动

智能机器人的机动性要求动力源轻、小、出力大。主要驱动器是电动机。指、肘、肩、腕各关节大致需要3—300N·m的输出力矩和30一60r／min的输出转速。减轻电动机质量的措施有：采用交流电动机、优化电气及结构参数，采用电动机一编码器一减速器的一体化设计、把多自由度集成等等。搭载的移动载体上的电动机的功放单元和控制单元，其小型化目标是缩小到目前体积的1／20。新型驱动器，如形状记忆合金、人工肌肉、压电元件、挠性轴丝绳集束传动等已得到人们关注，但在实用方面近来已达到伺服电动机水平。

3．移动技术

新型移动机构：开发用于凹凸不平路面、楼梯、高山、弯管、海面、水下、高空等环境中的移动机构；

用于行走的传感技术，高级的三维视觉、触觉和接近觉等；

移动路途分析，采用动态规划等方法，对移动环境、成本、时间等进行综合分析、规划最佳路径；

4．微机器人

微机器人可能引起机器人结构的变革。微机器人是一个智能机器人系统，最终目标是将移动、传感、控制、能源集于一身，具有广泛应用前景。执行元件和认识机构的微型化：从感觉传感器回路的微型化向微小的位置姿态控制方向发展：从微型电池向化学能源和外部能源场的方向发展：各种材料的微型部件的加工装配向缩小法和自动生成方向发展；微小生物运动机、生物执行器、生物能源机构规律的探索和人工化。

5.仿生机构

生物体构造、移动模式、运动机理、能量分配、信息处理与综合，以及感知和认识等方面多层次得到启发。目前人工肌肉、以躯体为构件的蛇形移动机构、仿象鼻子柔性臂、人造关节、假肢、多肢体动物的运动协调等得到关注。

6．机构与控制的一体化设计

进行机构一控制一传感器一驱动的一体化优化设计，以满足机械手高速高精度定的要求。最省能量控制也越来越受到智能机器入关注。

7．智能控制与人工智能及示教技术

智能控制方面发展动向主要是多级分布式计算机控制、基于神经网络的控制，以及实现通用模块、智能机器人核心程序模块、机器人操作系统的通用化等。

人工智能在机器人技术方面应用主要有：规划和知识表述；机器人数据库；自治功能(自治控制、自学习、高安全可靠性)；智能通信(人机通信、机器人间通信等)。

五、结束语

工业机器人的诞生和机器人学的建立，无疑是20世纪人类科学技术的重大成就。在现代制造技术快速发展的今天，我国还必须在研究和开发上跟踪机器人技术的发展趋势。工业机器人产业和技术的发展必将大大加速我国制造业的崛起。

参考文献：

[1]吴瑞详．机器人技术与应用．北京：北京航空航天大学出版社，1994 [2]徐元宣．工业机器人．北京：中国轻工业出版社，1999 [3]王田苗．走向产业化的先进机器人技术．中国制造业信息化，2024(10):24 ～ 25 [4] JohnMichuloski．Coordinated Joint Motion Control for an Industrial Robot．National Bureau of Standards Gaithersburg, MD

**第四篇：工业机器人**

引言

机器人的诞生和机器人学的建立及发展，是20世纪自动控制领域最具说服力的成就，是20世纪人类科学技术进步的重大成果。现在全世界已经有100万台机器人，销售额每年增加20%及以上。机器人技术和工业得到了前所未有的发展。机器人技术是现代科学与技术交叉和综合的体现，先进机器人的发展代表着国家综合科技实力和水平，因此目前许多国家都已经把机器人技术列入本国21世纪高科技发展计划随着机器人应用领域的不断扩大，机器人已从传统的制造业进入人类的工作和生活领域，另外，随着需求范围的扩大，机器人结构和形态的发展呈现多样化。高端系统具有明显的仿生和智能特征，其性能不断提高，功能不断扩展和完善；各种机器人系统便逐步向具有更高智能和更密切与人类社会融洽的方向发展。

一、早期机器人的发展

机器人的起源要追溯到3000多年前。“机器人”是存在于多种语言和文字的新造词，它体现了人类长期以来的一种愿望，即创造出一种像人一样的机器或人造人，以便能够代替人去进行各种工作。

直到四十多年前，“机器人”才作为专业术语加以引用，然而机器人的概念在人类的想象中却已存在三千多年了。早在我国西周时代（公元前1066年~前771年），就流传着有关巧匠偃师献给周穆王一个艺妓（歌舞机器人）的故事。

春秋时代（公元前770~前467）后期，被称为木匠祖师爷的鲁班，利用竹子和木料制造出一个木鸟，它能在空中飞行，“三日不下”，这件事在古书《墨经》中有所记载，这可称得上世界第一个空中机器人。

东汉时期（公元25~220），我国大科学家张衡，不仅发明了震惊世界的“候风地动仪”，还发明了测量路程用的“计里鼓车”，车上装有木人、鼓和钟，每走1里，击鼓1次，每走10里击钟一次，奇妙无比。

