

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

雄鹰文库—学生成长百卷读本(S6)智能机器人



社会新景象

第一章 机器人是什么

一、幻想中的机器人

能不能制造一种机器来代替人进行劳动呢？这是千百年来人类的一个梦想。这个梦想，曾激励了多少人去探索去研究。如今，这个梦想已不再是梦想了。如果你留心一下，就会发现：机器人已悄悄来到了你的身边，走进了你的生活。

机器人是一种可以模仿人类的某些动作的机器。也许有人会问：机器人怎么能模仿人的动作呢？其实，机器人是在受一个东西的指挥和控制，那就是电脑。电脑对于机器人，就相当于人脑对于人了。人脑对人发出“指令”，人便按“指令”办事，而机器人中的电脑是对机器发出“指令”，机器人便按“指令”完成动作。人类把要机器人完成动作的“指令”放在电脑中，然后打开开关便可以了。

有人也许会“望文生意”，便以为机器人便一定像人了，其实未必如此。在外观上看，机器人并不一定是像人的，但它会自动执行自己的工作。“机器人”名称，是捷克一位剧作家卡罗·堪培克在1920年最早使用的。这个称呼首先出现在他的剧本《罗森的宇宙机器人》当中。在这个剧本中，罗森设计并制造出了一批工业机器人，在最后，这些机器人变得非常聪明，因而统治了世界。堪培克选用“机器人”这个名词，在捷克文里的本意是“强迫工作”。从此以后，“机器人统治世界”的这种想法便成为许多科幻小说和电影的主题了。

其实，有关机器人的最初设想要比堪培克早几千年。在古希腊的神话中，据说火神哈佛鸠斯曾经用黄铜制造了一个名叫泰勒斯的巨人，并且命令泰勒斯看守克里特岛。在故事中，泰勒斯将自己的身体烤热，当有入侵的敌人时，他就抱紧入侵者将他们烫死。古希腊人也还曾利用“会说话的雕像”来作为神的代表。当然，这些雕像并不能自己说话，而是有人躲在雕像里面借着传声筒向人群说话。这也可以说是几千年前人类对机器人的一种幻想吧！

当然，光有这些幻想是不够的，只是等到工业发达以后，这些幻想便逐渐得到实现了。比如有人设计并制造了一种抄写娃娃，从正面看上去，的确很像一个小学生正聚精会神地写作业呢。在这种抄写娃娃的机械装置中有一个圆盘，上面40个楔子，每一个楔子控制一个字母的字形。当圆盘旋转时，抄写娃娃便开始书写，这装置经过调整后可以写出多达40个字母。

乔治·摩尔在1893年制造了一种蒸气战士，样子很像人，是用瓦斯锅炉来提供动力的。瓦斯从这种“蒸气战士”背上的管子灌入，蒸汽则从嘴上的烟管排出。据说它行走的速度可达时速14公里，这已经和人速差不多了。

更妙的是美国披隆店为了招揽顾客，使用一种表演机器，人称克郎克大叔，外表看上去很像麦当劳快餐店门口长椅上坐着的假人。它可以利用开关、马达和压缩空气来表演32种不同的动作。

中华民族是一个智慧的民族，在任何方面都不会比别的民族起步迟。同样，在机器人的探索方面，更是显出了中华民族的智慧与潜力。

在中国古代，虽然不可能有现代意义上的机器人，但是，我们的祖先却很早就制作了各式各样模拟人的形状和某些行为、能够自己活动的机械，叫做“机关”木人、“偶人”或其他的名称。有的比较简单，有的则相当复杂。

应该说，它们正是现代机器人的始祖。

在春秋战国时期，出现了一种殉葬用的“俑”，这种“俑”是一种简单机械，它是能够自己转动或者跳跃的木人。

秦汉之际，又出现了能够演奏各种乐器的铜人，代替人演奏。

三国时期，出现更精巧的木人。当时著名的巧工马钧制造了很多木人，有的能击鼓吹箫、跳舞击剑；有的能缘墙倒立。而且，制作得已是相当的精巧。

两晋时期，出现了一些不同功能的机器人，这个时期的机器人已不再是玩具，而是带有实用性质的了。这一时期，还出现了可以看门、可以替人舂米的木人。

到了隋唐时候，机器人越来越精巧。当时制造的木人可以奏音乐，击磬、撞钟、弹筝、鼓瑟，都能形成曲调。也有的可以唱戏、跳绳、舞剑、掷轮，都和人差不多。

唐朝开元年间，有人制作了一种能自动行乞的木僧人。据有书记载，当时有人用木头刻了一个和尚，手拿一个碗，自动行走，当碗中的钱满了的时候，就会自然发声：“布施！”当时很多人竞相观看，很多人都向木和尚施钱，让木人发“布施”的声音。

据《新五代史》卷三十一中《周臣传》记载，后周时陶谷曾作过“木偶耕人”的颂歌，可以看出，当时已经造自动木人从事耕作了。

宋代天文仪器中，报时机器人的自动化程度越来越高，巴蜀人张思训作浑天仪，每一昼夜周而复始，又有十二神，各值一时，时至则自执牌盾，环环而出报时刻，比定昼夜之长短。

到明代中叶以后，欧洲科学技术逐渐传入中国，一些中国学者努力汲取西方文化，使它与中国古代文化相结合，制造了一批新的机器，其中已包括机械人。当时著名机械工程师王微在没有中进士之前，曾在家乡每当春夏耕播之时，做很多的木偶人帮助干活，有的舂米，有的簸，有的汲水，有的做饭，有的操杖做饼，有的抽风箱。

二、机器人三法则

前面提到的捷克作家堪培克在戏剧中曾提到，人类幻想的机器人应该是用来服务人而不是杀人。所以后来一作家艾萨克·阿西摩夫在他的作品中规定了机器人三法则，以防止它们危害人类。这三个法则分别是：

1. 机器人不可伤害人类，也不可用停止工作的方式使人类受到伤害。
2. 除非人类的命令抵触第一条法则，否则机器人一定要服从人类。
3. 在不违反第一条和第二条法则下，机器人必须保护自己。

自从在作家的作品中有了这三法则以后，许多科幻小说家笔下的机器人便都能服从这三条法则，而很多电影也出现了机器人，并且显得十分地温顺和友善。比如 1977 年的“星球大战”中的机器人 C3PO 和 R2D2 都是非常友善且能帮助人类的机器人。

三、真正的机器人

真正的机器人与幻想中的机器人是有很大的不同的。然而在很多人的头

脑中，对机器人的形象是片面的。我们在日常生活中见到的交通指挥灯都是些简单的机器，按照固定的时间动作。如果我们用电脑把它们和路面的自动感应器相连，计算经过该路面的车辆数来调整灯的变换，那么我们就也可以把这些交通指挥灯看作机器人的一种。

小时候很多人玩过玩具车，玩具车上就装有一个小电脑，我们只要压下键盘上的按钮，就可以控制它的行动，最简单的机器人就是用这种方法来操作的。

由此可见，机器人具有如下的特性：

1. 机器人必须具有头脑来控制自己。（现在的机器人都是用电脑来下达命令的。）

2. 机器人必须要有反馈系统来控制自己。

3. 机器人必须能够做许多不同的工作。（由电脑控制的机器人，其程序必须可以重新设计，也就是说可以接受不同的指令。）

4. 机器人可以执行类似人的动作。

5. 机器人必须具有智慧。

按照上面的标准，那么自动玩偶看起来像人类，但没有机器人的特性；而家庭用的洗衣机倒很像机器人，只是它不能重新程序化，而且它的行为举止也并不像人类；那些在工厂的装配车间里，不厌其烦地干着一种单调工作的工业机器人看起来并不怎么像人类，可它却具有机器人的大部分的特性：它有控制用的电脑，而且可以重新程序化；感应器可以使它有某种程度的反馈效应；它的手臂也可以四处移动，以执行类似人类的动作。

自从 1961 年世界上诞生了第一台实用机器人以来，如今已经有了好几代机器人了。现代很多真正的机器人看起来根本就不像人类，可是它们却是真正的机器人。它们大部分工作是由手臂来完成的，与人体相似的部分只有手臂和手掌。机器人的手臂就像人类的手臂一样，能够旋转。挥动和斜向移动，也能在肩膀、手肘和手腕处弯曲。通常，它们的手臂都装有简易的抓取器，能像人手一般动作。而中枢神经系统就是一台微电脑。先进的机器人还装有照相机，就像人的眼睛一样，还有麦克风，能胜任像人类耳朵一样的工作。触觉是由压力感应产生，动力则由沿着管子或电缆传送过来的液压和电力所提供。

四、典型的机器人

通过上面的了解，我们便可以对典型的机器人说三道四、评头品足了。

首先，每一台机器人都要与一部电脑相结合。与机器相结合的电脑，就好比人的大脑，可以记忆，发出指令或是改变指令。这样，机器人便按照发出的指令运行。

其次，利用电脑来设计与编写程序，以便控制机器人所有的动作。如果想让机器人执行不同的工作，则只要重新输入程序，即可改变机器人的动作。用电脑编写程序同时也可以保证机器人在执行任务时不会出错误。

第三，机器人应当具有感应器以测知其手臂的位置及周围的环境，并将这些信息传回电脑中。只有能够感应到手臂的位置和周围的环境，才能作出准确的判断，做出准确无误的动作。如同我们要拿一个东西一样，首先要用眼看准它的位置，然后才伸手拿住。

第四，机器人应当有熟练的动作，这些动作是由设置于关节处的致动器来完成的。这些致动器是通过电线与主电脑连接，并接受来自电脑的指令。

第五，机器人要有动力，一般的举起动作由液压机完成，而握抓动作，由气压机来控制。

第六，机器人要有可靠性。由于机器人能够精确地重复相同的动作，因此与人比较起来，机器人的可靠性要大得多。如果不具备这些可靠性的话，我们有理由把它们从机器人的行列中赶走。机器人的动作往往是相同的，而人则不同，因为人的大脑在不停地思维，很可能发出其他的“指令”从而出现一些与工作无关甚至错误的动作。而机器人的动作是受程序控制的，只要输入的程序不错，那么它的动作就一直不会错的。与人相比，机器人要“听话”和“老实”得多了。现代的机器人也正好具备了这些特性，为人类进行服务，可以说，机器人的前途是无量的。

第二章 机器人的程序设计

一个机器人实际上可以做很多不同的工作，不像洗衣机，只会做一件工作。如一个机器人可以完成一部洗衣机的装配、焊接和喷漆等工作。不同的是，在进行不同的工作时，机器人“手”上所得的工具必须更换；而且，为了完成每件工作，它的“记忆体”必须输入新的指令来重新设定程序才行。我们有三种方法可将指令输入电脑。

一、导引式程序设计

操作人员先要引导机器人做一遍即将执行的动作，并且同时将这些动作存入电脑的记忆中。从此以后，机器人就可以一遍一遍地重复这些动作。举一个简单的例子大家就会明白，为了教会机器人能够完成给椅子喷漆的工作，操作人员首先要抓住附着在它手臂上的喷漆器，然后操作员来回移动机器人的手臂，亲自示范喷漆的过程；机器人的记忆体在这个过程中便学会了这些动作，并且能够一而再地重复。机器人的电脑把这些动作存储起来，或存入一种磁盘中，要用的时候，只需将磁盘插入就可以了。机器人就根据记忆体中所贮存的动作或者磁盘中的指令来工作。操作者只需要放入不同的磁盘或记忆体，就可以改变机器人的工作，动用最多的是放入不同的磁盘改变机器人的工作。这样，操作人员就可以在旁边看着机器人把一只椅子喷漆得既均匀又光亮。

二、教导式程序设计

操作人员也可以先利用一个“教导盒”来指挥机器人从一个位置移动到另一个位置，比如上下、左右之类的动作。机器人的电脑会记下这些位置，以指示机器人在这些固定的位置间重复移动。这种教导式的应用范围相当的广泛，从电焊到装配工作都可以使用。

三、键盘输入式程序设计

这种程序设计方法就是由操作人直接在指挥机器人的键盘上输入正确的指令。而输入的这些指令便被译成一系列的电子信号，来操纵机器人；而这些一连串连续移动，最后便成为一个完整的动作。使用这种方法的操作员，可以在机器人执行其他任务时，同时准备新的指令。但实际上最常用来教导机器人的还是手执教导盒或者握把。教导盒同我们平常所见的电视遥控器相类似，这样你就可以想象到这么个工作场：一个工人手里拿着发指令的教导盒，只要操纵它，就可以使机器人不厌其烦地重复动作。我们以拿麻袋为例吧，那么将是如下的动作：机械手臂从输送带上拿起麻袋 机械手臂拿着麻袋转向放在旁边的平板车 机械手臂把麻袋牢牢地放在车上 机械手臂又转回到输送带位置上，准备拿下一个麻袋……这样不停地做动作，只到工人发出新的指令，机器人才会改变它的工作。

这种方式的工人同时也可以控制和指挥很多的机器人，甚至是干不同活儿的机器人。这样，工作效率就大大地提高了，从而减轻了人的劳动负担。

第三章 机器人的各种动作

机器人能做各种不同的动作，如旋转、抓取与放置物体。为了执行不同的任务，机器人至少要会做上下、左右、前后等三种动作；而这些动作是利用多种不同形式的“关节”接合在机器人身上使它活动的。当机器人能做这三个方向的动作时，我们就称它具有“三个自由度”。通常，即使是最复杂的机器人也只有六个自由度，和人相比，这便显得很可怜了，因为每个正常人的手臂有二十二个自由度。所以人的工作区域要比机器人大得多。也许在将来的某一天，机器人的手臂自由度也可以多达二十二个，甚至更多，当然，这得取决于人的想象力和技术发展的程度了。

