学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

少年百科知识文库

机器人走向人类—上卷：机器人史

BOOK
内部资料 非卖品

机器人走向人类

第一章 机器人从幻想中走来

很早很早以前，人们就幻想“人造人”，有很多神话、传说和科学幻想，描绘带有神奇色彩的“人造人”为人类服务的情景。不过，这只是美丽的愿望而已。

16 世纪出现了装有发条的钟，给“人造人”带来了希望。十七八世纪，很多杰出的机械师制造出很多精巧的、栩栩如生的玩偶“安德罗丁”和机械人。

真正的、实用的、能为人类出大力气的现代机器人，它的孕育可以说有三步。第一步，18 世纪的工业革命，使“自动动力源”和“控制器”发展起来了；第二步，19 世纪出现各种机床，使机械制造业大大发展起来了；第三步，19 世纪初期出现的“穿孔卡控制器”，可以说是现代电子数字计算机的前驱。

20 世纪中期出现和发展起来的电子数字计算机是机器人的“催生婆”。1954 年发明家乔治·德沃尔发明了第一个“可编程序机械手”，并且获得了专利。1960 年，他与智慧超群的工程师乔·英格伯格共同研究制造出第一台工业机器人，使现代机器人呱呱坠地了。他们还建立了第一个生产工业机器人的公司，成为工业机器人大家族发展、壮大的“摇篮”。

一、机器人之母“安德罗丁”

公元前，古希腊有一位发明家叫希罗，他用蒸汽、平衡锤给神殿制造出一种自动偶人。这种在欧洲盛行的自动偶人就是安德罗丁。当人们点燃殿前的蜡烛时，女神就在神殿上转动一圈，在它的周围的一些年轻美女也就随着翩翩起舞，他还制造了神坛的自动门。

18 世纪，欧洲钟表技术十分发达。利用这种技术制造了各式各样的安德罗丁。

那时，著名的有法国的机械技师鲍堪松。他是法国人人皆知的人物，巴黎技术博物馆门口有鲍堪松全身塑像。

他生于 1709 年，幼年时就擅长创造发明，曾幻想用机械制出与真的完全一样的“动物”。1738 年，他制造出带有齿轮的铁鸭子。它能惟妙惟肖地模仿真鸭子的各种动作，可以凫水，扎猛子，扑打水。传说还会喝水和啄谷粒吃，能嘎嘎地叫，还能消化食物，排泄粪便。

鲍堪松还制造过会吹笛子的牧童。这个牧童坐在基座上，高 170 厘米。它会吹 12 首不同的曲子。牧童用嘴向长笛的圆孔吹气，使笛子发出响声，它的手指在笛子上的其他圆孔上来回按动着，使长笛的音调发生变化。牧童吹笛子的时候，鲍堪松就亲自用铃鼓伴奏。

他所制做的自动偶人，曾在巴黎公开展览过，使他名闻遐迩，并被选进法兰西科学院。

十八世纪，瑞士有名的钟表匠皮埃尔·德罗和他的儿子亨利·德罗，花了四年时间，制造出机械抄写员。1774 年春，向本国同胞展示了他们所制造的安德罗丁。

这个机械抄写员是个小男孩，叫雅凯。它一本正经地坐在桌子旁，用鹅

毛笔蘸上桌子上墨水瓶中的墨水，然后，用优美整齐的笔体写下一个长句子。该有空格的地方，它会空上一格。写字的时候，脑袋和眼睛随书写的姿势而转动，好像在欣赏自己所写出的字句。写完以后，还按照当时的习惯，往纸上撒些细沙子，然后再抖落掉。

德罗父子制造的另一个机械画家，是一个小男孩，取名亨利。它会画四幅画：第一幅画是一个小男孩，一边拉着车一边追赶蝴蝶。第二幅画是法国国王路易十五的肖像。第三幅画是乔治三世和他妻子的肖像。第四幅画是“我的小狗”。