三国时期的蜀汉（公元221~263），丞相诸葛亮既是一位军事家，又是一位发明家。他成功地创造出“木牛流马”，可以运送军用物资，可成为最早的陆地军用机器人。

在国外，也有一些国家较早进行机器人的研制。公元前3世纪，古希腊发明家戴达罗斯用青铜为克里特岛国王迈诺斯塑造了一个守卫宝岛的青铜卫士塔罗斯。

在公元前2世纪出现的书籍中，描写过一个具有类似机器人角色的机械化剧院，这些角色能够在宫廷仪式上进行舞蹈和列队表演。

公元前2世纪，古希腊人发明了一个机器人，它是用水、空气和蒸汽压力作为动力，能够动作，会自己开门，可以借助蒸汽唱歌。

1662年，日本人竹田近江，利用中标技术发明了能进行表演的自动机器玩偶；到了18世纪，日本人若井源大卫门和源信，对该玩偶进行了改进，制造出了端茶玩偶，该玩偶双手端着茶盘，当讲茶杯放到茶盘上后，它就会走向客人将茶送上，客人取茶杯时，它会自动停止走动，带客人喝完茶姜茶被放回茶盘之后，他就会转回原来的地方，煞是可爱。

法国的天才冀师杰克·戴·瓦克逊，于1738年发明了一直机器鸭，他会游泳。喝水、吃东西和排泄，还会嘎嘎叫。

瑞士钟表名匠德罗斯父子三人于公元1768~1774年间，设计制造出三个像真人一样大小的机器人——写字偶人、绘图偶人和弹风琴偶人。它们是由凸轮控制和弹簧驱动的自动机器，至今还作为国宝保存在瑞士纳切特尔市艺术和历史博物馆内。同时，还有德国梅林制造的巨型泥塑偶人“巨龙哥雷姆”，日本物理学家细川半藏设计的各种自动机械图形，法国杰夸特设计的机械式可编程织造机等。1770年，美国科学家发明了一种报时鸟，一到整点，这种鸟的翅膀、头和喙便开始运动，同时发出叫声，他的主弹簧驱动齿轮转动，是活塞压缩空气而发出叫声，同时齿轮转动时带动凸轮转动，从而驱动翅膀、头运动。1893年，加拿大摩尔设计的能行走的机器人“安德罗丁”，是以蒸汽为动力的。这些机器人工艺珍品，标志着人类在机器人从梦想到现实这一漫长道路上，前进了一大步。

二、近代机器人的发展

1920年，原捷克斯洛伐克剧作家卡雷尔·凯培克在他的科幻情节剧《罗萨姆的万能机器人》中，第一次提出了“机器人”（Robot）这个名词，被当成了机器人一词的起源。在捷克语中，Robot这个词是指一个赋役的努力。

20世纪初期，机器人已躁动于人类社会和经济的母胎之中，人们含有几分不安地期待着它的诞生。他们不知道即将问世的机器人将是个宠儿，还是个怪物。针对人类社会对即将问世的机器人的不安，美国著名科学幻想小说家阿西莫夫于1950年在他的小说《我是机器人》中，首先使用了机器人学（Robotics）这个词来描述与机器人有关的科学，并提出了有名的“机器人三守则”：

（1）机器人必须不危害人类，也不允许他眼看人将受害而袖手旁观；（2）机器人必须绝对服从于人类，除非这种服从有害于人类；

（3）机器人必须保护自身不受伤害，除非为了保护人类或者是人类命令它做出牺牲。

这三条守则，给机器人社会赋以新的伦理性，并使机器人概念通俗化更易于为人类社会所接受。至今，它仍为机器人研究人员、设计制造厂家和用户，提供了十分有意义的指导方针。

wps\_clip\_image-16453 图一 第一代机器人

通常可将机器人分为三代。第一代是可编程机器人（如图一）。这类机器人一般可以根据操作员所编的程序，完成一些简单的重复性操作。这一带机器人从20世纪60年代后半期开始投入使用，目前他在工业界得到了广泛应用。第二代是感知机器人（如图二），即自适应机器人，它是在第一代机器人的基础上发展起来的，具有不同程度的“感知”能力。这类机器人在工业界已有应用。第三代机器人将具有识别、推理、规划和学习等智能机制，它可以把感知和行动智能化结合起来，因此能在非特定的环境下作业，故称之为智能机器人（如图三）。目前，这类机器人处于试验阶段，将向实用化方向发展。wps\_clip\_image-30784 图二第二代机器人

今日工业机器人的最早研究可追溯到第二次大战后不久。在40年代后期，橡树岭和阿尔贡国家实验室就已开始实施计划，研制遥控式机械手，用于搬运放射性材料。这些系统是“主从”型的，用语准确地“模仿”操作员手和臂的动作。主机械手由使用者进行导引做一连串动作，而从机械手尽可能准确地模仿主机械手的动作，后来用机械耦合主从机械手的动作加入力的反馈，使操作员能够感觉到从机械手及其环境之间产生的力。50年代中期，机械手中的机械耦合被液压装置所取代，如通用电气公司的“巧手人”机器人和通用制造厂的“怪物”I型机器人。1954年G.C.Devol提出了“通用重复操作机器人”的方案，并在1961年获得了专利。同一时期诞生了利用肌肉生物电流控制的上臂假肢。wps\_clip\_image-1709 图三 第三代机器人

1958年，被誉为“工业机器人之父”的Joseph F.Engel Berger创建了世界上第一个机器人公司——Unimation（Univeral Automation）公司，并参与设计了第一台Unimate机器人（如图四）。这是一台用于压铸的五轴液压驱动机器人，手臂的控制由一台计算机完成。它采用了分离式固体数控元件，并装有存储信息的磁鼓，能够记忆完成180个工作步骤。与此同时，另一家美国公司——AMF公司也开始研制工业机器人，即Versatran（Versatile Transfer）机器人。它主要用于机器之间的物料运输、采用液压驱动。该机器人的手臂可以绕底座回转，沿垂直方向升降，也可以沿半径方向伸缩。一般认为Unimate和Versatran机器人是世界上最早的工业机器人。wps\_clip\_image-29756 图四 Unimate机器人