工业界普遍使用的机器人，如果依不同动作组合的情况来分，约有五种类型。下面我们将分别介绍五种类型。

一、圆柱坐标型

这种类型可以做出进出、上下以及绕垂直轴旋转的动作。

二、关节型

这类机器人在腰，肩及肘部有一个关节。这样，使得机器的动作灵活多样了。

三、球坐标型

这种类型的机器人与“圆柱坐标型”机器人的动作是基本相同的，但是，它是绕着一枢轴作运动。

四、平面型

其动作和关节型机器人的动作类似，但它具有水平式而非垂直式的关节。

五、直角坐标型

可以作上下、左右以及前后的动作。有腕关节的设计要比单单的只有机械手臂的设计提供了更大的自由度。

还有一种机器人较不常见，是由瑞典人发明的“脊柱型机器人”。这种机器人是用两对电缆线将一连串的圆盘组合在一起的。当感应器告诉电脑应将手臂置于何处时，这些圆盘便会移动该处。在移动的时候，这些脊柱型机器人看起来很像一条蛇。它比其他的机械手臂能触及更远的地方，而且更带有柔性和弯曲性。所以这种机器人常常用来做汽车内部的喷漆工作，这类工作其他机械手臂所无法做到的。但是，这种机器人目前尚未广泛地使用。

上面是就静止的机器人而言的，人们实际需要的机器人并不是只在原地作自己的工作，也要求它能像人一样，能四周移动。在目前，在地面移动的机器人一般是利用轮子、履带或是脚来移动。当然这几种移动的方式也是各有利弊的。在实际选择中，则要根据机器人使用的方式和场所来确定该选用哪一种机器人。下面我们也将分别介绍这几种移动方式的利与弊，供大家了解。

六、轮式机器人

轮子可以说是机器人最简单的行动工具。一般采用的是两个轮子做为驱动轮，也就是能够自己转动的轮子，同时还附上几个轮子来保持机器人的稳定性，也就是能够“站”着不至于倒下去。在目前最流行的是使用3个到4个轮子，大家知道，3个轮子很稳定，4个轮子可以组成一个四边形，对于机器人站立也很有利。

当机器人想改变方向的时候，只需要使两个驱动轮的速度不同即可。比

如说，要想使机器人的方向向左，只需要减慢左边轮子的速度右边不变或者是加快右边轮子的速度而左边的速度不变。当然，也可以采用左边减慢而右边加快的方式，这得视工作的需要来选择、来设计了。

这种移动方式的机器人在使用上受到了环境的很大限制。轮子一般适合比较小的机器人。大家可以想象，如果一个很大的机器人采用轮子作为移动方式的话，一是稳定性不够好，二是对地面损害大。更重要的一点是使用轮子作移动的机器人只能适用于平面，那么，当遇到陡峭的斜坡时便会容易失去抓地力。可见这种机器人在适用范围上受很大的限制了。

七、履带型机器人

鉴于上类机器人不适于斜面的缘故，人们便进一步研究，从而发明了履带型的机器人。履带型机器人也有轮子，但轮子是作为带动履带而使机器人行走的。当它要改变方向时，其原理与轮式机器人相似，只需调整两个履带的速度便可以了。

与上面的轮式机器人相比，履带型机器人显得非常稳定，即使机器人的手中抓取了很重的东西时也不会翻倒。但是，它也有自己的缺点，那就是动作显得很迟缓而且也不能爬楼梯。尽管这种机器人相对于轮式机器人来说是一大进步，但是仍受环境限制，可见，这也不是很理想的。

八、自走式机器人

可以说在发明机器人开始，人们就在设想机器人能像人一样用脚走路。而且，人们也是不断地朝着这个方向努力，终于，功夫不负有心人，自走式机器人出现了。

在目前的自走式机器人，大都是沿着由荧光物质铺设的轨道或是埋在地板上的“金属线”来移动的。可见它的自走是不自由的，只能按预定线路不停地往返。这一类型的机器人有它的用处，那就是在办公室或是工厂中，能将零件或别的什么东西从甲地运送到乙地。如果我们把这类机器人运用在图书馆的话，便可以为读者或者是图书管理员取书或其他资料之类。如果运用在汽车制造厂中的话，这一类机器人便是理想的搬运系统。只需在预定的路线下面埋设金属线，那么机器人就会一趟接一趟，不辞辛劳地运送货物到指定地点。

当然，也可以让机器人长上自己的脚，像人一样四处活动，并且根据自己的感应器所反馈的信息，很灵敏地调整自己步伐的大小、抬脚的高低。这一类型的机器人有一个很大的好处，那就是能够在崎岖的道路上行走，这便使得机器人适用的范围扩大了很多。因此，这类机器人有一个更大的优点，那就是可以上楼梯，这可以说是机器人发展的一大进步。日本科学家就曾经制造出了一种叫做“导盲犬”机器人，可以帮助盲人走路。它可以将遇到的障碍物绕开或以信号的方式告诉盲人。

当然，这类机器人也有它的矛盾性问题，那就是我们究竟给它长上几只脚的问题。装四只脚很容易跌倒，而装六只脚的话又很为脚移动的顺序所难。

到目前为止，尚未找到一种最理想的方式，这也是一个难题所在，也是将来人们研究的方向。我们相信，科学是没有顶峰的，机器人的发展前程是

辉煌的，但这是需要付出艰辛的努力。

第四章 机器人的动力

机器人作出很多的动作得需要力量，机器人的这些力量是靠什么来提供的呢？按照提供力量的不同方式我们可以分为三种，即：液压、气动、电力。下面我们将对这三种不同的方式作一些简单的介绍。

一、液压

大家可能听说过万吨水压机，那巨大的力量来自于液压；万吨巨轮用来操舵的力量靠的也是液压；支撑沉重的巨型轰炸机的降落架也是靠液压的力量。修筑桥梁用的液压机，可以把大型钢管从铁路下面坚实路基中硬顶过去；矿井的巷道也用液压支架擎着难以用重量单位衡量的巨大岩层以防坍塌；一只小小的液压千斤顶，就能把一辆卡车撑起来。可见，液压产生的力量是巨大的。

所以，液压做动力很自然地便被机器人所采用了。有人作过统计，以液压传动的机器人占全部机器人总数的70%左右。

既然这么多的机器人采用液压这种方式，可见以液压为动力有利之处很多。那么，机器人采用液压做动力究竟有什么好处呢？

前面提到过，首先是液压产生的力很大，这样，机器人的身体便可以设计得小一些，变得精干而矫健。由于液体有不易压缩的性质，所以机器人以液压为动力就可以做出一些微妙细致的动作，还可以停止在任意的位置上而悠然自得。还有一点就是用液压传动，可以不考虑润滑的问题。

在液压系统中，泵由马达带动后，就会驱使液体流经一个中央汽缸；中央汽缸则又和一些遍布机器人全身的小汽缸相连。当机器人的电脑指示将阀门打开时，液体就马上驱使汽缸内活塞移动。与此同时，所有可以移动的零件也会随着活塞的移动而移动。这样，就使得机器人产生了动作。这个过程的实质便是：电脑信号控制马达，电动马达控制机器人的关节，关节移动产生各种动作，以此达到工作目的。

二、气压

气压和液压一样也很重要，它是采用几十个大气压的氮气做成“气弹簧”，用在飞机的起落架上，比液压还要有效。用压缩空气来做动力的方式很早就已经得到人们的广泛应用了。有的人可能见过矿山的气压凿岩机，随着它那“突、突、突”急促的冲击，坚硬的岩石也抵挡不住它那么强劲的压力。如果需要在沼泽地里搬动重物的话，可以利用压缩空气把很重的物体托起来，使物悬浮在地面上，这就是通常所说的“气垫”。动用气垫技术可以很好地为人类服务，给人类提供便利。比如，用气垫技术发展起来的汽垫船便是很好的说明。这种汽垫船不仅可用来进行运输，而且是游乐骄子。在很多游乐的地方，如公园等就有这种船，供游人在水上娱乐。同时，还有那些日日夜夜奔驰在世界各地、形形色色的汽车、拖拉机上的轮胎里面不正是充满着压缩空气吗？

把压缩空气的技术运用到机器人身上可以使得机器人的动作敏捷，每秒的速度可以超过2米以上。但是在应用的时候却又发生了很大的困难。主要是由于气压天生性格放荡，难以管束，不听驾驭。经过人们的探索和研究，使用了不同的减震机构，特别是使用液压缓冲器来改变它的暴躁脾气，终于使气压传动的机器人做到动作既快又稳。

把压缩空气应用到机器人中主要是考虑到它有三个好处：其一是清洁。不会给我们周围的环境如空气和水源带来污染；其二是便宜，方便。空气在我们身边到处都是，可以说是取之不尽，用之不竭；其三是空气很安全，不

会发生火灾或是引起爆炸事故。由于应用压缩空气有以上好处，因此它便被人们一直重视着，人们也一直没有停止对它的进一步开发。

三、电力

在我们日常生活中极其平常也极其重要的恐怕要属电了。想想你的身边，便可以发现，电是我们生活的一大“功臣”。如果没有了电，灯不能亮，电视不能开，工厂要停止……可以说会发生难以想象的后果。同样，电作为一种很便宜、使用又方便的能源也被应用到机器人身上。电力比液压和气压要显得方便得多，这是电力的一大优势，比如直线电机，可以用来当作机器人的手臂，这是极其方便的电力传动，连丝帽、螺母这些机件都不用了。它不像传统的电机那样，通电以后就周而复始地转动，而是像箭一般飞快地直线穿行。只要一声令下，它就会“飕”地一声飞过去，并且还可以用电力制动。既快又稳，无声无息，绝妙至极。

第五章 机器人的感觉

人有五种主要感觉，分别是：视觉、触觉、听觉、嗅觉和味觉。在这些感觉的进化历程中，我们的肌肉中也渐渐出现了专司动作的特殊感觉器官。为了让机器人也能像人类一样，机器人也必须具有一些感官的功能。机器人是怎样来进行感觉的呢？

一、位置

作为一个机器人，首先必须能感觉到自己的位置，知道自己所处的地方，于是人们为机器人专门准备了一个位置感应器，只有这样方能使机器人准确无误地工作。不管什么样的机器人，复杂的也好，简单的也好，都装有位置感应器。这种感应器装在机器人的关节中，有的机器人是利用机械手臂在移动的时候，引起电流强度的变化来做探测的，比如同步器便是如此。有一些机器人则是利用编码的圆盘来感知位置的，如编码器就是很多机器人利用的一种。光学式编码器是由一组小光源和光探测器构成的，其原理是：当光线照射到前方物体反射回来时，会经过编码圆盘，由光探测器接受。将这些收到的不同信号输入电脑后，就可以知道机械手臂关节的角度与方位，从而能够作出准确的判断。

二、视觉

如果我们要把电视摄影机装在机器人身上是件很容易的事。但是如果要使机器人了解到它看到的是什么却是相当困难的。因此机器人除了需要一部主电脑外，还要有一部经过特殊程序规定的视角电脑。

科学家在使机器人识别东西方面并没有少花气力。经过努力，科学家们目前已经发展出使机器人能分辨简单平面图的视觉程序。并且这类机器人目前经实际使用后被发现极为实用，可见，对于机器人识别东西是一件很有利的事情。比如，把能识别东西的机器人用来筛选饼干。当然，这首先得对机器人进行教导，使机器人视觉电脑能够辨识完整的饼干与破碎的饼干。这是比较简单的识别，但如果要机器人能够识别三度空间的图形，则要设计更为复杂的程序才能办到。尤其是当图形在其背景衬托得不够明显的时候，机器人就很不容易辨识。这时候，机器人就要借助激光辨识系统才能描绘出物体的形状。

三、触觉

触觉和压力的感应是机器人的另一种重要器官，最简单的触觉感测器就是开关。移动式机器人的碰撞探测器就是使用这种开关来改变电动马达方向的。比这先进些的触觉感测器甚至可以测量压力和应变的大小。当感测器测到压力增加时它便会改变电流流量，依此测出压力的大小。

四、听觉

机器人的听觉更是科学家们一直在开发的方向。听觉相对于机器人来说在某些环境下相当有用，比如说，在机器人手指头装上一个麦克风，这样就可侦听到物体碰到手指所发出的沙沙声；而当听不到沙沙声的时候，即表示机器人已经把物体抓紧了。

五、嗅觉

至于机器人的嗅觉，也是相当重要的。有许多机器人已经具有了这种功能。它们的鼻子不像人的鼻子可以辨别很多气味，它们要识别什么气味必须先电脑中编入程序，并且配上探测器。比如，有一种配有汽油探测器的机器人可以“嗅”出灌满汽油车是否有汽油外漏，同时也可以找出汽车可能会渗水的位置。

目前机器人在上面几种感觉领域中有一些突破，但仍然离人们愿望中的机器人有一定的差距。可想而知，随着电脑的日益发展和制造技术的不断精密，未来的机器人想、看、听、说的功夫肯定会越来越高。

第六章 各显神通的机器人

到目前为止，技艺高超的机器人已经在各行各业服务了 30 多年，全世界有数不胜数的机器人在工作。在工作中，机器人替人出没在那些危险、繁重、单调的工作中。这样，便可以使人们腾出时间去从事更加富有创造性、更具复杂性而有趣味的工作。用机器人代替人的部分工作也可以称作是一次“人的解放”吧。下面，我们将分别介绍很多不同的机器人的工作情况，看看机器人的风采。

一、机器驯“虎”

在很多生产重型电机的工厂里，大型压力机担负着重任。在没有使用机器人以前，有些工作由工人操作的话有着极大的危险性，工人被切掉几个指头是很常见的事情。有了机器人以后，情形就很是不同了。压力机的工作频率是每分钟冲压 13 次，机器人要在 5 秒不到的时间里连续做出 12 个动作，那个过程让你看了就是一种享受。工作一开始，巨大的压力机上的飞轮旋转起来，发出震人心魄的声音。外表凝重，身着绿灰色外罩的机器人凭借着压缩空气的力量，精神抖擞地张开手爪。只听见一阵轻轻的撞击声和“噼啪”的排气声，机器人迅速地扭动身躯，飞快地伸缩手臂，把硅钢片送进压力机的模具里。然后，“嗖”地一声抽回手臂，压力机的沉重滑块凶猛地落下来，压下去，一个扇形的电机铁芯板就冲压成型了。还没等滑块升到最高点，机器人又准备做第二次工作了。