德罗父子制造的另一个安德罗丁是一个女音乐家。它会演奏五首曲子。演奏过程中它的眼睛会随手指变化而转动。胸脯还一起一伏地进行“呼吸”呢，并且不时把头转向观众，好似感谢观众的热情的掌声。

德罗父子制造的安德罗丁很有名。一般人以为安德罗丁这个词是亨利·德罗的姓和名的原文头几个字母拼起来的。这完全是一种巧合。安德罗丁一词来源于希腊文，意思是“像人的”。

德罗父子制造的三个机械人，运到欧洲各国去表演、展览共有十年之久。表演中还有一个小插曲呢。

有一次，机械画师为法国国王路易十六和他的王后表演。当宣布为前国王路易十五画像时，不知是哪里出了故障，机械画师竟画了“我的小狗”，好在路易十六并没有怪罪。但是这有趣的轶事说明了当时的机械人很受人喜欢。

这三个机械人后来被卖给了一家法国的公司，以后几经转、手，于是在100多年里，它们一直漂泊在异国他乡。

直到1990年，人们在德国找到了这三个瑞士国宝。瑞士纳沙特尔市市民自动捐资750万瑞士法郎，将这三个国宝买了回来。现在，工程技术人员给机械抄写员安上了新的机构，它能写出：“我们永不再离开我们的祖国了！”

这样的偶人，虽说都是靠机械传动的，然而它们的设计和制作，确已达到了相当精致的高水平。

二、机器人之父英格伯格

工业革命时期，自动动力源的出现，机器零件加工方法广泛的应用，研究出控制器这三个发展阶段，可以说是工业机器人诞生前的三步曲。进入20年代，电动假肢的出现，遥控机械手的应用，对工业机器人问世都有直接影响。电动假肢是靠残留肢体发出的电信号，放大后驱动电机令假肢动作，遥控机械手是由一侧发出控制信号，送到另外一侧控制机械的手臂，用来完成人的手臂的动作。这两种自动机械可以说是工业机器人的嫡亲“父母”。

电子计算机的出现是工业机器人问世的催生婆。不，这么说恐怕还不够，应当说电子计算机、自动化技术、机械技术、控制论和电子技术是共同孕育工业机器人的几位“母亲”。

电子计算机是1946年问世的，它不但能进行计算，而且还有记忆能力，它和人脑有很多相似之处，所以称为电脑。灵活的机械，加上电脑，再加上能控制机械手臂运动的装置，机器人诞生所应具备的几个条件都已具备了。

工业机器人孕育成熟了，但是谁把它领到这个世界上来呢？他就是机器人之父英格伯格。

英格伯格 1925 年 7 月生于美国的布鲁克林，是在康涅狄格州长大的。

他的幼年正赶上经济处于萧条时期。他小的时候，母亲对他讲：“ 头脑中要具有宝贵的知识，生活才会美好。 ”英格伯格牢牢记住了母亲的教导，所以，在学校中学习成绩一直很好。

他后来到哥伦比亚大学读书，1946 年获得物理学学士。毕业后到海军服役。二次世界大战后，他又回到哥伦比亚大学，攻读“ 伺服理论 ”。（这是研究运动机构如何才能更好跟踪控制信号的理论）。

在读书期间，他经常读科幻作家阿西莫夫的作品，听阿西莫夫讲课，并且十分喜欢阿西莫夫写的关于机器人的故事，以及阿西莫夫提出的“ 机器人三原则 ”，他成了“ 科幻迷 ”。

1956 年某一天晚上，在康涅狄格州韦斯特波特的一次鸡尾酒会上，英格伯格遇到了一位叫德沃尔的人。他们谈到工业机器人，谈得非常投机。他们都是想研究机器人的人，认为自动机器可以代替人干许多工作，并且效率很高，但是它们灵活性不高。如果能够制造出一种机械，能像人一样，能学习别人干什么活时的动作，记住它们，之后自己能自动地不断地进行这些动作和操作。那该多好，肯定会受到欢迎的。英格伯格与德沃尔真可以说是志同道合。