1959年，美国Consolidated Controls公司研制出第一代工业机器人原型。1960年美国机床铸造公司（AMF）生产出圆柱坐标的VERSATRAN型机器人，可做点位和轨迹控制，同年第一批电焊机器人用于工业生产。随后，美国Unimation公司研制出球坐标的UNIMATE型机器人，它采用电液伺候驱动，磁鼓存储，可完成近200种示教在线动作。

可以说，60年代和70年代是机器人发展最快、最好的时期，这期间的各项研究发明有效地推动了机器人技术的发展和推广。主要成就如表一。表一 机器人技术发展编年表 机器人表

虽然，编程机器人是一种新颖而有效的制造工具，但到了60年代，利用传感器反馈大大增强机器人柔性的趋势就已经很明显了。60年代早期，H.A.厄恩斯特于1962年介绍了带有触觉传感器的计算机控制机械手的研制情况。这种称为MH-1的装置能“感觉”到块状材料，用此信息控制机械手，把块状材料堆起来，无需操作员帮助。这种工作是机器人在合理的非结构性环境中具有自适应特性的一例。机械手系统是六自由度ANL Model-8型操作机，由一台TX-O计算机通过接口装置进行控制。此研究项目后来成为MAC计划的一部分，在机械手上又增加了电视摄像机，开始进行机器感觉研究。与此同时，汤姆威克和博奈也于1962年研制出一种装有压力传感器的手爪样机，可检测物体，并向电机输入反馈信号，启动一种或两种抓取方式。一旦手爪接触到物体，与物体大小和质量成比例的信息就通过这些压力敏感元件传输到计算机1963年，美国机械铸造公司推出了VERSATRAN机器人商品，同年初，还研制了多种操作机手臂，如Roehampton型和Edinburgh型手臂。

在60年代后期，麦卡锡于1968年和他在斯坦福工人智能实验室的同事报告了有手、眼和耳（即机械手、电视摄象机和拾音器）的计算机的开发情况。他们表演了一套能识别语音命令、“看见”散放在桌面上的方块和按指令进行操作的系统。皮珀也在1968年研究了计算机控制的机械手的运动学问题。在1971年卡恩和罗恩分析了机械限位手臂开关式（最短时间）控制的动力学和控制问题。

这时，其他国家（特别是日本）也开始认识到工业机器人的潜力。早在1968年，日本川崎重工业公司与Unimation公司谈判，购买了其机器人专利。1969年，机器人出现了不寻常的新发展，通用电气公司为诶过陆军研制了一种试验性步行车。同年，研制出了“波士顿”机械手，次年又研制出了“斯坦福”机械手。后者装有摄像机和计算机控制器。把这些机械手用作机器人的操作机，是一些重大的机器人研究工作开始了。对“斯坦福”机械手所做的一项实验是根据各种策略自动地堆放状材料。在当时对于自动机器人来说，这是一项非常复杂的工作。1974年Cincinnati Milacron公司推出了第一台计算机控制的工业机器人，定名为“The Tomorrow Tool”。它能举起重达45.36kg的物体，并能跟踪装配线上的各种移动物体。

在此期间，智能机器人的研究也有进展，1961年美国麻省理工学院研制出有触觉的MH-1型机器人，在计算机控制下用来处理放射性材料。1968年美国斯坦福大学研制出名为SHAKEY的智能移动机器人。从60年代后期起，喷漆、弧焊机器人相继在工业生产中应用，由加工中心和工业机器人组成的柔性加工单元标志着单件小批生产方式的一个新的高度。几个工业化国家竞相开展了具有视觉、触觉、多手、多足，能超越障碍、钻洞、爬墙、水下移动的各种智能机器人的研究工作，并开始在海洋开发、空间探索和核工业中试用。整个60年代，机器人技术虽然取得了如上列举的许多进展，建立了产业并生产了多种机器人商品，但是在这一阶段多数工业部门对应用机器人还持观望态度，机器人在工业应用方面的进展并不快。

在70年代，大量的研究工作把重点放在使用外部传感器来改善机械手的操作。1973年博尔斯和保罗在斯坦福使用视觉和力反馈，表演了与PDP-10计算机相连由计算机控制的“斯坦福”机械手，用于装配自动水泵。几乎同时，IBM公司的威尔和格罗斯曼在1975年研制了一个带有触觉和力觉传感器的计算机控制的机械手，用于完成20个零件的打字机机械装配工作。1974年，麻省理工学院人工智能实验室的井上对力反馈的人工智能作了研究。在精密装配作业中，用一种着陆导航搜索技术进行初始定位。内文斯等人于1974年在德雷珀实验室研究了基于依从性的传感技术。这项研究发展为一种被动柔顺（称为间接中心柔顺，RCC）装置，它与机械手最后一个关节的安装板相连，用于紧配合装配。同年，贝杰茨在喷气推进实验室为空间开发计划用的扩展性“斯坦福”机械手提供了一种基于计算机的力矩控制技术。从那以后相继提出了多种不同的用于机械手伺候的控制方法。