压力机的滑块与机器人的手臂之间似乎有某种默契，在往复运动中它们相距很近，眼看就要相撞，却又迅速闪开了。原来，压力机始终在机器人的控制中。如果一旦出现机器人的手臂要被“老虎”咬伤的危险情况时，压力机就会突然刹车，悬停在机器人手臂的上方，化险为夷。“老虎”的利口再也不能随意咬人，而被机器人制服了。

如果万一机器人控制失灵，损坏的也不过是机器人的一双利爪而已，马上就可以换上一个新的备件又可以继续工作了。

机器人不仅能驯“虎”，还在一定程度上把人从笨重的工作中解放出来。在汽车制造厂的一些高大厂房里，有一双巨大的机械手，安装在近 15 米高的 4000 吨压力机的机身上。压力机每工作一次，巨手就把冲压成一张小床那样大的工件从大型模具中拖出来。试想如果没有这双大手，那就要动用四、五个人抬了。目前，机器人或机械手在压力机上代替工人干活，已经不是什么新鲜事了。它已成为冲压行业中必备而不可少的一个组成部分。

二、锻造能手

大家都知道，机器人的手脚伶俐，不光在冲压业站稳了脚跟，而且也进入了属于热加工的锻造业。

如果你抽空到大工厂的锻造车间去看一看的话，你就会发现那气势磅礴、动人心弦的场面真是壮观极了。各式各样的空气锤、蒸汽锤、模锻锤……毫不留情地锻打通红的钢块，震耳欲聋。加热炉里发出炫目的火焰，热浪灼人。

模锻是用模具把烧红的钢块锻成毛坯。模锻操作比较简单，由传送带把烧红的钢块送来，工人熟练地用铁钳夹住送进压力机的模具，然后锻成毛坯。人们用铁钳夹钢块，根本不用思索，眼角一扫，铁钳一伸，就夹起来了。可是机器人最初却做不到。它对由传送带送来横躺竖卧、位置不固定的钢块，简直无法处理。

工程师想出了解决办法。他们把模锻操作分解成几个独立的动作，并且改变了钢块的定位方式，使钢块排列有序，确定好位置和方向。这样，机器人夹钢块的难题就迎刃而解了。

改进定位方法以后，经过一段不长的时间，机器人就在大量生产模锻工

件的工作中，显露出惊人的才华。机器人的工作效率比人要高，也不需要什么休息，而且它对工件的位置、尺寸、温度要求严格，使锻件的质量显著提高。现在人们再也不用做那种单调、繁重的重复劳动，受灼灸之苦了，而只需要站在机器人的旁边照顾着它就行了。

大家肯定有些人见过加热炉的司炉工，在高温下，人是受不住的。于是，有人就想，这何不叫机器人去当司炉工呢？于是机器人又走上了一个新的岗位。可是，你别看机器人是钢筋铁骨的，那加热炉的温度往往摄氏一千度以上，像这种高温的工作环境可并不是好玩的，时间一久，机器人也照样吃不消。

工程师为了解决“热”的难题，又绞尽脑汁地想出了许多的办法。其中的一种办法就是用耐高温的特殊钢制造机器人的手、臂和腕。耐热钢中含较多的钨、钼、镍、铬等元素，使机器人变成不怕火烧的硬汉。

机器的“内脏”——体内的液压油和密封圈都是一些怕热的“娇客”。怎么保护好这些娇客呢？工程师们干脆把它们都安排在远离热源的地方保护起来。比如把它们放在手臂的最后端，或放在隐蔽的地方，这样一来就好多了。假如选择一些比较耐热的高分子材料制成密封圈，选用比较耐热的液压油，效果就会更好一些。

如果仍然不太理想的话，可以在机器人接近火焰的部位，加上水冷或风冷装置，就像汽车的水箱，让水或空气把机器人身上的热量及时带走，才不致于将过多的热传到那些需要保护的“娇客”所在的部位去。

由于采取了这些措施，机器人从熊熊炉火中取出通红的钢块，就易如反掌了。

在锻造业中，难度最大的莫过于自由锻了，一块通红的钢铁，在熟练的锻工手里，像一块橡皮泥似的可以捏成任意形状。目前的机器人尚未达到这种高超的水平。但总有一天，机器人锻工也能像熟练的锻工一样游刃有余。

三、纺纱女工

初看题目，也许有人会感到很奇怪的，怎么，机器人铁手铁脚的。竟还会干那些巧姑娘家们干的事？在这里，我要肯定的告诉你，机器人“纺纱女工”并不比姑娘干的差，而且还要强得多呢！

有一家公司生产的名叫“AYR”的机器人出世了，“AYR”身材高高的，亭亭玉立，像一个大姑娘。但它一点儿也不腼腆娇羞，大大方方地在一排排精纺车间走了一程又一程。

如果遇到断纱的情形，它会踮起脚尖，探着头，掂起断纱，飞速地一拉一剪，把纱头送入精纱机的纺纱器，纱头就立刻捻进回纱，时间只有15秒钟。

为什么机器纺织女工会把工作干得如此的精妙呢？原来它身上装着光电“眼”，怪不得能够那么准确地发现断纱呢。它在巡行时一边检测有无断纱，又一边用压缩空气吹净精纺机的台面，比姑娘们一边走一边揩的办法实在是高明得多了。

“AYR”接断纱的顺序，方法和女工们的接法基本上是一样的，但它是靠气流、机械加上电脑而完成的，比人工的速度要快而且准确。

通过工业试验的结果表明，接纱成功率达95%以上，接头质量比手工接的要好，较纺织姑娘的水准还要高些。

总之，机器人在工业上，像食品业、玻璃业、陶瓷业、电子业等，用途越来越大，应用越来越广泛。

四、深入海底世界

在原子能工业、太空事业和海洋开发等领域的环境特别苛刻、恶劣，人在这些有着强辐射、高真空、缺氧、高压或低压、高温、低温等异常条件的环境中是无法生存的。人去工作时即使穿上特制的铝防护衣、宇宙服和金属深潜衣等，也只能在一定的范围内进行活动。比如人的潜水深度，目前不能超过 400 米，如果要想到大洋的底层就不得不借助于潜水器了；人穿上太空装可以在太空中遨游，可以登月漫步，可是在其他的星上着陆，到更辽远的银河系之外去探险，即使穿上太空装恐怕也是不行的。至于在核工业充满放射性物质的热室里，人们就只能借助各种机器进行操作。

而机器却全无这些弱点，它不畏恶劣的环境，也不需要复杂的生命保障系统，却能够替人类从事这些危险而又有重大价值的活动。

1976 年 10 月 31 日，在波涛汹涌的大西洋上，几艘舰艇在浩瀚的海面上颠簸着。这里是苏格兰的外围海域，奥克尼群岛以西偏北 130 多公里的地方，挂着星条旗的远洋救援拖船“沙柯里号”和几艘美国海军军艇，在一排排的涌浪中起伏，直升机在舰舱外的低空徘徊。远处，两艘苏联军舰虎视眈眈在监视着。

忽然，从海浪中翻起一阵黑色的水花，露出一线银白色的光泽，接着有一个像银鱼似的东西猛然跃出水面。原来是“沙柯里号”的绞车在轧轧作响地把一枚美国极为机密的“不死鸟”导弹从深海里打捞上来了。从最后打捞上来的第六枚导弹上可以看出，弹体上缠绕着缆绳，绑缚非常好，从几百米深的打捞过程中，也没有出现松动和滑脱。是谁能够在深深的海洋底下进行这么困难的工作呢？

是水下机器人！

那么，水下机器人是什么样子呢？

它为何能有这么大的本领呢？

在本世纪 40 年代后期，法国建造了一艘深海载人潜水器。这以后，世界各工业发达国家利用潜艇技术纷纷开展深海潜水器的研究。1953 年，瑞士物理学家奥古斯特·皮卡德和他的儿子雅克·皮卡德建造了一个经过精心设计改良的深水潜水器——水下机器人，命名为“的里雅斯特”号，它可以潜入地中海 4000 米的深处。后来，它被美国海军买去进行海洋考察。1960 年 1 月 14 日，雅克·皮卡德和一名美国海军潜水员乘“的里雅斯特”号潜入到太平洋的马里亚纳海沟的底部，创下了 10916 米的深海下潜记录。这里是全世界最深的海沟，压力达到 11000 个大气压。奇妙的是，在这个毫无光明的黑暗世界，在高压阴冷的环境中，竟然也有生物存在。他们看到一条 30 多厘米长的鱼，在悠闲地游动，样子很像比目鱼，但是眼睛却分别长在身体的两侧。

到了 60 年代以后，水下机器人技术获得了更为迅速的发展。随着控制论、太空技术、光电子学、声学、系统工程等各学科的日新月异的进步，最近 30 年来，海洋开发和深海打捞成为水下机器人施展本领的舞台。

下面，我们来介绍一下水下机器人。水下机器人，一般有一条或两条液压或电动的“手臂”、每双手臂有二到三个关节，能够灵活地更换各种工具，

进行不同的作业，比如，在他手上装上电动金刚钻头，就可以钻孔；装上小型抓斗，就可以挖掘、采集。还可以安装各种扳手、两指型夹钳……等等。另外，它们还有水下照明、导航、水下声纳系统等。

水下机器人两条手臂的工作方式特别有意思。在陆地上，人们的两只手可以随意动作，在水中可就不行。必须用一只手做支撑，来克服另一只手工作时产生的反作用力，不这样配合的话就无法工作。如打捞沉船时转松螺丝钉的工作，机器人的一只手就必须紧紧抓住船体，用另一只手去转螺钉，螺钉还没转松，水下机器人却要向相反方向转动了。

除此以外，水下机器人的绝招还多得很呢！

不知道你听说过水下机器人打捞氢弹的故事没有，这是一个真实的故事。1965年底，美国在西班牙的一个空军基地，发生了一起非常严重的事故，一架B—52轰炸机在沿着西班牙海岸线巡航途中加油时，与KC—135型美军加油机在空中相撞，机翼下携带的4枚氢弹，随着飞机的残骸从数千米的高空坠落在西班牙海岸附近。幸亏这4枚相当于30万吨的TNT炸药的氢弹着地之前，自动打开了安全降落伞，才使西班牙免遭劫难。4枚氢弹中有3枚散落在离海岸不远的稻田里，而另一枚却掉进了地中海900米深的深海底。

情况当然万分紧急。美国海军部为了打捞这枚氢弹，调用了海军部海洋局于1936年开始研制的水下机器人，1965年研制成功的水下机器人“阿尔文”号和“阿鲁明诺”号终于服役了。这是两艘海洋研究用的深潜器，“阿尔文”号长6.7米，重15吨，小巧玲珑，内有液压系统、声纳探测器、强力泛光灯、水下电视摄影机和两条液压传动的多关节臂。“阿鲁明诺”号是第一艘用铝合金制造的深潜器，可以潜到4500米以下，在水中停留三天三夜。

这一回，它们俩在地中海底进行了两个多月艰难的搜索，终于像大海捞针似地找到了失落的氢弹。在打捞的过程中，著名打捞用无人遥控水下机器人“科沃”号又来帮忙。“科沃”号是美国海军用来在海中回收导向导弹武器的王牌。在此次打捞之前，它已经出色地完成了37次打捞回收任务。这次它在水下熟练地把母舰上的缆绳套住了这枚3米余长的氢弹，然后徐徐打捞出海。

水下机器人的研究发展日益完善，使人类可以从事更为深入的海洋研究与开发。

五、开辟太空新时代

1981年4月12日，美国航天飞机“哥伦比亚”号正式升空，这被人们认为是空间技术的划时代创举。两名美国太空人又成了人们津津乐道的话题。

这与前苏联第一次载人空间轨道飞行，美国人首次登月时的情形一样。然而，那些名噪一时的太空“明星”先驱者，已经不太引人注意了，尤其是机器人在人们的记忆中，似乎已是淡忘了。

60年代初，当空间机器人飞行器正在竞相腾空的时候，地面上也同时进行着研制空间机器人的“比赛”。美国阿贡实验在原子能工业的基础上，把电动机器人技术首先应用到航空领域，他们发现，电动机器人和一个身穿宇宙服的太空员工作起来差不多一样灵巧。空间探索的第一个目标是月球，在

人类登上月球的两年前，为了获得确切的数据和资料，决定先派机器人到月球上探险，这以后的几年，机器人又率先登陆了火星。

1967年，美国的“探测器”3号经过几十万公里的长途奔驰，风尘仆仆地降落在荒凉死寂的世界——月球上。月球距离我们地球，有38万多公里之遥。那里没有空气，没有水，白天酷热，夜间极冷。一个“月球日”长达700多小时，人在月面上不能正常生活。太空人必须身穿特制的笨重太空装才能停留，而机器人“探测器”3号却泰然处之，安然无恙。

它有三条固定的腿，不会移动。腿的样子和后来“阿波罗”11号登陆月球时，太空人乘坐的登月舱的腿差不多，这三条腿固定在月面上，背上驮着许多仪器。其中有照相机、电视摄影机、无线电、收发报机和各种探测分析仪器。头上是个小抛物面天线，有点像我国古代书生戴的瓦楞帽。它有一条缩放式金属骨架构成的奇特手臂，长1.5米，可以由发自地球的无线电信号遥控。它能把铲起的月土样品放在规定位置的6毫米范围内。

这样远距离的遥控，是人类值得骄傲的几次重大的无线电工程之一。要知道从地球到月球电波还要走一秒多钟呢！“探测器”3号机器人的电视摄影机把手臂工作情形的“近景”，通过发射天线“告诉”给远在几十万公里地球上的指挥中心，科学家们就根据荧光屏上的图像进行谨慎的指挥，并下达命令。机器人的动作要延迟，等待将近一秒钟，这是一种过于缓慢的控制。