德沃尔是一位白手起家的工程师，当时在麻省理工学院工作，是非常受人尊重的。他已经有了许多发明和专利。

德沃尔 1932 年先建立了动画片录音装置公司,后又到斯佩里陀螺研究公司工作了几年，再后来组织了新的公司，制造经营各式各样工业电子和无线电实验装置。1946 年，德沃尔发明了一种系统，可以“ 重演 ”所记录的机械的运动。但是，德沃尔这种想法没有得到别人的支持，无法实现。但他并不灰心，一直在努力找机会，完成自己的理想。

1954 年德沃尔又获得一项很重要的专利，这项专利是他后来建立生产机器人公司的基础。他提出设想，使机器人成为生产过程的一部分，并且人可以很容易地让它干各种不同的“ 活儿 ”。他的申请专利是：可编程序机械手。这是一种像人手臂的机械手臂，但是它干活是按程序进行的，也就是按一定顺序进行工作。但是，这种机械手的工作程序是可重新编制的，也就是它的工作顺序不是固定不变的，是根据干活不同，编制不同程序。这样，机械手本身就有了通用性和灵活性了。

介绍完德沃尔，我们还是回到英格伯格与德沃尔在鸡尾酒会上相遇这件事上来吧。德沃尔大力宣传他的关于工业机器人的想法。他自己没有大量资金来制造这种复杂的机器，所以他努力寻找合作投资者。

德沃尔说：“ 我们应当知道，有 50%的工人在工厂中是干那些‘ 拿 ’和‘ 放 ’的工作，这些工作都可以由机器人来完成。 ”

德沃尔的宣传引起了英格伯格的注意，英格伯格当时还只是一家公司的经理。英格伯格对德沃尔的印象很好，说德沃尔是“ 有创造才能的人 ”。

英格伯格说：“ 我在朦胧中觉得，他的想法好象要比介绍的更好些。 ”

这次相遇，使他们俩人树立了共同制造工业机器人的决心。

他们参观了一些工厂，得出结论：汽车工业最适于用机器人干活、因为制造汽车是一种用重型机器进行工作的，并且生产过程是较为固定的，所以用工业机器人就能完成这些工作。更重要的是，工人劳动是轮班更换的。凡是过“ 三班倒 ”的人都知道，黑天白日轮流上班是非常辛苦，而工业机器人

则不用休息，一直“顶班”工作。他们看准了机器人大有发展前途。正如英格伯格所说：“我们试图按照经济原则更换劳动。”也就是说，按经济规律，发展机器人，使人从繁重劳动中解放出来。

他们筹集了足够资金，1959 年制造了第一台工业机器人。由英格伯格负责设计机器人的“手”、“脚”、“身体”，由德沃尔设计机器人的“头脑”、“神经系统”、“肌肉系统”。英格伯格所负责设计的是机器人的机械部分和完成操作部分，而德沃尔设计的是机器人的控制装置和驱动装置。这些装置完美配合起来，才会成为世界上第一台真正的实用的工业机器。他们俩人密切合作是他们成功的一个重要因素。

这种人机器人外形有点像坦克炮塔。基座上面有一个大机械臂，大臂可绕轴在基座上转动。大臂上又伸出一个小机械臂，它相对大臂可以伸出或缩回来。小臂顶有一个腕子，可绕小臂转动，进行俯仰和侧摇。腕子前头是手，即操作器。这个机械人功能和人手臂功能相似。

他们兴办了世界上第一家机器人制造工厂，叫做“尤尼梅逊”公司英格伯格是这个公司的总经理。他们将生产的第一台工业机器人叫做“尤尼梅特”，意思是“万能自动”。曾经有一个时期，一提到工业机器人就是指“尤尼梅特”机器人。1962 年美国机械与铸造公司也制造出工业机器人，称为“沃尔萨特兰”，意思是“万能搬运”。