1979年Unimation公司推出了PUMA系列工业机器人，他是全电动驱动、关节式结构、多CPU二级微机控制、采用VAL专用语言，可配置视觉、触觉的力觉感受器的，技术较为先进的机器人。同年日本山梨大学的牧野洋研制成具有平面关节的SCARA型机器人。整个70年代，出现了更多的机器人商品，并在工业生产中逐步推广应用。随着计算机科学技术、控制技术和人工智能的发展，机器人的研究开发，无论就水平和规模而言都得到迅速发展。据国外统计，到1980年全世界约有2万余台机器人在工业中应用。

进入80年代后，机器人生产继续保持70年代后期的发展势头。到80年代中期机器人制造业成为发展最快和最好的经济部门之一。机器人在工业中开始普及应用，工业化国家的机器人产值近几年以年均20%~40%的增长率上升。1984年全世界机器人使用总台数是1980年的四倍，到1985年底，这一数字已达到14万台，1990年达到30万台左右，其中高性能的机器人所占比例将不断增加，特别是各种装配机器人的产量增长较快，和机器人配套使用的机器视觉技术和装置正在迅速发展。1985年前后，FANUC和GMF公司又先后推出交流伺候驱动的工业机器人产品。

到80年代后期，由于传统机器人用户应用工业机器人已经饱和，从而造成工业机器人产品的积压，不少机器人厂家倒闭或被兼并，是国际机器人学研究和机器人产业出现不景气。到90年代初，机器人产业出现复苏和继续发展迹象。但是，好景不长，1993~1994年又跌入低谷。1995年后，世界机器人数量逐年增加，增长率也较高，1998年丹麦乐高公司推出了机器人套件，让机器人的制造变得像搭积木一样相对简单又能任意拼装，从而使机器人开始走入个人世界。机器人学以较好的发展势头进入21世纪。2024年丹麦iRobot公司推出了吸尘器机器人Roomba（如图五），他能避开障碍，自动设计行进路线，还能在电量不足时，自动驶向充电座，这是目前世界上销量最大、最商业化的家用机器人。近年来，全球机器人行业发展迅速，2024年全球机器人行业总销售量比2024年增长10%。人性化、重型化、智能化已经成为未来机器人产业的主要发展趋势。现在全世界服役的工业机器人总数在100万台以上。此外，还有数百万服务机器人在运行。wps\_clip\_image-27967 图五Roomba

阿富汗战争中，美国军方领导人决定向阿富汗派遣一种名为“大狗”的新型机器人，作为增兵计划的一部分。与以往各种机器人不同的是，“大狗”并不依靠轮子行进，而是通过其身下的四条“铁腿”。美媒体报道称，美军正在将阿富汗作为测试这种具有高机动能力的机器人的试验场。机器人发展史 在过去30~40年间，机器人学和机器人技术获得引人注目的发展，具体体现在：①机器人产业在全世界迅速发展；②机器人的应用范围遍及工业、科技和国防的各个领域；③形成了新的学科——机器人学；④机器人向智能化方向发展；⑤服务机器人成为机器人的新秀而迅猛发展。

我国是从20世纪80年代开始涉足机器人领域的研究和应用的。1986年，我国开展了“七五”机器人攻关计划，1987年，我国的“863”高技术计划将机器人方面的研究开发列入其中。目前我国从事机器人研究和应用开发的主要是高校及有关科研院所等。最初我国在机器人技术方面研究的主要目的是跟踪国际先进的机器人技术。随后，我国在机器人技术及应用方面取得了很大的成就，主要研究成果有：哈尔滨工业大学研制的两足步行机器人，北京自动化研究所1993年研制的喷涂机器人，1995年完成的高压水切割机器人，沈阳自动化研究所研制完成的有缆深潜300m机器人、无缆深潜机器人、遥控移动作业机器人。

我国在仿人形机器人方面，也取得很大的进展。例如，中国国防科学技术大学经过10年的努力，于2024年成功地研制出我国第一个仿人形机器人——“先行者”，其身高140厘米，重20公斤。它有与人类似的躯体、头部、眼睛、双臂和双足，可以步行，也有一定的语言功能。它每秒走一步到两步，但步行质量较高：既可在平地上稳步向前，还可自如地转弯、上坡；既可以在已知的环境中步行，还可以在小偏差、不确定的环境中行走。

三、未来机器人的展望

展望未来，对机器人的需求是多面的。在制造工业由于多数工业产品的商品寿命逐渐缩短，品种需求加多，这就促使产品的生产就要从传统的单一品种成批大量生产逐步向多品种小批量柔性生产过渡。有各种加工装备、机器人、物料传送装置和自动化仓库组成的柔性制造系统，以及由计算机统一调度的更大规模的集成制造系统将逐步成为制造工业的主要生产手段之一。

现在工业上运行的90%以上的机器人，都不具有智能。随着工业机器人数量的快速增长和工业生产的发展，对机器人的工作能力也提出了更高的要求，特别是需要各种具有不同程度智能的机器人和特种机器人。这些智能机器人，有的能够模拟人类用两条腿走路，可在凹凸不平的地面上行走移动；有的具有视觉和触觉功能，能够进行独立操作、自动装配和产品检验；有的具有自主控制和决策能力。这些智能机器人，不仅应用各种反馈传感器，而且还运用人工智能中各种学习、推理和决策技术。智能机器人还应用许多最新的智能技术，如临场感技术、虚拟现实技术、多真体技术、人工神经网络技术、遗传算法和遗传编程、放声技术、多传感器集成和融合技术以及纳米技术等。可以说，智能机器人将是未来机器人技术发展的方向。