“探测器”3号利用自身携带的仪器，对月土进行化验、分析，确定它的硬度和成分，并把所得的结果向地球上的人们报告。经过勘察，人们终于有了详细的关于月面的资料，这对人类向月球进军奠定了基础。月面的强度，足以承受一艘登月小艇的重量和轻轻着陆的压力。类似这样的探测，机器人又反复进行了几次。在同一年，“探测器”5号及6号对月球的访问，就分别对月面进行了一番化学分析。1968年1月，“探测器”7号机器人又来到月球，用它的遥控引人注目地自行纠正了一个意外的设备事故，使这次登月的行动免致失败。

除了“探测器”外，前苏联还向月球发射了一种特殊的科学装置——无人驾驶月球车。这是一个外形怪里怪气，有8个金属轮子的遥控机器人。它能像蚌一样开合，自动采集月球上的土壤，并做各种试验。它能在复杂的月球地表上移动，可以测量月球上的天空响度，传送电视片和月面全景图。

在登月的同时，人们也没有忘记地球的近邻——火星。火星上并不存在“运河”，没有植物，也不大可能有“人”。但是，火星上到底有没有生命？机器人又当了一次“使者”。

1976年7月，一个奇形怪状的机器人——“海盗1号”从地球上出发，开始了颇具神秘色彩的冒险行动。火星距地球约2.12亿公里，这样遥远的距离，光都要走十几分钟呢。经过近一年的奔波，两个机器人在火星上相距约1600公里的地方先后着陆，并立即开始工作，向地球发回大量照片和测量数据，人们第一次在火星上“看”到了火星的真正面目。

火星上是一个桔红色的冰冷世界。每秒9米的狂风掀起尘暴，把沙尘吹来吹去。最高气温是—31℃，最低气温是—86℃。没有苔藓、草木和水，更没有科幻小学家所热衷的“绿色小人”。但是人们并不死心，拟定“海盗”计划的科学家吉罗德·索芬就满怀信心地说：“火星上假如有微生物的话，它们已经在眼前，那些石块底下说不定就有蟑螂呢！”

在火星上的稀薄大气中，一个马达开动了。“海盗2号”机器人伸出一

只 3 米的手，翻动了几块岩石，当然，机器人不是想找几只蟑螂而是用手臂顶端像玩具似的小铲，盛起了约 6 立方厘米的土壤，举起来，收缩回去，扭转一下，把铲到的东西倒进登陆舱顶上一个筛子般的圆洞里。下面是一个旋转的分配器，将它分送到登陆舱的实验室。

“海盗号”机器人在火星上取得的大量资料，科学家们需要 10 年的时间才能完全分析清楚。

机器人还是优秀的“空间冶金师”。1976 年 12 月，在一个飞船上进行了一次别开生面的无容器冶炼。处于失重状态的难熔合金，在空间被一台加热器熔化，并被电磁悬浮器将熔液悬于空中，在表面张力作用下成为一个极圆的金属球，它的圆度在地球上几乎是无法达到的。机器人就负责这个冶炼过程，冷却后把冶炼的试样放在一个容器里。

机器人在空间还亲身将一架 9 吨多重，全长 13 米，主镜直径 2.4 米的巨型太空望远镜安放在离地球 600 公里的轨道上，使它不受云霞雨雾的遮挡。观察天体时清晰度可比地球上高出 50 倍。

美国还研究了一种专门维修人造卫星的机器人。当收到卫星出现故障的报告后，它能立即赶赴太空轨道进行现场维修。

对于机器人来说，太空将不再神秘了。

六、热核世界的超人

现在世界上各个国家拥有的核反应堆和原子能电站数不胜数。在这些原子能设施中，大量的核燃料需要通过热室给反应炉装“炉”，大量的经过辐射而带放射性的材料和烧过的核废物，需要从含硼水这种“慢化剂”之下运到热室，然后在热室进行分类处理。这些艰巨的工作就全落在机器人的肩上。

可以说，热室中唯一的主宰就是机器人。它把核废物装进密闭的铅罐，放到运往加工核废料的“后处理厂”的小车上，慢条斯理，从容不迫。

机器人的重要性还表现在对核事故的处理上。

1972 年，法国曾经研制过一种有 4 个轮子的核事故处理机器人。实际上这是一个车身又长又狭，轮距能够变动，而且会爬楼梯的小车，取名叫“维格罗”。这个“维格罗”用来应付偶然出现的核事故。它能在任意方向上直行、原地打转，它的前轮上部装有电视“眼”，由无线电遥控，蓄电池供电。

前联邦德国在 1976 年研制成一种叫“MF—3”的新式供核事故处理的遥控机器人。这是一个怪模怪样的车辆，有四只履带式的“脚”能爬楼梯，一下子可爬两阶，半米高的障碍，对它来说简直如履平地。倘若四只“脚”中有一条履带脱落时，也能继续行驶。在旋转的车塔上装着电视摄影机和两只操纵型的手臂，操纵者在后面跟随的掩蔽车中指挥。

同年，前联邦德国卡尔鲁斯厄原子核研究中心，也研制了一台和液压挖掘机外形相仿的搬运和处理核燃料的遥控机器人。它的臂有 3 个关节，6 个自由度，非常灵活。它安装在 3.4 吨重的履带车辆上。车长 3.2 米，高 1.55 米，宽 2.05 米，适合于在室外处理比较笨重的核燃料和核废物。“手”上还可以安装夹爪和各种备用的工具。“头”由一对立体电视摄影机构成的。操纵者在远离它 50 米开外的掩蔽车中，可以清晰地看清现场，而且有深度感。它们之间，通过电缆进行有线遥控，电缆里装有 16 条模拟通道和 32 条数字资讯通道。

七、人工智慧与机器人

真正的机器人似乎让人印象深刻，但是与人类比较，它的智慧就逊色许多了。目前，科学家也正朝两个方面努力尝试增加机器人的智慧。第一，设法改善机器人的感官功能。一个有智慧的机器人应该能知道四周的一切状况，所以科学家们正设法让机器人拥有视觉和触觉。第二，发展所谓的人工智慧。也就是凭借着电路与电脑程序的组合来模仿人脑功能。

学习是智慧的重要特征之一。所以拥有人工智慧的机械装置应该能够接收并贮存资讯，然后在适当的时候，将资讯重新整理并做适当的反应，就如同人类的学习一样。智慧的另一个重要特征是能够解决问题。目前人类已经可以利用程序教导机器人做特定的工作，但真正有智慧的机器人，则必须懂得如何自行解决问题，而不需要人类的教导。

人类在解决问题时，通常是借助一些规则来找出符合逻辑的答案。所以要机器人自行解决问题，必须先把这些规则输入机器人的电脑中。目前，一种称为“专家系统”的电脑程序已有重大的突破。但要使未来的智慧型电脑能够使用专家系统，我们必须先使电脑的记忆容量远超过目前容量。科学家们为了创造这种能力，正研究是否把模仿人脑结构的巨大网络中的微处理机群连接起来，以达到大量处理资料的能力。

实际上，我们现在在街面上很多的游戏机、实验室或家中的计算机，亦都有初步的人工智慧。像人机对抗棋赛中，高手们常常纷纷落马；像中科院自动化研究所和北京中医学院合作的一种中医诊疗机，就输入了名医关幼波医师多年治疗肝病所摸索出来的一套规律和各种验方。它可以根据患者的病情，输入望、闻、问、切的数据，在十几秒钟之内，开出药方并计算出药价。

具有人工智慧的机器人还可以模拟人的死亡。日本为医学院提供了这种机器人。它和人一样，能表现人类临终的一系列生理过程。学生学习抢救临危病人时，启动这个机器人，开始抢救工作。如果抢救得当，垂危的机器人还会苏醒过来，心脏恢复正常跳动，能自主呼吸，血压上升，连瞳孔都会变化。

就连你手上拥有的小霸王游戏机，都还可以作曲、绘画，尽管作品并非都是上乘之作，但这在过去的人们眼里，简直是天方夜谭。

八、会“思考”的机器人

前面提过，所谓“机器人”，指的是能模拟人的部分功能的机器，也可以叫做拟人的“自动机”。绝大多数的机器人，形状根本不像人，有的像螃蟹，有的像恐龙，或者像别的东西。不过由于它们的操作功能越来越和人接近，所以人们还喜欢把它们叫做“机器人”。

现在世界上大约有 5900 多个机器人在各种岗位上大显身手。有的在火山上年累月地监视火山的活动，不断记录火山的变化情况。有的曾经登上月球，挖掘月球表面的土壤样品。有的在堆满物资的仓库里担任“救火员”，在火灾还不明显的时候，它就能及早发现，及时发出警报，及时打开灭火器。有的工厂里担任各种复杂的工作，例如焊接、铸造、电镀、喷漆、装配，等等。

不过，这种机器人还谈不上有多少“智能”。它们只会按规定的程序动作，或者简单地重复操作人员“示范”的动作。如果工作对象或工作环境稍微有点变化，没有人“把手教”，它们就什么也干不了，或者做出废品来。所以，科学家们正在研制更“聪明”的“智能机器人”。

“智能机器人”有比目前的电子计算机“聪明的”“电脑”——“人工智能机”。这种“人工智能机”能够进一步模拟人的智能。如果工作对象及环境有了变化，它能够自行编制工作程序，制定决策与计划，还会学习，会下棋，甚至诊断疾病，证明数学定理。机器人有了这种“人工智能机”，再加上“电子眼”、“电子耳”、“电子鼻”等，就能够看图了，分辨五颜六色，欣赏自然景物，识别香气与臭味，直接用语言和人谈话。它的机械手具有“触觉”，将更为灵巧。它还有行走自如的“机械脚”，能够避开障碍物，自动寻找适当的通路。

和一般的“工业机器人”比较，这种机器人的最大特点就是有一定的独立工作能力和随机应变的本领。如果我们把它派到其他星球上去进行科学探测，它们不但能够接收地球上发来的指令，而且还能根据指令作出切合实际情况的行动计划。这样，它就能代替人到那未知的环境中去，完成“机器探险家”的工作。这种会“思考”的机器人，将在脑力劳动与体力劳动自动化中担任重要的角色，成为人类征服自然的得力助手和工具。

九、神通广大的机器人

过去的机器人在平衡能力上一直不理想，至少与人类或其它动物还不能相提并论，如上下楼梯对它们就是一件“头痛”的事情。而美国科学家新近研制的攀梯机器人，就成功地解决了这一问题。

拆弹专家机器人的一项最大用途，是代替人类担任危险的工作，而拆散各种炸弹就是其中一项。目前一些国家的警察部门，已经用上了名为“拆弹专家”的机器人。它们被遥控作业，即使工作失败，也不会造成人员伤亡。

医护伴侣医护伴侣的一项主要工作是在医院内运送资料、药品和器械。每个机器人可承重 100 多公斤，它能自行搭乘电梯。在欧美许多国家的医院都已采用了这种机器人。

汽油侦探其主要任务是在电厂、油库、油轮等燃油集中的地方检查有无泄漏情况，它的扫描器会引导它找到漏油的地方。

巡逻兵它们可以在监狱、军事基地等重要场所 24 小时全天候巡逻，凡不是有关人员按预定时间和程序出现，它们就会发出警报。

外科医生在十分精细的手术中，人手会有许多局限，长时间工作的疲劳、轻微的抖动以及一些动作无法做，都可以影响手术的质量。而称为“外科医生”的机器人，通过遥控就可以准确、安全地做完一件耗时很长的手术。

机器人飞机比起无人驾驶飞机，机器人驾驶的侦察机可以在更低空、更慢速的情况下，更详尽地拍摄地面照片。在海湾战争中，一群伊拉克士兵曾向一架低空飞行的直升机举手投降，但机上的驾驶员是个机器人。这是人类历史上首次向机器人投降。

钢琴大师日本科学家制造的一个机器人可以坐在钢琴旁，按事先输入的音乐程序，弹奏莫扎特和肖邦的作品，它对手感、力度的掌握足以哄过大部分门外汉。

类人这可视为机器人的最高境界，其目标是使机器人从外表到心智都向人类靠拢。目前只有日本科学家对此目标矢志不渝，尽管它在现在仍然是一个问号。

十、八角空间机器人

美国新研制的形似蜘蛛的八脚机器人——丹泰 2 号，已由军用直升机运至阿拉斯加州的斯普尔火山上，降落点是位于火山口附近的斜面上，以便进行实用试验。

位于安克雷奇西部约 130 公里的斯普尔火山，是一个从 1992 年开始已连续 3 次喷发的活火山，但阿拉斯加火山观测站认为，现在那里尚看不出有继续喷发的迹象，因而被选作试验场地。

美国宇航局和卡内基·梅伦大学机器人中心的研究者们将研制的这一机器人送到那里，进行行走试验和火山气体等的观测试验。

美国研制这一蜘蛛机器人的目的主要作为太空应用，是想将来把它送至月球、火星、土星、木星等星球上去，以便探测这些星球表面，绘制星球的三维地形图和气候图。

美国宇航局曾在 1992 年研制了相同的机器人丹泰 1 号，原计划将它送至南极的埃里伯斯火山上进行试验，但未获得成功。

丹泰 2 号机器人高度为 3 米，其上除搭载探测器外，还有 7 台摄像机以及通用的系统等，电源由电缆供给。

在这次实验中，预定用丹泰 2 号拍摄斯普尔火山的喷火口 150 米以下的深部情况，并测定火山的气体温度等。丹泰 2 号在深处需逗留数天，作持续观测。

十一、异军突起的“人造人”

1915 年，法国研制出了世界上一个军用机器人。它是一种装有爆炸物的遥控车辆。将爆炸物运到目的地后，与敌同归于尽。1928 年，日本也研制出一种类似军用机器人的“龙虾”坦克，用来遥控引爆地雷。这些属实验性的军用机器人，均未投入战场。