1961 年“尤尼梅特”送到新泽西州通用汽车制造厂。但是，由于成本太高，安装又困难，拖延了很久，直到 1975 年才开始获利。

订购工业机器人的用户跚跚而来，往往是出乎意料的订户，英格伯格称为“不合理的买主”，他们多是有了好奇心，想买一台机器人试一下。

1962 年，普尔门火车车厢公司的董事长，受到机器人前景的吸引，向新成立的“尤尼梅逊”公司投资了 300 万美元，购买这一公司 51%的股份。1966 年，通用汽车公司在俄亥俄州新成立杨斯敦工厂，购买了 66 台机器人。这是“尤尼梅逊”公司第一次重大胜利。

英格伯格除了设计制作出工业机器人外，他更出名的是，主持机器人表演。

1967 年，“尤尼梅逊”的几个机器人在约翰尼·卡森展览会上，作了精彩的表演：把一个高尔夫球放到杯子里；指挥一个管弦乐队；一个机器人还出现在啤酒广告的电视节目中。

英格伯格说：“当时要想得到足够的注意是很困难的，所以就得表演些插科打诨的笑料。”

英格伯格又说：“在迪安·马丁展览会上，有人问我：‘什么时候机器人告诉人们实际上做了什么事情’。机器人回答说：‘哦，在展览会上，我们不能有任何自我吹捧。’机器人就是这样耍了一个花招。”

英格伯格可以说一直在研究机器人。1984 年，英格伯格离开了“尤尼梅逊”公司。他声称，买一条帆船，航行 2 个月。

他说：“我要使机器人擦地板，做饭，走到门外去洗刷我的汽车和检查安全等等。”

第二章 “钢领工人”异军崛起

1959 年，由英格伯格和德沃尔设计的，由美国尤尼梅逊公司生产的世界

上第一台工业机器人，叫做“尤尼梅特”，意思是“万能自动”。1962 年，机械与铸造公司又制造出另一种工业机器人，叫“沃尔萨特兰”，意思是“万能搬运”。这两种工业机器人把机器人引上了实用的道路。在以后十多年时间，各国所引进、仿制的机器人，都是以它们做为“模特儿”的。

工业机器人身披钢盔铁甲，一般都是“从事”重体力劳动，国际劳工组织称它是“钢领工人”。

一、机器人在日本登陆

1967 年，首先由日本的丰田织机公司，还有川崎重工业公司等，用重金买进了“沃尔萨特兰”机器人，还有“尤尼梅特”机器人。日本各大公司对这些机器人进行仿制，改进，创新，很快就使日本的机器人发展起来了。

1967 年，美国专门制造机器人的“尤尼梅逊”公司派英格伯格飞到日本，宣传介绍机器人。

英格伯格在日本出色地介绍了机器人。一天下午，他给 600 多名工程师、高级经理讲演，从下午 1 点半讲到晚上 6 点半。听众对他的讲演非常感兴趣。因为听众对机器变成了机器人很感兴趣，再加上日本刚刚买进了 17 台“沃尔萨特兰”机器人，十分想模仿制造这种机器。

在英格伯格这次访问快结束时，他允许川崎重工业公司使用“尤尼梅逊”公司的技术。后来不少人反对这一作法。而英格伯格争辩说：“这也许可能是一个很好的主意。”

后来证明，日本经过几年的发展，机器人技术很快赶上了美国，并超过了美国的机器人产量，应用也非常广泛，变成为机器人王国。

1970 年 7 月，日本在首都东京晴海国际贸易中心，举办了世界上第一个机器人展览会。会上有 30 多家公司将自己所使用的机器人拿来表演，进行现场操作。还有 100 多家公司推出了自己制造的机器人样机。参观的人赞叹不已，因为机器人的表演实在太精彩了，而且，日本仅仅只用了三年时间，就把机器人发展到这样地步，真是了不起！

二、“大明星”与“电焊工”