**第五篇：浅谈工业机器人**

苏 州 市 职 业 大 学

课程报告

名 称

现代制造技术

院

系

机电工程学院

班

级

12机电3班

姓

名

戴

亮

学

号

125307306

浅谈工业机器人

戴 亮

（苏州市职业大学机电工程学院机电一体化专业

机电一体化12级3班）

【摘要】：

本文对工业机器人的定义和所涉及到的技术进行了概述，然后从其组成及分类、控制技术、发展历程、现状、发展前景、产业发展模式以及主要研究内容进行了系统的阐述，最后分析了其在生产生活中的应用。

【关键词】：发展

现状

前景

应用

序言

工业机器人是生产过程中的关键设备，可用于安装、制造、检测、物流等生产环节，并广泛应用于汽车及汽车零部件、电气电子、化工、工程机械、轨道交通、低压电器、电力、IC装备、军工、烟草、金融、医药、冶金及印刷出版等众多行业，应用领域广泛。

近年来，工业机器人的应用越来越广泛，种种迹象表明工业自动化时代已经到来，工业机器人极有可能成为下一个迎来爆发式增长的新兴产业。另一方面，中国工业机器人产业正处于前所未有的机遇期，政策红利、工业转型升级需求释放等机遇叠加，但中国工业机器人产业化发展却不尽如人意，产业化进程发展缓慢。

一、工业机器人的定义及技术概述

1.定义

工业机器人是一种可重复编程的多自由度的自动控制操作机，是涉及机械学、控制技术、传感技术、人工智能、计算机科学等多学科技术为一体的现代制造业的基础设备。2.技术概述

机器人技术是综合了计算机、控制论、机构学、信息和传感技术、人工智能、仿生学等多学科而形成的高新技术，是当代研究十分活跃，应用日益广泛的领域。机器人并不是在简单意义上代替人工的劳动，而是综合了人的特长和机器特长的一种拟人的电子机械装置，既有人对环境状态的快速反应和分析判断能力，又有机器可长时间持续工作、精确度高、抗恶劣环境的能力，从某种意义上说它也是机器的进化过程产物，它是工业以及非产业界的重要生产和服务性设备，也是先进制造技术领域不可缺少的自动化设备。机器人应用情况，是一个国家工业自动化水平的重要标志。

二、工业机器人的组成及分类

1.工业机器人的组成

工业机器人一般由执行机构、控制系统、驱动系统以及位置检测机构组成。（1）执行机构

执行机构是一组具有与人手脚功能相似的机械机构，俗称操作机，通常由手部、腕部、臂部、机身、机座及行走机构组成。（2）控制系统

控制系统是机器人的大脑，控制与支配机器人按给定的程序动作，并记忆人们示教的指令信息，如动作顺序、运动轨迹、运动速度等，可再实现控制所储存的示教信息。（3）驱动系统

驱动系统是机器人执行作业的动力源，按照控制系统发出的控制指令驱动执行机构完成规定的作业。常用的驱动系统有机械式、液压式、气动式以及电气驱动等不同的驱动形式。（4）位置检测装置

通过附设的力、位移、触觉、视觉等不同的传感器，检测机器人的运动位置和工作状态，并随时反馈给控制系统，以便执行机构以一定的精度和速度达到设定的位置。

2.工业机器人的分类

机器人的分类方法有很多，这里仅按机器人的结构形式、驱动方式以及系统功能进行分类。

（1）按结构形式分类

①直角坐标机器人 ②圆柱坐标机器人 ③球坐标机器人 ④关节机器人（2）按驱动方式分类

①气压传动机器人 ②液压传动机器人 ③电气传动机器人（3）按系统功能分类

①专用机器人 ②通用机器人 ③示教再现式机器人 ④智能机器人

三、工业机器人的控制技术

1.工业机器人控制系统的分类

（1）按照控制回路的不同分，可分为开环系统和闭环系统。

（2）按照控制系统的硬件分，可分为机械控制、液压控制、射流控制、顺序控制、计算机控制。

（3）按自动化程度分，可分为顺序控制系统、程序控制系统、自适应控制系统、人工智能系统。

（4）按编程方式分，可分为物理设置编程控制系统、示教编程控制系统、离线编程控制系统。

（5）按机器人末端运动控制轨迹分，可分为点位控制和连续轮廓控制。2.工业机器人的位置伺服控制（1）关节伺服控制

关节伺服控制是以大多数非直角坐标机器人为控制对象，它把每一个关节作为单独的单输入单输出系统来处理，且独立构成一个个伺服系统。这种关节伺服

结构简单，目前大部分关节机器人都由这种关节伺服系统来控制。以前这种伺服系统通常采用模拟电路构成，而随着微电子和信号处理技术的发展，关节伺服控制系统已普遍采用了数字电路形式。（2）坐标伺服控制

由于关节伺服控制结构简单，被较多的机器人所采用，但在三维空间对手臂进行控制时，很多场合都要求直接给定手臂末端运动的位置和姿态，而关节伺服控制系统中的各个关节是独立进行控制的，难以预测有各个关节实际控制结果所得到的末端位置状态的响应，且难以调节各个关节伺服系统的增益。因而，将末端位置矢量作为指令目标值所构成的伺服控制系统，称为作业坐标伺服系统。3.工业机器人的自适应控制（1）模型参考自适应控制