第二次世界大战期间，德国曾制造了约 5000 个机器人投入战场。其中最典型的是“巨大”履带式微型坦克，可携带 60 千克炸药，穿越敌封锁区，摧毁敌防御工事，还可用于扫雷。这种车辆是由电动机推进的，电动机由蓄电池供电；操纵者自始至终用控制盒控制车辆，盒上有开关和电池，用以对车上的继电器进行控制和供电。1944 年德军将其部署在大西洋沿岸，作为一种防御性的反坦克手段，企图阻止盟军的进攻。

60 年代末期，英国研制了一种叫“独轮车”的履带式军用机器人。它非常灵活，甚至可以爬楼梯。在较长的一段时间里，英国警察和安全部队使用这种机器人来检查一切可疑的包装物，施放气体驱逐罪犯等。于是，军用机器人的功用愈来愈明显。它即可以为奔赴战场的勇士直接投入战斗，又能承担巡逻警戒、后方支援、抢救伤员、侦察等任务，成为硝烟弥漫的战场上以一傲百的钢骨战士。

十二、模样丑陋类型多

军用机器人被称为钢骨战士，但却不具备年轻士兵的模样。大多数都是些五官不正、四肢不全、奇形怪状、不像人样的丑八怪。有的脑袋长在肚子里，手臂长在脊背上；有的手掌像吸盘、机枪或炮筒，脚板却似车轮、蟹爪或三角架；有的还是“三头六臂”。

在美军某军事基地的两名长期服役的巡逻哨兵，就是一辆形状古怪的六轮车，可遥控操纵。它们利用围墙和道路作为基准进行巡逻，巡行距离可达250公里。车上装备的微型电视摄像机是它的“眼睛”；电子计算机控制的音响传感器是它的“耳朵”，能准确地分辨出各种异常的声音；车顶的一部无线电报话机是它的“嘴巴”。当车上的“感觉器官”发现有人越过警戒线时，即秘密发出信号，并通过电视摄像机将情况报告给值班人员。值班人员可操纵机器人进一步了解入侵者的情况，经核实确认是不明身份的入侵者后，即用无线电报话机向入侵者喊话，并指挥隐蔽的机器人哨兵拦截。机器人哨兵则是遥控式的持枪者，通常情况下固定在地下，发现入侵者后自动升出地面，由远离30公里外的值班员遥控操纵。可是，该基地虽然没有哨兵守卫，但罪犯只要胆敢闯入，即会束手就擒或当场毙命。

当然，也有个别机器人具有人的模样。去年浙江余姚通用机器厂生产的拳击机器人，1.85米的魁梧身材，有一双“铁拳”，在电脑控制下，能模拟各种拳击动作，上下蹲跳、左右摆动、摇头晃脑地向你出击，如同真人搏斗一样。倘若配带上武器弹药，就将成为一名漂亮、潇洒的钢骨士兵。

从第一个机器人诞生到现在，经历了几十年的历程，由于科学技术的飞速发展和在军事上的广泛应用，使其不断地更新换代。目前大体上可划分为遥控式、半自主式和自主式三代。

遥控式机器人是在一定距离外通过传感器进行遥控操纵，其距离会受遥控导线和数据传输器范围的限制，属于第一代低级机器人。半自主式机器人是部分功能自主、部分功能遥控的机器人，它可以在没有人参与的情况下完成一部分作战任务。美国俄亥俄州立大学研制的ASV机器人，其行驶是由人来操纵的，但计算机能指挥它的6条腿自动选择立足点，它主要用于一般的履带或轮式车辆通行不便的地形上，完成快速运输军用物资或抢救伤员等任务。自主式机器人是较先进的一代机器人，它具有复杂的计算机系统和各种传感器，可以在完全无人参与的情况下完成所有的军事任务。计算机通过传感器收集信息，用预先储存的知识和情报综合分析作出决定。在地面上行进时能选择最佳路线到达目的地，甚至具有追踪、识别和摧毁敌方目标的能力，很受兵家的青睐。

十三、地面战场上的多面手

1990年，海湾战局正处在剑拔弩张之时，五角大楼发布新闻：美国正式发展机器人军队。与此同时，美军征招了一位叫“文尼”的新兵，作为化学兵的骨干分子奔赴海湾，主要用于试验化学战中防护和救治的方法。“文尼”的出现，给化学毒云笼罩下的海湾地区又增添了一层神秘的色彩。

目前，世界各国的军用机器人已达100多种，在陆军机器人中，除了“文尼”这位化学兵外，还有坦克兵、炮兵、工兵、通信兵、反坦克兵、巡逻兵、

侦察兵等。兵种齐全的机器人部队将成为现代战场的多面手。

坦克主宰地面战场长达 80 年之久的原因，就在于它不但行动快，防护能力强，而且火力猛。然而，每摧毁一个敌方目标功劳最大、最为辛苦的当属不被人们注意的装填手。因为他每分钟需要将 6 发 20 千克重 105 毫米口径的炮弹搬起装填入炮膛。为了提高装填炮弹的效率，美军计划大量征用有视力的机器人。用来充当装填手的这种机器人不但会选择弹种，而且比一般士兵小而且轻，从而可降低高度，减小受弹面积，提高运动速度。

近年来，美国及其他一些国家的炮兵部队，都在竞相研制能自动装填炮弹的机器人。美国的 155 毫米机器人榴弹炮，其综合灵巧系统能将 45 千克的炮弹自动装进炮筒。即使在火炮仰角高达 70 度时，也能快速装弹，10 秒种可发射 3 发炮弹。当与机器人供弹车结合使用时，能昼夜 24 小时作战。

众所周知，战场上排雷、布雷工作既繁重又危险，但机器人工兵却能出色地完成这一任务。布雷机器人能按指挥官的指令冒着枪林弹雨去挖坑，计算埋设密度。装引信、打开保险、埋雷，还自动设置雷场和绘制布雷位置等。美军的扫雷机器人“罗贝”是一种遥控破障的突击坦克，它由 M60 坦克改装而成，即去掉炮塔装上供发射爆炸索的扫雷火箭发射器，并在车前装了 10 吨重的扫雷碾，具有双重制导系统。操纵者直瞄时用无线电制导，非直瞄时利用光纤制导。作业时通过二次扫雷，完全可以清扫一条相当安全的道路。

“突击队员”是美国格鲁曼航空公司研制的反坦克机器人，体重 160 千克，身高 63.5 厘米，装有 1 挺 M240C 机枪和 3 具 AT—4 反坦克火箭筒。整个机器人由带图像显示器的手提式控制台来控制。控制台上的仪表通过一根光缆来控制，仪表可显示行驶距离、方位及弹药数量等数据。几次演习都表明，该机器人是名副其实的反坦克手。

美国“秘密警察”机器人，在所有的机器哨兵中可以说是“老兵”了。它除了装备非致命性武器外，还装备有冲锋枪、M60 机枪、掷弹筒、30 毫米火炮、105 毫米无后座力炮、枪榴弹发射器、火焰喷射器等各种型号的反坦克导弹。它可以在军事基地、机场等区域进行巡逻放哨，也可在战场上直接作战，执行步兵、炮兵、反坦克兵的任务。由于它作战经验丰富，服役以来屡建奇功。

十四、九天之上显神通

1982 年 6 月 9 日，以色列出动飞机对贝卡谷地发动突然袭击，叙利亚军队用萨姆—6 防空导弹进行还击。飞机飞临，叙军雷达开机捕捉，但见以军的飞机接二连三地坠地，叙军一片欢腾。当好奇的叙军士兵观看飞机残骸时，皆叫苦不迭，原来叙军指挥员中了诡计。在雷达开机时，游弋在地中海上空的以军 E—2 预警机很快截获了雷达的电波频率和导弹指令发射频率，以军战斗机的空地导弹和炸弹便“寻波”而至，将其摧毁。

叙军击毁的是无线电遥控的机器飞机，专门用来作诱饵，它是仿制美军的“火蜂”式飞行机器人。最完善的“火蜂 232”装有以 3 坐标飞机控制器为核心的电子设备，机上计算机能够执行复杂的飞机程序，能够在 3.18 米到 2 万米的高度范围内以 0.97 马赫的速度飞行，执行各种空中侦察任务。

美军重点研制的 XBQM—106 型“骚扰”式空中机器人目前已投入使用。它可以从空中或地面发射，航速 185—230 公里/小时。该机器人可按预编程

序在指定区域内飞行，收到雷达信号，就沿波束冲向雷达。若雷达此时关机，便停止俯冲，恢复盘旋，待机攻击，如同一枚反辐射导弹，专门摧毁对方雷达系统。

海湾战争期间，飞行机器人大显神通。多国部队在每天 24 小时的任何时候至少有一架“先锋”号飞行机器人在空中活动，主要监视伊拉克的海上船只，确定水雷位置，给炮兵提供精确的目标方位等。其续航时间是 5 小时，飞行高度为 300—4000 米，时速 110—175 公里，离开地面控制站的最远距离 220 公里。白天用电视摄像机进行侦察，夜间改用前视红外系统。

法国部队装备的一种由英国公司研制的 MART 型飞行机器人，在海湾战争中初露锋芒。该飞行机器人由一个 18.6 千瓦双缸双冲程发动机带动螺旋桨来推进，侦察巡逻航速为 100—200 公里/小时，装备有白天用的带有自动可变光圈和自动变焦的 CCD 电视摄像机和图像信息发射机，夜间用红外摄像机。此外还有微光电视、电子对抗设备、三防探测系统等。战争期间，MART 部署在沙特阿拉伯，成功地完成了战场侦察、捕捉目标和射击指挥任务。

美海军陆战队研制的一种 AR—OD 垂直起落遥控飞行机器人具有广泛的用途，其上安装有昼夜进行侦察的立体摄像机，还有激光测距仪、激光指示器等。可由士兵操纵飞到阵地前方，侦察敌方的阵地，并可由激光测距仪确定目标的准确位置，将这些数据传送回来后，就由火炮对目标进行准确射击。该飞行机器人的激光指示器可用来为激光制导武器指示目标，它上面还可以安装火箭，用以向下攻击比较薄弱的坦克顶部装甲。

九天之上的军用机器人并非只限于无人飞机。80 年代初，北约部署的“战斧”式巡航导弹，不仅象机器人一样能作高、低空飞行，躲避对方雷达的捕捉，而且在飞向目标的过程中会自己认路。研制人员把导弹飞经地区的目标事先侦察好，按地形高低编号，存入导弹上的计算机里，使它带上地图。一旦飞行方向发生偏差，可按数字号码地图自动纠正，并不断搜索和识别，直到飞抵目标。1982 年 5 月，英阿马岛战争中，一架阿根廷“超级军旗”式飞机在 40 公里处发射了一枚“有脑袋”的“飞鱼”导弹，这枚导弹也象机器人一样，在飞行过程中，时而贴近海面，时而寻踪辨迹，躲避着英舰雷达的监视，神不知鬼不觉地将世界上第一流的驱逐舰——“谢菲尔德”号击中起火。

机器人活动空域不断扩大，许多国家正在研究将机器人引向宇宙空间，去执行宇宙探险或军事航天任务。1981 年底，美国“哥伦比亚”号航天飞机第二次飞行时，就载有一名叫“加拿大机械手”的太空机器人。它有一只 15 米长的机械手，共有 6 个关节，每个关节装有 6 个小型电机，作为肌肉活动的动力。机械臂上还有“皮肤”，那是一层能耐极高温的隔热层。手臂上布满了复杂的线路，犹如神经一样，可将信息传递到电子大脑。当机械手运动在最合适的位置时，宇航员就通过电脑，指令它顶端的三股钢缆捕捉闭合器闭合，紧紧抓住目标，并把目标捕捉到航天飞机上来。该机器人力大无穷，具有在宇宙中搬弄卫星的本领，在未来的太空战中，将发挥重要的作用。

十五、海底擒龙建奇功

据记载，几年前美国一架 B—52 轰炸机携带一枚氢弹在靠近西班牙的地中海上空失事坠入 75 米深的海底后，数十名最优秀的潜水员冒险打捞，但都力不从心；从许多国家“招募”的潜水器，也都望洋兴叹。正在当美军一筹

莫展的时候，一艘打捞船赶到出事地点，一“黑铁塔”，扎入水中，片刻工夫轻轻地将氢弹捞出。这“黑铁塔”就是美国制造的一台名叫“科沃”的机器人，该机器人体重 1000 公斤，身上装有两个平衡器，使其在水中能保持平衡。身体前面装有声波探测器、摄像机和位置测定仪，身后有个螺旋桨，可推动躯体前进。它的活动完全由打捞船上的电脑操纵。“科沃”还有一只能抓起 40 吨重物的钢爪，自服役以来，先后利用这只钢爪从海底收回鱼雷 600 余枚，为机器人海军赢得了巨大声誉。

日本、英国、法国、挪威和澳大利亚等国家随美国之后也研制出了海底机器人。这些机器人虽然造型不一，但都装有摄影、摄像、照明、探测、定位、导航等仪器，及多功能机械手，可以在海底大面积探索、更换设备、修理沉船、测量放射性物质、清除水雷以及埋设电缆、管道等。

机器人水兵在美国和原苏联的反潜部队中服役较多，它们的主要任务是进行海底监视和侦察。美国曾在海底、洋底布设了数以千计的机器人水兵，也叫“声响监听机器人”。这些水兵成年累月潜伏于海底，悄悄监听各种声音。不管是来自海洋动物、石油钻井还是潜艇的异常声音，都能及时捕捉到，并全部发回到陆上的电脑中心去处理、分析。这些机器人能同卫星和飞机联合作战。侦察卫星把监视到的潜艇活动情况发报给海军基地，海军基地便可派出反潜飞机起飞追踪，发现可疑目标后，反潜飞机就投下机器人水兵——水听器和海水测温仪。水听器可以监听到数百公里以外潜艇声音，并确定 80 公里内潜艇下潜的深度。它们把潜艇的位置报告给反潜飞机，反潜飞机就投下鱼雷或深水炸弹，将其摧毁。有些机器人水兵还自带武器，一旦确定敌潜艇位置，便立即发射鱼雷，摧毁目标。