日本的日产汽车公事，是在汽车工业中最先引进机器人的。到 1981 年，汽车电焊工作已有 93%是由工业机器人和自动化装置所完成的。

这个公司为汽车进行焊接工作的都是些“大明星”，有的叫“山口百惠”，有的叫“三浦友和”，有的叫“樱井淳子”、“松田圣子”……，它们不是真正的电影大明星，它们是机器人，只不过给它们起了个好听的名字罢了。不过，它们个个都是“优秀的电焊工”，一个机器人顶好几名工人的工作呢。

日本的最大汽车制造公司——本田汽车公司，引进和制造了许多机器人。80 年代初，这个公司的田原第二工厂汽车装配线上有几十台电焊机器人，97%的电焊作业是由机器人和自动装置自动完成的。

日本是应用工业机器人最多的国家，而工业机器人中 95%是用于制造业，在 80 年代以前，汽车工业中应用机器人为最多，80 年代以后，电气机械制造业成了应用机器人最多的部门。

三、超洁净机器人

工人在进行焊接时，只见不断冒出片片白光，并且老是“ 吱、吱、吱 ”地发出刺耳的响声。干这种活，除很劳累外，还会受到闪光和噪音的侵害，健康会受到伤害。用机器人代替人，就不怕闪光和噪音了。机器人在恶劣条件下，在劳动强度大的作业中，最能显示其优点了。

不过，在十分洁净的地方，同样需要机器人，而且有些工作缺了机器人还是不行的呢。

制造电脑需要一种“ 大规模集成电路芯片 ”，生产这种芯片要求有非常洁净的环境，否则会出废品。有人统计过，大规模集成电路芯片三分之二废品是由于落有尘埃造成短路所引起的。

为生产 1 兆位的芯片，需要有 1 级的超级洁净室，也就是在这种室内，每 0.0283 立方米（每立方英尺）内含有直径大于 0.5 微米的尘埃不能多于 1 个。

这样的洁净室内，人根本不能进去，只能由机器人去完成操作。

一个人穿普通衣服做一般的步行，可以产生 750 万个尘埃。工业城市的空气中，每 0.0283 立方米（1 立方英尺）内含有 1400 万个尘埃。人即使穿着防尘服，但是通过呼吸和皮肤脱落，还有衣服带入室内的尘埃等等每分钟可出现有上万个尘埃。工作人员先经过气流清洗，然后穿上特制的无尘衣服、无尘鞋、无尘手套、无尘面罩和无尘头罩等，并且要求工作人员进入洁净室前 5 小时就不能吸烟和使用化妆品，才能保证在 100 级洁净室内工作，这种级别的洁净室内每 0.0283 立方米（每立方英尺）还含 100 个尘埃。

用机器人在高洁净室内工作，可以满足高洁净的要求。因为机器人不会把尘埃带入室内，能将室内尘埃吸收掉，而它本身也不产生尘埃。

现在世界上已有很多超洁净机器人。光日本就有 10 家公司生产洁净机器人。有的公司在 3 年内就售出了 2000 台洁净机器人，可想而知，洁净机器人是多么受欢迎，多么有用处。

四、欢迎工业机器人

在机器人问世的初期，人们常常提出这样的问题：采用机器人，会不会使失业工人增加呢？采用机器人有什么好处？

日本发展机器人的经验告诉人们，发展机器人，促进了生产和经济的发展，反而使失业率下降了。

为什么日本能在机器人的数量上，在应用方面超过了美国，并在世界占有领先地位呢？

原因很多，但最主要的是：社会的需要促进了机器人的发展；研究机器人技术的方向和方法比较正确，使机器人走上了兴旺发达的道路；日本社会许多私人公司和政府大力支持机器人技术的研究开发，使其发展速度加快了。