这种方法控制器的作用是使得系统的输出响应趋近于某指定的参考模型，因而必须设计相应的参数调节机构。Dubowsky等人在这个参考系统中采用二维弱衰减模型，然后采用最陡下降法调整局部比例和微分伺服可变增益，使实际系统的输出和参考模型的输出之差为最小。然而该方法从本质上忽略了实际机器人系统的非线性项和耦合项，是对单自由度的单输出系统进行设计的。此外，该方法也不能保证适用于实际系统时调整律的稳定性。（2）自校正适应控制

自校正适应控制由表现机器人动力学离散时间模型各参数的估计机构与用其结果来决定控制器增益或控制输入的部分组成，采用输入输出数与机器人自由度相同的模型，把自校正适应控制法用于机器人。

四、工业机器人的发展

1.工业机器人的诞生至今（1）工业机器人的诞生

日本是当今的工业机器人王国，既是工业机器人的最大制造国也是最大消费国，但实际上工业机器人的诞生地是美国。机器人的启蒙思想其实很早就出现了，1920年捷克作家卡雷尔·恰佩克发表了剧本《罗萨姆的万能机器人》，剧中叙述了一个叫做罗萨姆的公司将机器人作为替代人类劳动的工业品推向市场的故事，引起了世人的广泛关注。于是在1959年美国的一家汽车公司，工业机器人应运而生。美国人英格伯格和德奥尔制造出了世界上第一台工业机器人，他们发现可以让机器人去代替工人一些简单重复的劳动，而且不需要报酬和休息，任劳任怨。接着他们两人合办了世界上第一家机器人制造工厂，生产工业机器人。（2）工业机器人在日本发展

与此同时，十九世纪七十年代的日本正面临着严重的劳动力短缺，这个问题已成为制约其经济发展的一个主要问题。毫无疑问，在美国诞生并已投入生产的工业机器人给日本带来了福音。1967年日本川崎重工业公司首先从美国引进机器人及技术，建立生产厂房，并于1968年试制出第一台日本产机器人。经过短暂的摇篮阶段，日本的工业机器人很快进入实用阶段，并由汽车业逐步扩大到其它制造业以及非制造业。1980年被称为日本的“机器人普及元年”，日本开始在各个领域推广使用机器人，这大大缓解了市场劳动力严重短缺的社会矛盾。再加上日本政府采取的多方面鼓励政策，这些机器人收到了广大企业的欢迎。1980-1990年日本的工业机器人处于鼎盛时期，后来国际市场曾一度转向欧洲和北美，但日本经过短暂的低迷期又恢复其昔日的辉煌。

1993年末，全世界安装的工业机器人有61万台，其中日本占60%，美国占8%，欧洲占17%，俄罗斯和东欧占12%。是什么使得日本的工业机器人产业有如此快速的发展，现理出几点原因：

① 根本原因是日本的基本国情，人口少，劳动力严重短缺。日本每年的人口增长率在1.1%左右，而日本人都想接受高等教育导致其劳动力的增长速度却始终停留在0.7%。为了满足国民经济3%的增长要求，必须提高生产效率。

② 1973年十月爆发的第一次石油危机提高了劳动力成本，日本政府不得不鼓励私营企业向自动化领域投资，提高生产效率，以抑制由石油危机带来的成本型通货膨胀。

③ 工业机器人可以代替劳动者从事可能危害身体健康的劳动，避免了大量 的工伤事故和职业病，受到了人们的欢迎。

④ 日本自80年代起就采用推动工业机器人的普及和促进研究与发展的政策。

（3）工业机器人在世界其他主要国家的发展

美国是工业机器人的诞生地，基础雄厚，技术先进。现今美国有着一批具有国际影响力的工业机器人供应商，像Adept Technologe、American Robot、Emersom Industrial Automation 等。

德国工业机器人的数量占世界第三，仅次于日本和美国，其智能机器人的研究和应用在世界上处于领先地位。目前在普及第一代工业机器人的基础上，第二代工业机器人经推广应用成为主流安装机型，而第三代智能机器人已占有一定比重并成为发展的方向。

世界上的机器人供应商分为日系和欧系。瑞典的ABB公司是世界上最大机器人制造公司之一。1974年研发了世界上第一台全电控式工业机器人IRB6，主要应用于工件的取放和物料搬运。1975年生产出第一台焊接机器人。到1980年兼并traflla喷漆机器人公司后，其机器人产品趋于完备。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。

德国的KUKA Roboter Gmbh公司是世界上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。年产量达到一万台左右。所生产的机器人广泛应用在仪器、汽车、航天、食品、制药、医学、铸造、塑料等工业，主要用于材料处理、机床装备、包装、堆垛、焊接、表面休整等领域。

意大利COMAU公司从1978年开始研制和生产工业机器人，至今已有30多年的历史。其机器人产品包括Smart系列多功能机器人和MASK系列龙门焊接机器人。广泛应用于汽车制造、铸造、家具、食品、化工、航天、印刷等领域。

日系是工业机器人制造的主要派系，其代表有FANUC、安川、川崎、OTC、松下、不二越等国际知名公司。2.工业机器人的现状

联合国欧洲经济局（UNECE）估计，2024年全球至少安装了10万台新的工业机器人。其中：欧盟31100台(比2024年增加15％，但比2024年的记录仅增加1％)；北美16100台(比2024年增加27％，比2024年的记录高24％)；亚洲51400台，主要在日本，但中国市场增长迅速(比2024年增长24％)。据电气和电子工程师协会（IEEE）统计，至2024年底，世界各地已经部署了100万