海底的秘密战争离不开对海底的全面考察。美国伍兹霍尔海洋学院设计了一种专门用来考察海底地貌的双重潜水机器人，它由两只无人潜水器组成，其中一只叫“阿戈”，另一只叫“杰逊”。“阿戈”形如雪橇，腹部呈凹形，是“杰逊”的存身之所，当“阿戈”的水下照相装置发现有价值的军事情报时，“杰逊”马上出来探测。“杰逊”装有立体彩色照相机和采集标本的起重臂，行动起来十分灵活，且在海底可连续工作一个月，“杰逊”身上的传信电缆，可把海底彩色（照片）图像传到水面，然后通过卫星传到指挥部。

机器人登上水面舰船服役，在不远的将来定会成为现实。目前英国正在设计一种航空母舰使用的巨型机器人。这种机器人力大无穷，其机械臂长几十米，可分成两节，灵活地弯曲伸长，像一座巨大的起重机，可绕底座作 360 度旋转，顶端有一个像人手那样的爪，能把飞机从空中一把抓下来，放进机库，待补充燃料和弹药后，又能从机库中抓出来举到空中放飞。这种机器人海军一旦服役，不仅会使舰上兵员减少，而且可使建有有机库的舰也变成实用的“航空母舰”。

科学技术的飞速发展，将使机器人军队迅速壮大，而且机器人士兵会越来越聪明，这必将导致未来战争在向立体化方向发展的同时，向自动化方向发展。

十六、类人机器人的诞生

人工智能研究者能将今天呆板的机器人真正转变成科幻小说中那种具有

人类智慧的机器人吗？

COG 具有手臂、身体和泰然的目光，然而没有性别。“我们认真考虑过，不让 COG 具有性别特征，”麻省理工学院人工智能实验室的斯泰因（LYNNSTEIN）解释说，“称它 COG 取意为‘认知（cognition）’，它也有这个世界每天都在运转的‘齿轮（cog）’之意，以及涉及这一项目的哲学思想的一部分。”

COG 是一个机器人，它是非常特殊的一个，麻省理工学院的布罗克斯（RODNEY BROOKS）是一名人工智能研究者，他已经获得了能研制像昆虫般爬行的小型机器人的名声，COG 作为他的一大成果，不仅具有任何先进机器人应该具有的灵敏，同时它还具有智能。至少，这是研究人员雄心勃勃的 5 年“类人项目（HumanoidProject）”寄托的希望所在。

尚无其它小组在认真地试制生产具有高度认知、能够精密操纵的机器人。如今这种试制成为可能的基础是出现了新型的、功能强大的计算机，如大型并行处理机，这些计算机能比较容易地进行联网，“这个项目是工程和科学的结合。”布罗克斯说，“工程的任务是建造一个能在自然环境中运动自如的机器人，而科学的任务是理解人类的认知过程。”

这听起来似乎是高不可攀的目标，的确如此！但是，旅游的真正兴趣并不在旅游所达的目的地，正如布罗克斯和斯泰因所希望的，如果 COG 具有智能，那将是因为它接受了这个世界的经验，而不是因为它装备了一个‘盒中脑’，那是经典人工智能的精髓。换言之，COG 会像一个小孩子一样来了解这个世界——通过学习这一途径。

“类人项目”背离了人工智能研究的传统途径，“我们正在向已被人们接受的科学方法挑战，有许多人但愿甚至是希望我们失败。”布罗克斯说，“如果我们成功了，人人都将逃避并寻找其它理由来批评我们；如果失败了，我相信我会找到其为什么失败的原因。但是我并不认为它正在走向失败。”

自从科幻小说这一品种诞生以后，智能机器人的幽灵已大踏步走出了书本。创造一种像海妖一样诱惑人类的相异意识，既可能是伟大的发现，也具有很大的危险。作为这一领域的先导、半个世纪以前出现的电子计算机，使得智能机器人从小说向现实迈出了一大步。不过，事实证明其目标比大多数人的想像更为难以理解。

过去的 3 个世纪中，人工智能研究者趋向于将智能视作一种集中的、脱离机体的功能。这种观点一部分来自当时所能获得的计算机技术制约——高速串行处理器，另一部分来自对这些串行计算机早期成功的陶醉。“类人项目”是对这条道路的离经叛道，它使人工智能回归到了计算领域最伟大的开拓者之一、英国数学家艾伦·图灵的远见卓识之中。

图灵在 1948 年写的但直到 1970 年方得以发表的一篇论文中认为，对一台至少有一些智能形式的机器来说，它必须是不脱离机体的，它必须通过感性经验来建立智能，而不是将已编好程序的这个世界的模型装入其中。1950 年，图灵在一篇相当著名的论文末尾试图回答这样一个问题时重申了这一观点：如何能告诉我一台机器是否具有智能？在图灵的测试中，如果你通过一台计算机终端或其它类似的设备与它交谈，你不能将它的回答与一个人的回答区别开来，那么这台机器便被认为是智能的。

这台机器如何才能获得这种智能呢？图灵描述了两条可能的途径：一种是“脱离机体”的方法，其中认知训练诸如下棋等被编成程序后装入机器，

另一种是图灵所追求的“不脱离机体”的方法，其中智能将通过视觉、听觉和触觉的经验来加以发展。“人工智能跟随着前一种方法，却忽视了后一种方法，”布罗克斯评论道。

这或许是不可避免的。在人工智能的早期岁月里，研究人员集中于模仿易于处理的认知过程，诸如下棋等。串行计算机完全能胜任此项工作。它们可以成千上万次地快速搜索并重复进行，以寻找最佳方案。这一方法是如此成功，以至其中的一个名叫“深思（Deep Thought）”的程序如今已达到伟大的水平。布罗克斯说：“没有人会认为这种只凭蛮力，竭力探索的方法是人类解决下棋难题的方向。但是，由于这种方法在解决下棋和其它类似的问题时的成功，使它成了一种方法论者的武器。”

人类的认知过程虽然高深莫测，但明显是通过复杂的、相似的、智力的活动而产生的，这类活动常常是通过直觉解决问题，而不是通过一一比较所有的可能性。因为在脑神经细胞之间的电脉冲流比计算机要慢许多，人类的认知必然是通过众多相对简单网络的联结而形成的（否则思维过程将花费数分钟甚至几小时，而不是几秒钟）。人脑的低速而相似的结构与串行计算机的高速而窄道动作特征，形成了鲜明的对比。

由于串行计算机的功能更加强大，其日益提高的表达能力，正是人工智能研究者们证实为走向创造思维机器的一大步。速度和表达，而并非理解顿悟，成了这一领域的推动力量。布罗克斯说，渐渐地，基于串行而非并行的技术“在原动力消失以后很长时间，被人们错误地奉为原则。”智能被看作是一种装在盒子里的计算功能，完全成了脱离机体、可以预先编制程序的玩意儿。

这在过去的人工智能或 GOF AI 中常被认为是一种不错的方法。根据 GOF AI，智能可被打碎成具有特殊功能的毫无联系的微型元件，诸如知觉、计划行动以及实施行动等。这些元件根据外部世界的清晰模型进行安装，由它们在机器人中作用而产生智能行为，比如说躲开物体等。在 GOF AI 和传统的认知科学中，在诸如认知这种“高级”的思维行为以及诸如包括运动和感觉这种“低级”的思维行为中，存在着机体和功能的分离。而且，GOF AI 假设所有这些思维行为是由人脑中的特殊中心所形成的，存在着“运动中心”、“疼痛中心”等等。

遗憾的是，当研究深入到认知心理学和神经科学时，情况逐渐清楚了，人类的智能并不是以这种方式组成的。人脑储存知识不仅是通过分类的方法——如动物、名字、几何形状，还有通过听觉、触觉、视觉等，是根据如何获得知识的过程来储存知识的。与正统的 COF AI 相反，在人脑的高级结构（相对于诸如储存和组织信息的“高级”任务）和低级结构（相对于收集信息的“低级”任务）之间，并没有很大的区分。只有低级的人脑结构，当越出所组合的才能时，认知才会出现。基于这种情况，布罗克斯评述道：“传统的人工智能解决智能的方法与生物系统如何工作这两者之间，几乎完全没有相似之处。”

80 年代早期，由于在 GOF AI 的假设和人类认知与大脑功能出现的理解之间日益增长的裂缝的激励下，一些人工智能研究者开始探索一条新的道路。有人通过基于诸如神经网络而建立的理论工作和计算机模型来探索人类智能的属性；有人则开拓以行为为基础的人工智能，运用图灵不脱离机体的观点以及运用简单而灵敏的机器人构造。

从性能而言，机器人是不脱离机体的。但是，迄今为止，它们还不能进行高级认知。斯泰因说：“作为人工智能中认知的一条途径，不脱离机体的合理性如同它的清晰度那样醒目。事实上那是我们的主体问题，它受制于并且实现于我们解释这个世界的方法。这种大脑进化和人类认识发展的方法预示了我们作为个体与这个世界的相互作用。”如果它的确是人类和其它动物的方法，那么，对机器人来说，它或许也应该是的。

但是，基于行为的人工智能不能成为生物学的奴隶，因为研究人员仍然还不知道哪怕是最简单的神经网络是如何产生行为的原因。取一条微小的无脊椎圆虫（*Caenorhabditiselegans*），当研究人员知道了所有 300 个神经元的位置以及相互关系后，他们对这些神经元究竟是如何产生机体行为仍只是一幅粗略的图画。更小的神经网络的情况亦相同。例如，龙虾有节奏的消化系统是一条 28 个神经细胞组成的神经束所控制的，虽然这种网络以及它的神经传递，人们已经进行了详尽研究，但是还没有人能够确切地说出这种节奏究竟是如何产生的。

通过模仿人类大脑的神经系统建造一台具有智能的机器，这一观点仍然还属于科幻小说的领域。尽管仿效生物学是完全可能的，但是这也不会是理想的。这是因为对于可以获得成功的初始材料，自然选择必然会起作用。通常结果就像没有一个工程师能建造拼凑在一起的奇妙装置一样，只是提供了一个机会让人从零开始。布罗克斯说：“或许，人们已找到的解决智能的方法是相当可怕的，他们的仿真技术可能属于神经错乱。”

因此，麻省理工学院的研究人员将一种混合的方法运用于人工智能。他们认为，生物学是重要的，因为思维是由大脑所拥有的不同的感觉信息类型，诸如视觉、听觉或触觉，通过不同的神经通道这一事实所形成的。布罗克斯说，忽视这种生物学事实是不可能的。我们的通道是由神经网络建立的，而机器人则可以由微处理机建立。

在 60 年代晚期和 70 年代早期，建造智能机器人的早期努力取得了一些表面上的成功。斯坦福研究院由“SHAKY”项目研究。麻省理工学院则由“CoyDEMO”项目研究。第一个机器人在一间房间里围绕着障碍物行走；第二个机器人可以根据显示给他的模型堆积物体。但是两者都只是在高度有组织的环境以及传统的人工智能观点下才能运作：它们都具有一个其物理接口与世界相连的能解决问题的大脑。相对而言，自从 80 年代中期开始设计的新一代能活动的机器人，其目标之一便是行动的灵活性，这是真实智能的一个标志；第二个目标是摒弃这样一种概念，即大脑包含低级和高级思维两层神经结构。

于是，出现了两种指导性原则。正统的将高级思维中特殊“认知”中心的产物这一观点被一个新的、革命性的概念所替代：思维是在大脑中大量单调知觉中心的相互作用中产生的。结果，研究人员从特殊认知中心修筑起人工神经系统以支持“分布式结构”的观点。他们也摒弃了将预先形成的有关这个世界的思维模式在机器人脑中编写程序的概念。取而代之的是，未来的机器人将会通过自己的视觉、听觉和触觉经验产生它们自己关于这个世界的模型。

布罗克斯将这些灵敏的机器人中的这个人工神经系统描述成类或者层。他解释说：“每一层就其本身而言是一片产生行为的网络，虽然它可能隐约地依赖于更早期网络片的存在。例如，探险层并不需要明确地躲避障碍，因

为设计者知道现有的躲避层会照料管理它。”

布罗克斯说，通过渐进的层来建造越来越先进的机器人，类似于随着时间而逐渐进化的方法，“因为随着进化，这个系统发展的每一阶段都得到了检验。”至去年夏天，布罗克斯和他的同事建造了一个小机器人动物园，这些小机器人探索陌生的区域，制作地图，与人共处，并且利用视觉驾驶。但是，传统的人工智能研究人员仍停留在毫无印象的阶段。布罗克斯评论道：“人们说，我们的系统没有任何东西是与智能有关人，因为它们仅仅干昆虫所干的事。他们说，真正的人工智能系统，即传统的‘盒中脑’系统是充满智能的，终将有一天会干人干的事情。”

布罗克斯将这作为一种挑战，于是，“类人项目”诞生了。COG 是最先进的脱离机体的基于行为的人工智能。事实上，它也将检验有关人类认知的理论。如果这些分布在 COG 人工脑结构中的层不会产生智能行为，那么，这些理论可能是错误的。至少必须有 5 年时间我们才能了解它。

COG 不必看上去像人一样通过经验来发展智能，但是它的制造者想让机器人和人类之间的相互关系尽可能显得自然些。COG 的类人特征在模拟人工智能实验室的一个研究时，更显得容易些。当 COG 建成后，这项计划是让机器人坐在人工实验室的一张桌子边，并且与人相互交流，或者是通过玩具，或者是通过堆砌物体，或者是前前后后地传递东西等等——非常简单的行为，就像一个婴儿的活动一样。

虽然 COG 的世界观将通过经验来建立，但是，它不会被这个世界中的完全空白的思维记录所取代。这样做将与实际发生的事情恰好相反。毕竟，人类也不是在诞生之初就是白纸一张。许多对早期生存至关紧要的简单反应，诸如吮吸反应和某些躲避行为，是在幼儿时期就已具有的本能。越来越多的证据显示，许多高级的行为已广泛地由遗传带来，语言能力的获得是一个重要例子。斯泰因解释说：“一些价值系统将在其中建立起来，或许也包括一些基本的情感反应，以及用以加强某些行为的正反馈系统。”