由于日本在发展机器人过程中，十分重视推广其应用，重视满足社会的需要，所以，收到了很好的效益。

还有，日本在广泛应用工业机器人的同时，还大力研究开发高性能的特种机器人和智能机器人，并且取得了可喜的进展，获得了极大的成功，这反

过来又促进了工业机器人的发展。

那么，采用工业机器人到底给人们带来了什么好处呢？

使用机器人，可以节省人力，这对发达国家的人们尤为重要。现代社会，人的时间是最宝贵的，机器人代替人工作，为人赢得了时间，是它的最大功劳。

使用机器人，可以把人从简单单调的工作中解放出来，可以代替人在艰苦的、有害的、恶劣的环境中完成各种工业，这是现代文明社会中十分受欢迎的事。社会发展到今天，人们追求愉快的、舒适的、安全的工作，机器人正是“投人之所好”，这是它的一个重要“优点”。

使用机器人可以完成人难以完成的工作。世界上的物品，特别是人造的物品，有一个向“极端”发展的趋向。如制造加工的机器越来越大、越重，加工制造的元器件越来越小，越精细（比如以微米计），操作作业要求“超高级”的洁净……这些，一般人是难以满足要求的，而机器人则高于人一筹。

使用机器人可以提高生产率，可以提高产量和质量，可以缩短生产周期，可以省能源、提高设备利用率。一句话，机器人可以使人获得较高的经济效益。经济实力雄厚是当今人们追求的最主要目标之一，机器人能帮助你达到这一目标，这是它受人们欢迎的一个重要原因。

机器人给人类带来了无数好处，其结果又怎么样呢？

机器人给社会带来了效益，给生产带来了新气象，结果导致世界各国竞相发展机器人，也就是竞争。

80 年代，机器人技术得到迅速发展，可以说有三个原因：各国之间的技术竞争，其中包括机器人技术的竞争；微型芯片的出现，使机器人的“大脑”更便宜，占空间更小；工资的增长及附加津贴的增加，这刺激了国家、公司对机器人的投资。

第三章 智能机器人用双脚腾飞

最初出现和发展的机器人，多数是“聋子”、“哑巴”、“瞎子”、“没脚不会走”的，应用这些机器人，与人类的希望相差还太远。所以，就要广泛地发展更高级的机器人。它们有十分灵活的手，可行走的“脚”，可感知外界环境的感觉装置，有“聪明的”电脑；它们能听、会说、能看、会走、能思考，有“头脑”。这就是第二代、第三代机器人。

第二代机器人有感觉，能在外界条件变化情况下完成运动和操作。第三代机器人即智能机器人，它不但能听、能看、会说，而且会学习，能思考，可以决策，能够自动完成任务。

一、智能机器人

第一代机器人只会“跟着干”，也就是人“教”它干什么，它就跟着干什么。如果不“教”它，它就什么事也干不成。但是，人们期望有更高级的机器人，它们不但在工厂里，而且在社会的各个领域中，能够代替人独立地自主地完成各种工作，完成较复杂的任务。这种机器人最首要的一个方面是能听懂人的自然语言，并且也能说人能听懂的语言，这样它才能与人很方便地交换信息。当然，它也应具有理解能力，有思考能力，有自己作决策能力。

一句话它应具有人工智能。

智能机器人能听会说，这是它与一般机器，与一般的机器人的一个大区别。

让机器人理解人语言的含义，这很难。说不同语言的两个人交往是比较困难的，但是，机器人与人交往比这更困难。要求机器人识别人的话是很复杂的问题，因为人说话的声音很复杂，就是每个单音都各有自己的频率、长短、强弱，真是互不相同。

有一个例子，可以说明机器人识别人的声音和语言多么复杂。高加索的一个研究生，曾制造一只由声音控制的机器龟。这只机器龟有能听懂人声音的装置，并且会产生控制信号控制龟完成这一些动作。也就是，它能按照人的声音发出的指令进行动作。很多参观者都来观看它的表演。它对主人发出的命令真是百依百顺。但是客人下同样的命令，它却基本上拒不执行。后来，仔细审查才弄清楚，发指令必须带“ 高加索口音 ”，它才会执行。而所谓“ 高加索口音 ”，其实只是有几个音发音中喉音重一些而已。