台各种工业机器人。其中，日本机器人数量据世界首位。他们的算法基于制造工人与机器人的比例，即每万名工人拥有多少台制造机器人。其中日本的工业机器人密度达到了世界平均水平的10倍，也比排在第二位的新加坡多出了一倍。其中日本每万名工人拥有295台工业机器人，新加坡169台，韩国164台，德国163台。虽然排在前三位的国家都在亚洲，不过欧洲却是世界上工业机器人密度最大的地区。欧洲国家工业机器人密度为每万名工人50台，美洲为平均31台，亚洲平均27台。3.工业机器人的发展前景

在发达国家中，工业机器人自动化生产线成套设备已成为自动化装备的主流及未来的发展方向。国外汽车行业、电子电器行业、工程机械等行业已经大量使用工业机器人自动化生产线，以保证产品质量，提高生产效率，同时避免了大量的工伤事故。全球诸多国家近半个世纪的工业机器人的使用实践表明，工业机器人的普及是实现自动化生产，提高社会生产效率，推动企业和社会生产力发展的有效手段。

机器人技术是具有前瞻性、战略性的高技术领域。电气和电子工程师协会（IEEE）的科学家在对未来科技发展方向进行预测中提出了4个重点发展方向，机器人技术就是其中之一。1990年10月，国际机器人工业人士在丹麦首都哥本哈根召开了一次工业机器人国际标准大会，并在这次大会上通过了一个文件，把工业机器人分为四类：⑴顺序型。这类机器人拥有规定的程序动作控制系统；⑵沿轨迹作业型。这类机器人执行某种移动作业，如焊接、喷漆等；⑶远距作业型。比如在月球上自动工作的机器人；⑷智能型。这类机器人具有感知、适应及思维和人机通信机能。

4.工业机器人的产业发展模式

纵观世界各国发展工业机器人产业的过程，可归纳为三种不同的发展模式，即日本模式、欧洲模式和美国模式。（1）日本模式

日本模式的特点是：各司其职，分层面完成交钥匙工程。即机器人制造厂商以开发新型机器人和批量生产优质产品为主要目标，并由其子公司或社会上的工程公司来设计制造各行业所需要的机器人成套系统，并完成交钥匙工程。

（2）欧洲模式

欧洲模式的特点是：一揽子交钥匙工程。即机器人的生产和用户所需要的系统设计制造，全部由机器人制造厂商自己完成。（3）美国模式

美国模式的特点是：采购与成套设计相结合。美国国内基本上不生产普通的工业机器人，企业需要机器人通常由工程公司进口，再自行设计、制造配套的外围设备，完成交钥匙工程。（4）中国模式的走向

中国的机器人产业应走什么道路、如何建立自己的发展模式确实值得探讨。中国工程院在《我国制造业焊接生产现状与发展战略研究总结报告》中认为，我国应从“美国模式”着手，在条件成熟后逐步向“日本模式”靠近。

五、工业机器人的主要研究内容

1.示教再现型工业机器人产业化技术研究

（1）关节式、侧喷式、顶喷式、龙门式喷涂机器人产品标准化、通用化、模块化、系列化设计。

（2）柔性仿形喷涂机器人开发：柔性仿形复合机构开发，仿形伺服轴轨迹规划研究，控制系统开发，整机安全防爆、防护技术开发，高速喷杯喷涂工艺研究。（3）焊接机器人（把弧焊与点焊机器人作为负载不同的一个系列机器人，可兼作弧焊、点焊、搬运、装配、切割作业）产品的标准化、通用化、模块化、系列化设计。

（4）弧焊机器人用激光视觉焊缝跟踪装置的开发：激光发射器的选用，CCD成象系统，视觉图象处理技术，视觉跟踪与机器人协调控制。（5）焊接机器人的离线示教编程及工作站系统动态仿真。

（6）电子行业用装配机器人产品标准化、通用化、模块化、系列化设计。（7）批量生产机器人所需的专用制造、装配、测试设备和工具的研究开发。2.智能机器人开发研究

（1）遥控加局部自主系统构成和控制策略研究

包括建模－遥控机器人模型，人行为模型，人控制动态建模，图形仿真建模，虚拟工具和虚拟传感器建模；以人为主体的人机共享规划与控制；局部自治控制；多传感融合技术；双向力反应控制；知识库的建立，学习与推理方法；人机交互的高级控制技术；虚拟现实（VR）控制与真实世界控制的相互关系；监控系统的结构。

（2）智能移动机器人的导航和定位技术研究

包括导航和定位系统的系统结构；在结构环境或非结构环境中导航和定位方法研究；感知系统的传感器和信息处理系统的构成；根据传感器数据建立环境模型的方法；模糊逻辑的推理方法用于移动机器人导航的研究。（3）面向遥控机器人的虚拟现实系统

包括人机交互图形生成及其程序设计；遥控机器人（载体和机械手）几何动态图形建模；遥控操作环境图形建模；遥控机器人操作与数据的获取；虚拟传感器及基于虚拟传感器的双向力反应、反馈控制；面向任务的虚拟工具；基于虚拟现实的遥控操作的理论与方法；基于VR模型操作和真实世界操作的可切换、相容性和可交换性；VR监控系统。（4）人机交互环境建模系统

包括CAD建模中的人机交互技术；求知模型工件的反示过程中的交互技术；机器人与环境的布局及功能验证中的交互技术；传感器数据处理中的交互技术；机器人标定、运动学建模、动力学建模中的交互技术。（5）基于计算机屏幕的多机器人遥控技术