如果到这个 5 年项目结束时，COG 的行为与人类 2 岁时的行为可以相比较的话，斯泰因说，“这将是巨大的成功。”一个 2 岁的幼儿正在开始学习说话，但是还没有任何成熟的计划试图让 COG 理解或接受语言。斯泰因希望 COG 至少能够认出每个人的脸：“我不知道这一能力是否会出现，或者将建立在其中，但是这很重要。我要让 COG 知道我是谁，至少要让它知道昨天的我和今天的我是同一个人。”

最大的难题是意识。一个 2 岁的幼儿开始意识到了他自己，但这不同于一个成年人的意识。COG 怎么样呢？布罗克斯认为：“思想和意识是在与世界的交往中产生的副产品。当与这个复杂世界交往的复杂性产生时，我们将会知道在我们系统中的思想和意识，与我们所看到的人具有相同的证据。”

那么 COG 是否会达到具有意识程度的思想和经验呢？COG 会不会有智能呢？布罗克斯承认没有办法对此进行测量：“如果与 COG 交往的人鉴于它所做的事而相信它是有智能的，那么 COG 便是有智能的；如果它显得具有意识，那么它可能是有意识。但是这是未来的事情。”

将机器看作具有意识，可能显得有点异想天开，但是许多人认为这是完全合理的。正如图福兹大学的一位哲学家丹尼尔·戴尼特 (Daniel Dennett) 所说的：“人类是机器，同时我们也有意识。重要的是我们应该知道，我们可以作多少简化而仍然具有意识。”

其他人不相信 COG 或像它一样的机器，将会经历任何类似人类意识的事物。剑桥大学心理学家汉弗莱认为：“我们经历这个世界的方法是历史事件的结果，而不是设计的；人类所拥有经验的质量是基于我们祖先的历史；除非你在人工脑的构造中重复进化史，否则你将不可能复制达到人类经验的质量。”

COG 的意识，如果这种现象真的能出现的话，那么它将具有反映其认知结构的质量。如今，麻省理工学院的研究人员正在开发大型并行处理机，在它上面可以验证 COG 意识的成败。它不同于传统的通常只能对一个特定的、容易处理的问题寻找解答的串行处理机，并行处理机可使其本身对这个世界进行连续不断的评价，这便是人类学习的基础。

布罗克斯和斯泰因说：“我们的类人机器人将被处于现实世界中，它几乎不受任何控制，会有人在现场，移动位置，改变类人机器人的物理环境，对类人机器人来说，它的任务将是用前后一致的方法与这些完全无法预言的成员相互进行交流。”

COG 并不是这个有人类存在的世界中唯一的机器人，虽然它显得最为雄心勃勃。在美国其它地方、欧洲和日本的研究人员正在研制将灵敏与智能结合在一起的系统。或许给人印象最深的是类似 COG 的 WABOT - 2，它也具有类人的特征。这个机器人由日本东京 WASEDA 大学的加腾一郎与他的同事一起研制成功，它会识音乐，既能听也能看，还会按音乐标准表演钢琴。这个机器人是加腾研制类人机器人计划中的一小步，他计划中的类人机器人不仅具有在人类世界的功能，如做基本的工作，而且还能与人类达到私人的、有感情的相互交流。

然而，目前会弹钢琴的机器人还只是钢琴表演者。它们除了在琴键上的灵敏、对于音乐曲目的知识以及有能力对音乐进行选择外，这种机器人还不会做其它任何事情。这种机器人，微处理机能够解决特定的、容易处理的问题，如学习音乐；但是却不可能满足更多的要求，诸如认识随时变化的以及不可预见的外部环境。布罗克斯说，人工智能只能像一个人一样简单地学习阅读和理解音乐，而与其主体无关；同样条件在通常的学习中却并非正确。

与这些机器人相比，COG 的人工神经网络将没有那么多规定，它通过一个能了解究竟发生了什么情况的反馈机制，可以移动其主体以对它的运动状态作出反应。COG 可以被培养成一个蹩脚的钢琴家，但是那与麻省理工学院的研究人员无关。他们的梦想是希望看到机器人能获得如 2 岁幼儿那样，具有更高级的智能。

然而，即使他们取得了成功，人类将如何对待 COG？众说纷纭。它的性能可能被人无条件地加以限制，因为 COG 具有 COG 的思维线路，而不是一种不成熟的神经线路。汉弗莱说：“我猜想，未来机器人的模样将会比行为更像人类。”或许有一天，如果它最终获得了语言能力，COG 将会对此说些什么吧！

十七、漫话空间机器人

或许电影《星球大战》中机器人的喊杀声仍不绝于耳。或许航天飞机上机械臂回收昂贵通讯卫星的电视画面仍历历在目。机器人在人们的心中泛起层层涟漪。它们有的与人类真假难辨，有的则与人类截然不同。然而，“空

间机器人”则是它们共同的名字。纵观人类文明发展史，生产力的每次革命都是以新型生产工具的出现为标志的。延伸人类体能的工具早已问世，延伸人类智能的工具也已崭露端倪，而机器人则是将超人体能与智能集于一身的“工具”。随着科学技术的发展，该“工具”是否能永远做人类的工具，众说纷纭，本文不做讨论。在当今开发和利用资源和空间商业化的新时代，空间环境的微重力、强辐射、高真空（超洁净）、大温差等特点正是不可多得的宝贵资源，但同时也是人类血肉之躯难以逾越的障碍。应运而生的空间机器人已活跃在这个领域之中，并且将发挥越来越重要的作用。

空间机器人是工作于太空的多自由度智能机器。它除了具有仿人的智能和体能之外，还具有鲜明的空间特色。比如航天飞机上的六自由度机器人，臂长为 15 米，自重 400 千克，它在地面上软弱无力，连自身都无法抬起，一旦位于太空环境，就可举起几十吨的物体。

功能和分类

1. 在空间设施的初期建造阶段，需完成大量的舱外作业。这些任务的特点是繁重、危险、重复性大，适合于空间机器人完成。如果让宇航员去完成这些舱外作业，就会受到强烈宇宙射线的威胁，而且真空环境下的一点疏忽还会带来生命危险。专家估计，自由号空间初级阶段的多半舱外组装任务将由空间机器人完成。在人类几十年的航天活动中，已经向太空发射了近万件航天器，其中一部分因发生故障而丢弃。这一方面是巨大的经济损失，另一方面这些损坏的航天器及其大量碎片也会对新发射的航天器构成威胁。所以，利用空间机器人对航天器进行维修和回收，可以说一本万利，已经得到各国的重视。空间生产可以说是开发空间资源的最终目的，利用高真空环境可进行超洁净加工，生产出高纯度的药品和半导体材料等。但生产过程外界的干预，而人的存在势必降低环境的洁净度，所以需要机器人出场。

空间机器人在空间可进行如下内容：

空间设施建设与维修——安装无线电天线、太阳能电池帆板，组装大型桁架和舱段，有毒和危险品的处理等；卫星的补给——维修和回收照相胶片、氮气、燃料、冷却剂的定期补充，对危险部件的就地修理及故障卫星的回收等；空间生产与科学实验——药品提纯、晶体生长、合金融炼、超净加工及无容器化学实验等科学实验；为宇航员服务——救生、物资补给、废物回收。

按照不同的标准，对空间机器人做如下分类：

（1）根据在空间的位置分为 5 种：近地轨道（LEO）机器人——距地面 300~500 米；静地轨道（GEO）机器人——距地面 36000 千米；月球机器人——月球表面；行星机器人——火星、金星、木星；深宇宙机器人——彗星及太阳系之外。

（2）根据在空间舱的内外可划分为：舱内活动机器人（IVA）及舱外活动机器人（EVA）两种。

（3）根据控制方式分为：主从式遥控机械手（Master/Slave Teleoperator）、遥控机器人（Telerobot）和自主式机器人（Autonomous Robot）3 种。

国外空间机器人概况

2. 在空间机器人方面，领先的国家或组织有美国、日本、欧洲、加拿大和前苏联。

美国的太空活动与空间机器人是密不可分的。早在 1967 年，“海盗”号

火星着陆器就对火星土壤进行了分析，以寻找生命迹象。此外，还有人所共知的阿波罗登月车。1985年4月，美国宇航局（NASA）在向国会提交的一份报告中指出：在空间站时代，广泛应用高级通用自动化和机器人技术至关重要。自动化和机器人技术将大大加强空间站的能力。同时空间站又将提供巨大的推动力，加速人工智能和机器人技术的发展历程。兰利（Langley）公司正在研制一种名为 Space Telerobot 的舱外作业机器人。其特点是，末端操作器上带有高级遥控现场（TelePresence）装置，多臂协同操作，配有工具夹和供货盘，由现场的专家系统控制完成任务。一种与工业用 PUMA 机器人相似，名为“空间万能机械手”的通用空间机器人，正在研制过程中。

被称为“工业机器人王国”的日本十分重视空间机器人的开发。东芝公司和电子综合技术研究所共同研制了多功能机械手，可用于舱段组装，支持舱内宇航员完成各种实验任务，更换实验仪器和实验材料等。专家估计，日本将在1995年研制出高精度、多功能机械手，并安装于在轨航天器中使用。到2010年，日本将研制出在太空中行动自如、完全自主的智能空间机器人。

欧洲的德国、意大利、荷兰等国家目前正联合研制空间机器人。德国研制的 ROTEX 机器人，装有多传感器智能手爪，具有七个自由度，装有推进装置，以执行舱外任务。

以自由号空间站为应用目标，加拿大研制的移动式机器人服务系统（MSS）和专用灵巧操作器（SPDM）已接近实用阶段。

前苏联曾利用空间机器人协助宇航员完成航天器的交会对接任务和燃料加注任务，令世界各国瞩目。

3. 我国空间机器人现状与前景 1987年，我国正式立题开始空间机器人的研究，“七五”期间进行了卓有成效的工作，研制成功碳纤维复合材料机械臂；解决了真空条件下机器人关节润滑问题等一系列科学技术重大课题。“八五”期间的工作目标是研制“空间智能机器人地面实验综合平台”，为空间机器人的实验应用打下基础。该平台具有自主和遥控功能、空间视觉系统和多传感器融合功能以及空间操作功能。以满足空间机器人及其关键技术地面模拟实验，和上天之前仿真检验的要求。

从技术角度看，我国已具备空间机器人研制条件：首先，我国已向太空发射了十几颗卫星，对太空环境有较深入的了解和研究；其次，通过长时间的航天活动，在原材料、电子部件、机械结构以至整个系统的应用方面都已积累了丰富的经验，并掌握了可靠的空间应用资料；第三，我国仍在继续发射卫星，因此具有对空间机器人的关键部件及整机进行搭载实验的条件。

我国已成功地发射了多颗返回式卫星，利用它们可以进行科学实验、加工生产各种新材料、新药品等。空间机器人则是完成各种实验和加工操作任务的最好选择。我国置身于世界空间大国之列，为了在未来的空间活动中发挥应用的作用，获得巨大的科学、经济和社会效益，加速我国自己的空间机器人研究工作已刻不容缓。

+ 八、军用机器人“罗伯特”

机器人的国际名称叫“罗伯特”，指的是具有某种仿人功能的自动机的总称。世界上第一个实用型机器人1961年诞生于美国，近30年来机器人技术发展非常迅速，目前各种类型、各种用途的机器人队伍估计已达百万之众。

作为一支新军，机器人也广泛应用于军事领域。如 1966 年，美国海军就曾用机器人潜入 750 米深的海中，成功地打捞起一枚失落的氢弹；1969 年在越南战场上，美军也曾使用机器人驾驶的列车，为运输纵队排险除障而获得成功；英国陆军使用的机器人在反恐怖斗争中更是身手不凡，多次排除了恐怖分子在汽车中设置的炸弹等等。当前，机器人在军事上考虑最多的应用领域有：

一是直接执行战斗任务，以减少人员的伤亡和流血。正在研制中的固定防御机器人、步兵先锋机器人、重装哨兵机器人、榴炮机器人、飞行助手机器人、海军战略家机器人等就属于这种用途的机器人。

二是侦察和观察。侦察历来是勇敢者的行业，危险系数高于任何其他军事行动，机器人是从事这一工作的最理想的代替者。目前，正在研制的战术侦察机器人——目标指示员机器人、便携式电子侦察机器人、铺路虎式无人驾驶侦察机则属于这种用途的机器人。

三是工程保障，从事艰巨的修路、架桥、危险的排雷和布雷等工作。如多用途的机械手、排雷机器人、布雷机器人、烟幕机器人、便携式欺骗系统机器人等等。此外，机器人还可以用于指挥控制、后勤保障、军事教学和科研等诸多方面。

虽然由于受目前技术水平的限制，使机器人的智能水平、反应能力和动作的灵活性都远远赶不上自然人，在军事领域的大规模应用尚需一个过程，但其巨大的军事潜力，超常的作战效能，预示着在未来的战争舞台上将是一支不可忽视的军事力量。据外刊透露，美国、俄国、日本、英国、德国等国家都制定了发展军用机器人的计划。美国列入研制计划的军用机器人就达 100 多种，俄国也有 30 多种，有的已获得可喜的成果。美军正研制的无人侦察坦克，能够在时速 64 千米的情况下可识别道路，区分开自然和人造物，能绕过障碍物识别目标，绘制地形图，理解所获情报并能及时发回大本营；美国最后装备部队的专门用于防化侦察和训练的智能机器人，高 180 厘米，会行走，蹲伏、呼吸和排汗，其内部安装的传感器能感知万分之一盎司的化学毒剂，并自动分析毒剂的性质，向部队提供防护建议和洗消的措施等。有人预计，21 世纪的战场，各种用途的军用智能机器人将充分发挥作用。

我国对机器人的研制也非常重视，我们的《高技术研究发展计划（八六三计划）纲要》就把智能机器人列为自动化技术的第二个重点课题。经过这些年的努力，已经取得了满意的进展。我们的目标是 2000 年研制出恶劣环境条件下的移动式机器人、水下电缆智能机器人和智能装配机器人等。