尽管机器人识别人的语音和语言很困难。但是，今天的电脑对人的声音和语言识别已达到了很高的水平了。

现在是怎么识别声音和语言呢？首先用话筒把声音接收进来，变成电信号，再用电脑进行识别。先要把这些电信号的特征找出来，然后根据这些特征进行分类判别，弄清听到的声音到底是什么。分类判别的方法中最常见的方法叫“ 模板匹配法 ”，它是这样的：把已知道的声音制成许多“ 模板 ”（就是样板的意思），并存贮起来。把要判别的声音各个特征逐个与各个模板进行比较匹配，当找到它们与某一个模板相同时，也就知道了输入的声音是什么了。

知道了声音，还要弄清由许多声音组成的每句话是什么意思，这叫“ 句法模式识别 ”。现在常用这样的识别方法：把已知的标准句子（称为样本模式）经过文法推断，制造“ 模板 ”，存贮起来。需要弄清的句子输入电脑中，再经过处理，模式表达，句法分析，与“ 样板 ”进行比较（也就是匹配），就可知道输入的句子是什么意思了。

至于机器人说话，它的过程和语言理解正相反，叫做自然语言生成。之后由喇叭传送出来。

毫无疑问，为了让机器人将来在人们的生产和生活中站住脚根，它必须能听懂任何人所说的话，执行人所发出声音的命令，也必须能够说人能听懂的自然语言。

机器人会说话是近 20 年代以来发展起来的，但是，说话的机器的发展史却要追溯到古代。18 世纪末，曾有一个人制造一个发音器官模型，用风箱把强大气流送入用皮革制成的喉咙，一些由一组杠杆制的小舌头和共振器颤动起来，机器就“ 说话 ”了。

1920 年一个展览会上展出一个会说话的发音器官模型，它能说一些简单的句子，如“ 噢，利拉，我爱您！ ”还能说：“ 喂，伦敦吗？ ”这使观众大为惊奇。

机器真正会说话，还是电子技术和电脑技术大发展之后的事。起初，人把需要的话用磁带录下来，并在每段之间录上标记信息。用的时候，用控制装置寻找应当放的那段话；把录音带倒带，控制器监视它，当发现所要的标记信息时，控制录音机进行放音，放出的话就是机器所要说的话。这种方法

很麻烦，“ 反应 ”也慢，所以已不怎么使用了。现在是用“ 语音合成处理器 ”来实现 21 机器说话的，它是用电脑，根据声音的特征，生成声音，再用喇叭放出来。

机器人，能听懂人的语言，会说话，也就是能与人进行交谈了。

二、机器人的“ 肌肉 ”

机器人也有“ 肌肉 ”吗？有。

人身上有许多肌肉。肌肉在神经冲动的影响下就会收缩或松弛，就引起了人的器官（如手、脚等）产生运动。

机器人的电脑、控制装置发出的控制信号控制机器人的“ 肌肉 ”，使它动作，也就使机器人的手臂、手指、脚等运动和动作。

机器人的“ 肌肉 ”也称为驱动装置，或动力装置。

没有“ 肌肉 ”，机器人照样不会运动，仍然是“ 死的东西 ”。机器人的“ 肌肉 ”。是它重要部分之一。

机器人的“ 肌肉 ”有滚动的、气动的、电动的三种。机器人刚问世时，用液动的驱动装置较多，后来，电动的越来越多。

电动的驱动装置主要是由电动机，减速器、链条、拉杆等构成的，但电动机是最关键的。

在机器人的传动装置中，采用直流电动机就有着很严重的缺点：它带有容易出故障的“ 换向器 ”和“ 电刷 ”，结构复杂了；还有，在同样的功率下，它的体积比交流电机要大。所以，不少专家在力求用交流电动机构成机器人的驱动装置。