包括三维立体视觉建模；模型的计算机显示；遥控机器人模型的控制；人机接口；网络通讯。

3.机器人化机械研究开发

（1）并联机构机床（VMT）与机器人化加工中心（RMC）开发研究

包括VMT与RMC智能化结构实现技术；VMT与RMC关键传动实现技术；VMT与RMC加工、装配、摆放、涂胶、检测作业技术；VMT与RMC监控检测技术开发；VMT与MRC智能化开式CMC控制系统开发；系统软件和应用软件开发；智能化机构、材料机电一体化技术；作业状态变量智能化传感技术；机电一体化的多功能及灵巧作业终端；通用智能化开式CNC控制硬软件系统；并联机构运动学及动力学理论；RMC智能控制理论；VMT与RMC典型应用工程开发。

（2）机器人化无人值守和具有自适应能力的多机遥控操作的大型散料输送设备

包括散料输送系统监控和遥控操作的传感器融合和配置技术；采用智能传感器的现场总线技术；机器人运动规划在等量堆取料、自主操作中的应用；基于广域网的远程实时通讯；具有监测和管理功能的故障诊断系统。4.以机器人为基础的重组装配系统（1）开放式模块化装配机器人

包括通用要素的提取；专用件标准化；装配机器人模块CAD设计；通用主流计算机构造的控制器；人机界面方式；网络功能。（2）面向机器人装配的设计技术

包括数字化装配与CAD集成技术；产品机器人化装配规划生成技术；产品可装配性模糊评价。

（3）机器人柔性装配系统设计技术

其中单元技术：供料系统智能化设计、末端执行器快速执行、物流传输及其控制与通讯；集成技术：柔性装配线仿真软件、管理系统。（4）可重构机器人柔性装配系统设计技术

开展基于任务和环境的动态重构机器人柔性装配系统理论研究；系统基于自治体（Agent）的分布式控制技术及系统各单元体间的协作规划。（5）装配力觉、视觉技术

包括高精度、高集成化六维腕力传感技术；视觉识别与定位技术。（6）智能装配策略及其控制

包括装配状态实时检测和监控；装配顺序和路径智能规划及控制技术。5.多传感器信息融合与配置技术

（1）机器人的传感器配置和融合技术在水泥生产过程控制和污水处理自动控制系统中的应用

包括面向工艺过程的多传感器融合和配置技术；采用智能传感器的现场总线技术；面向工艺要求的新型传感器研制。（2）机电一体化智能传感器

包括具有感知、自主运动、自清污（自调整、自适应）的机电一体化传感器研究；面向工艺要求的运动机构设计、实现检测和清污的自主运动；调节控制系统；

机器人机构和控制技术在传感器设计中的应用。

六、工业机器人在生产生活中的应用

所谓工业机器人，就是具有简单记忆和可变控制程序的自动机械。它是在机械手的基础上发展起来的，国外称为industrial robot。工业机器人的出现将人类从繁重单一的劳动中解放出来，而且它还能够从事一些不适合人类甚至超越人类的劳动，实现生产的自动化，避免工伤事故和提高生产效率。随着世界生产力的发展，必然促进相应科学技术的发展。工业机器人能够极大地提高生产效率，已经广泛地进入人们的生活生产领域。

1.提高自动化生产效率和自动化程度：据美国J.B Day通过大量的定后发现：在生产过程中，机器人在机床或其它设备上做上下料工作，以及在设备之间做短途搬运工作所花时间占了整个生产时间的80%以上，搬运费占了加工费的30%-40%，而且有85%的生产事故发生在搬运上，因此工业机器人的使用解决了很多难题。2.直接从事广泛的生产劳动：例如喷漆、焊接、热处理、冶炼、电镀、冲压、注塑成型、砂型铸造以及锻造等。比如我国滩坊砖厂制造了一只有260个指头的机械手。

3.进行严谨的物品装配：通过图纸识别零件并加以组装，首先取得成功的是美国加利福尼亚的斯坦福大学。此外还有日本日立制作的Hivip，列宁格勒的“变压器装配小组”。

4.仓库管理自动化：最早出现在法国，现已遍及世界各地，例如芬兰的汉基亚公司（汉基亚仓库是欧洲十大仓库之一）。

5.从事特殊环境下的劳动：核辐射、无毒气氛、强噪声、超低温或高温环境等不合适人工作的环境，甚至超越人能力范围的环境。比如用于发现输油管裂缝的机器人，日本生产了一种用于救火的“神奈川”机器人。

6.从事教育卫生等服务：例如美国Centurion公司生产的“机器人教师”已成功为学生开设了“逻辑学”、“概率论”等课程，美国德克萨斯仪表公司制造的微型翻译机器人，日本稻田大学研究出的“乳腺检诊机器人”。

参考文献：

【1】 王握文.世界机器人发展历程[J].国防科技, 2024,(01)【2】 陈爱珍.日本工业机器人的发展历史及现状[J].机械工程师, 2024,(07)【3】 陈爱珍.国内外机器人的发展现状[J].机械工程师, 2024,(07)【4】 陈佩云.日本振兴工业机器人的政策[J].机器人技术与应用, 1994,(01)【5】 陈佩云.与应用, 1994 我国工业机器人技术发展的历史\_现状与展望[J].机器人技术

本DOCX文档由 www.zciku.com/中词库网 生成，海量范文文档任你选，，为你的工作锦上添花,祝你一臂之力！