十九、机器人替病人做手术

一向只有生产线工人担心机器人会抢走他们的饭碗。但现在，恐怕连人人仰慕的医生也得担心，自己捧着的金饭碗被机器人砸碎。

日本东京一间机器人公司和美国加州一间手术仪器公司，共同研制一部名为“Robldoc”的机器人医生助手，协助医生进行一些较精密手术，例如替病人做换髌手术。

比较其他负责在医院送递药物和做病历纪录的机器人，Robldoc 的本领高得多。这个机器人医生助手随身还有四件主体：一个装有力度感应器的活动底部支架、一个骨骼活动监察器和特制手术用具、一个显示信息和模拟手

术情况的手术室荧幕，以及让医生将做切口手术所需资料提供给机器人的一个工作室。

手术前，病人股骨（臀部下到膝盖的一截骨）上插上三支幼针。这些幼针是手术机器人的“向导”。机器人依赖它们拍下层面 X 线照片，做股骨扫描，将扫描结果传送到做预备手术程序的工作室。

以往医生采取非粘固性移植手术，必须手持扩孔锥和槌打扩孔器在骨骼上开个小洞。现在的医务机器人已能办到这些。

第七章 未来展望

一、未来的机器人

机器人自诞生以来，目前已发展到第四代。科学家们还在研制第五代——“人工智能”机器人。随着科学技术的进一步发展，一定会有第六代、第七代……更先进更聪明的机器人问世。到目前为止，机器人与人相比，尽管在某些方面比人强，如力量大、耐力久、计算速度快等，但仍有很多方面不如人类，尤其是从全面衡量，机器人比人类还差得远呢！但是，几十年以至上百年的机器人会不会超过人类，成为真正的“超人”呢？对这个问题，肯定与否定的人都有，到底谁对谁错，还是让我们把机器人与人作个比较吧。

先看看他们的身体结构。人具有上千万年悠久的进化历史，在自然界优胜劣汰的竞争选择中，人类生存下来、发展起来，因此人体结构相当精巧，各种生理系统十分完美、灵敏、高效、可靠。人体有11个系统，如骨骼、肌肉、消化、神经、内分泌……而且有新陈代谢机能。因此在这方面机器人很难与人类相比。

再从智力方面看，人从婴儿生下来后，经过相当长的时间方长大成人，其中经历了许许多多的事情，学会了许许多多的本领，有科技知识，有社会知识，有待人接物、处世人情等。而机器人“生”下来就是工作，尽管可以给它灌输许多信息，但在全面性和复杂性上仍无法与人相比。

人的大脑具有对周围任何环境包括特殊情况的高度适应能力，它的反应极其灵敏。尤其是遇到新的情况，它能迅速分析，作出判断。而机器人的电脑却无法以灵活来应付千变万化。它只能根据人们事先给它的程序来作出相应的反应，一旦超出这个程序的范围，它就束手无策了。因此，在创造性思维和不断通过实践学习、提高这两方面，机器人与人有着实质性的差距。

最后也是重要的一点，我们必须记住，未来的哪怕是最先进的机器人，也是人类用自身的智能造出来的。人是机器发展的主宰者。所以，我们可以肯定地说，机器人永远不会在所有方面超过人类的。

二、智能化机器人向我们走来

科学技术的进步和发展，使机器人从科学幻想变成了现实。目前，各种各样的机器人和机械手活跃在工业生产、工程抢险、海洋打捞、宇宙航行等领域。

电影《星球大战》有声有色地描绘了两个机器人的故事，它们会走路、会说话、会像人类一样思考和判断，它代表着未来一代的智能化机器人。这种与人类相似的智能化机器人意味着人们将完成集机器人设计、先进电子技术和机械技术完美结合的伟大创举。但是，目前人们还不能制造出这种先进的智能化机器人。在人们致力于研究第6代计算机的过程中，能不能造出融感觉、运动和思考于一体的智能化机器人呢？科学家们的回答是：下一世纪，智能机器人正向我们走来。

1. 机器人智能化的标准

时至今日，在世界范围内机器人的制造和生产使用虽然已初具规模，但如何来判别机器人已达到智能化程度尚无统一和完整的标准。大多数专家认

为：智能化机器人至少应该具有以下三个要素。第一是感觉要素，即机器人能够识别其周围环境状态；第二是运动要素，即机器人能够作出各种各样对外界的反应性动作；第三是思考要素，即机器人能够根据感觉要素得到信息，经分析思考后作出相应的正确的反应动作。

感觉要素是机器人与外界沟通的重要环节，它实质上就是相当于人的眼、鼻、耳等五官。通常，它包括有能够感知视觉、接近、距离等非接触型的传感器和能够感知压觉、触觉、力度等接触型的传感器。例如，用摄像机、图象传感器、激光器等装置作为机器人的视觉代替人的眼睛；用超声波传感器、语音识别器等装置作为机器人的听觉代替人的耳朵；用压力传感器、温度传感器、位移传感器等装置作为机器人的触觉代替手感等。

运动要素是机器人完成各种动作和功能的重要环节，它实质上就是相当于人的手、脚、躯干等肢体。通常，它是一个无轨道型的移动机构，并具有诸如位置、力度、伸缩、方向以及相互组合后的实时控制性能，以便能够适应平地、台阶、墙壁、楼梯、坡道等各种不同的地理环境。例如，用轮子、履带、支脚等装置作为机器人的行走机构代替人的双脚；用吸盘、机械手等装置作为机器人的操作机构代替人的双手等。

思考要素是机器人完成各种分析、判断功能的重要环节，也是人们要赋予机器人具备智能的要素，它实质上就是相当于人的大脑。通常，它包括有理解判断、逻辑分析、推理等方面的智力活动。对机器人而言，实际上是对从外界接收到的各种信息进行有效、准确、迅速处理的过程。例如，用电子计算机、光计算机、神经计算机等装置作为机器人的信息处理机构代替大脑。

2. 别开生面的智能测试

不久前，计算机科学家艾伦·图林提出了一个测试机器人是否有智能的方法。整个测试过程，由两个人和一台被测试的机器人共同参加。参加测试的两个人中，一个人是作为评判的研究人员，单独在一间房子里，而另一个人则作为测试对象与机器人同在另一间房子。两间房子之间的联系只能通过书面进行，除此之外相互之间是完全被严密隔绝的。

具体测试的程序是：首先由研究人员向另一间房子里的人或机器人进行提问，事先他并不知道回答这个问题的是机器还是人，而是要通过研究人员自己来判断。机器人的任务是欺骗提问的研究人员，力图要使他相信它不是机器人，而是他的同类。与机器人同一房间的人，其任务是编排答案，由自己或机器人回答，并将回答结果用书面形式进行欺骗。

如果机器人取胜，可以得出机器人是具有智能的结论。但是，机器人要取胜可不是一件容易的事，它要竭尽全力来欺骗提问的人。例如，研究人员问到“88.33乘以33.88的积是多少”时，机器人本来是很容易回答的，可是它却故意拖延时间，并且故意答错，以便使研究人员认为这个问题是由人回答的。机器人是否完全能够模仿人类的一切，特别是思考，目前还有许多课题需要解决。但也有一些科学家认为，机器人是永远也不可能通过图林这样的考试。

3. 智能化的难点在哪里

目前，活跃在制造行业的机器人，几乎都是工业机器人。这种机器人只能完成预先规定的简单操作，仅相当一台专用的机器。它们有像螃蟹或龙虾大钳一般的手臂，其功能非常有限，根本不像人的双手那么灵巧可以完成各种各样的动作。而智能化机器人则能认识作业环境和作业对象，理解作业目

的，对此目的所进行的动作安排，并根据感觉功能进行灵活多样的反应，实际上这是机器人实现智能化的难点所在。

人类的大脑赋予人们掌握和运用多种知识和技能的本领。例如，人类具有对周围环境的感受能力，这也是人类较其他任何生物更能生存和发展的关键之一。但是，对机器人来说，感受功能是极难实现的，因为这意味着机器人要同一系列相似的信号打交道。如在同一客厅里，你的妻子正在同她的朋友喝茶聊天，而你却在观看自己最喜爱的电视节目，完全可以做到各行其事，这对人来说是轻而易举的。但是对机器人来说，如何分辨正确信号和干扰信号是极难办到的。又如，用语言表示各种思想，是人类区别于其他生物的一个重要方面。要听懂人们讲出的语言，要理解不同语气的真正含义，甚至需要懂得俏皮话、含蓄话，这对机器人来说无疑又是一个大难题。

目前，智能化机器人的研究人员已经确定了以下各个研究难点。一是如何解决机器人诸如视觉、口头语言、触觉等感觉能力；二是如何解决机器人诸如对阅读文件、语法判断、文字翻译、标记识别等书面语言理解能力；三是如何赋予机器人诸如防灾救灾、海洋开发、宇航技术、原子能等高度专业性知识和技能；四是如何赋予机器人诸如临床、病理研究、仿生实验、生理解剖等医学诊断技术；五是如何使机器人学习和掌握诸如化学分析、工程设计、生产工艺等专门实用技术；六是如何使机器人具有像人类一样的喜、怒、哀、乐的情绪等。

4. 科学家的雄心壮志

近几年来，美国、日本及欧洲各国已开始从具有机械自控和传感器装置的第二代机器人生产转向制造第三代的智能型机器人。

在美国，科学家已经成功地设计出具有联想功能的计算机存储器系统。它能根据输入的某个信息将有关联的部分取出来。这就像人听到或看到什么时，就会联想或回忆起相关事物一样。

在日本，科学家们正在研究一种具有自学能力的仿人脑神经细胞的光学存储系统。该系统能够对输入信号进行各种选择，对某些信号反应特别灵敏，马上能作出反应，而对另一些信号则不予理睬。它就像人脑中中枢神经系统一样，能够对各种信息进行抽象的归纳。

在美国、日本、新加坡的街头，你可以看到机器人警察在值勤。当行人遇到疑难时，可向穿警服的机器人询问诸如道路、旅店、车站、码头等问题。询问时，只要按下其制服上两排扣子中的一个，就能听到行路指南。如果你觉得听不懂它的话，就可以按一下 4 只口袋上的扣子，便能选择英语、日语、汉语和马来西亚语，行人也可以通过电视屏幕与其对话。机器人警察还可以为行人提供交通地图、行路指南和报警等服务项目。

在法国，一名机器人成功地潜入 6000 米深的海底，开展海洋资源调查工作。

在日本，已有 20 名机器人在核电站工作上班，由它们完成清理核反应堆堆芯和核废料等危险性很大的工作。

在美国，一名机器人医生成功地为一名老人施行了髌关节更换手术。这个机器人医生用高速钻头精确地在病人的大腿骨上钻出一个比常规准确 20 倍的洞孔，用来连接人工髌关节。

在以“机器人王国”著称的日本，科学家们对研制智能化机器人充满信心，他们决心在 2000 年攻下人工智能的难关，争取在今后 10 年内研制出似

人化的高级智能机器人。

近十年来，日本政府和有关企业在智能化机器人研制工作中投入了巨大的人力、物力和财力，仅研制开发费用就高达 1000 亿美元之巨，列各国首位。据报导，日本高等学府和各大研究所的专家们联手组建了智能机器人课题组，分别研究信息基础理论、信息传输、人机对话、智能计算机等智能化机器人的关键技术。著名科学家阿瑟·凯斯特说：“日本人相信信息的丰富价值，他们贪婪地消化着各种知识，而不计较其内容……”

日本电气公司所属的电子计算机和通信系统研究所，打算在一架模拟器的基础上，将每台相当于 6.4 万个神经细胞的处理器连接起来构成一个智能化计算机的原型。这种原型的最终目标是要与具有 150 亿个神经细胞的人脑一比高低，这个宏大目标是否能够实现，全世界都在拭目以待。

美国、法国、英国、德国等一些工业发达国家的科学家们也不甘落后，有关智能化机器人的各种研究课题和项目正在紧锣密鼓地进行。各国政府也充分意识到，智能化机器人将是今后一个具有很大战略意义的领域，纷纷慷慨解囊进行投资，希望尽早研制智能化机器人并占领世界市场。

尽管有的专家对日本科学家在 10 年内研制成功智能化机器人的目标将持怀疑态度，他们认为可能还要过 50 年或者 100 年。但他们相信实现“机器人能够像人类一样地思考、回答口头指令、识别图像、自行解决各种问题”的目标是可以做到的。

三、机器人能统治世界吗

机器人一出现，这个问题就被爱思考的人提出来了。有些人就认为，整个地球，也许银河系，都要被那些能自我繁殖、自我改进，根本毁灭不了的无限进化到更高能力形式的计算机所统治和控制。人终将成为计算机思想家的玩物和祸害，成为它们低级发展形式的回忆，保存在将来的动物园里。

可以这么说，这种忧虑是多余的、没有根据的。不管机器人有着怎样发达的“电脑”，它也仅仅是人类制造的“工具”而已。电子计算机和机器人确是人类在改造客观环境中的一个飞跃，而人类将随着这个飞跃变得更聪明，人类的智慧将向着更高级更复杂的水准迈进。爱因斯坦曾经说过：“机器人永远也不能提出哪怕是仅仅一个问题。”这是对的，不是因为它出自名人之口，而是因为它说明了这样一个浅显道理：人类正是由不断提出问题当中进化了自己而这正是人和机器人区别的根本所在。如果我们不给“电脑”输入人类经验，那它不能创造任何东西。怎么可能任意幻想人机对抗，世界会以机器人胜利而告终呢？

诚然，智慧型机器人把人的体力和智力放大了，对外界的适应性加强了，机器人能取代人的部分体力和脑力劳动，甚至在某些方面会比人工做得更好。但这绝不是说，机器人在将来的某一天会“统治”人类。

即使将来世界上充满机器人，而只剩下一个人，主宰世界的仍然是人而不是机器。