目前，机器人的驱动装置用交流电动机，不如直流电动机多，因为任何事情都有个发展过程。

1985 年，在第 8 届机器人展览会上，美国“ 能手 ”机器人公司展出了“ 能手 ”1 型机器人，它是世界上第一个直接驱动的机器人产品。直接驱动的机器人有很多优点：结构简单了；小电机可以带动较大的机器人工作，电机是无刷的，寿命长，可靠性好；传动误差小，机器人定位精度高了；另外，响应也相对要快些，美国“ 能手 ”1 型机器人，手臂最大伸长为 800 毫米，手端最大运动速度是每秒 9 米，但定位精度却是±0.127 毫米，载荷能力为 6 公斤。可以说，这是当时比较先进的一种工业机器人。

为了使机器人的“ 肌肉 ”更像人的肌肉，机器人专家还研究制造了聚合物肌肉组织。聚合物是一种化工产品，是一种“ 高分子化合物 ”。

英国赫尔大学于 80 年代中期就发现了制造机器人肌肉的新方法：用聚合物的膨胀和收缩引起机器人手臂运动。

在聚合物中加入水的时候，聚合物就会膨胀，当丙酮一类溶剂加入到聚合物中去，可以把水吸附出来，又使聚合物收缩了。用电脑控制加入化学物质及水的多少，以便控制“ 肌肉 ”的运动。

日本科学家也研制出这种聚合物“ 肌肉 ”，不过，他们是利用通电和断电使聚合物收缩和松弛的。当通电时，这种聚合物液胶体就像人的肌肉一样收缩，当切断电源后，聚合物胶体就松弛了。这是一种“ 电子——机械 ”系统，它只要外界加入少量能量，便可运动。

这样的“ 肌肉 ”，不是更像人的肌肉了吗？

不过，目前真正实用的仍然是气动，液动，电动马达构成的驱动装置，而聚合物肌肉达到实用水平，恐怕还要过一个时期。但，不会太远了。

前不久，日本东北大学江刺正喜教授研制出新型的机器人肌肉——“静电促动器”。他把波纹型金属薄膜片表面涂上绝缘漆，然后把很多这样的波纹型金属薄片重叠在一起，就构成了机器人的肌肉。

当给这个“静电促动器”加上电压时，就使金属薄膜产生了静电吸引力，各个金属薄膜之间强烈地相互吸引，使整体收缩，就像人肌肉收缩一样。当去掉电压时，没有吸引力时薄膜之间又离开了。整体又伸张了，像人肌肉松弛一样。这种“肌肉”优点是收缩率大，结构简单，可采用半导体的加工工艺，能实现 1 毫米以下的微型肌肉（用在微型及小型机器人身上）。

三、双脚走路的机器人之父

有很多机器人具有行走装置，能够移动。

机器人移动的方法很多。水中的机器人，可以用推进器使它前进，在墙壁上，机器人可以用吸附式的“脚”向前移动；机器人在地面上，可以用轮子或者再加上履带，使它向前滚动，也可以用双脚、多只脚向前迈进。

用双脚走路，说是容易做是难。

因为要有三个支点才能使物体保持平衡，如果只用两只“脚”去支撑重物，一般是会摔倒的。如果再要求用两条腿交替地抬起来，向前移动，就会出现“动不平衡”，所以更容易摔到。

那么，为什么人只有两只脚，而且可以自由行走呢？这是因为，人在走路中，内耳能够测量出人身体不平衡倾向，把这种信号传送给大脑。大脑产生命令，使腿的肌肉收缩或松弛，移动一条腿，或者由其它肌肉移动平衡中心，使人不会摔倒，又使脚向前迈进。这一系列复杂的生物自身调节过程，要将它分解给机器人来自我调节完成，可以想像，这是很困难的。

要让机器人“学会”用双腿走路，必须有适当的控制信号和必要的装置，不断地把它的重心从一条腿上方调整到另一条腿上方，才能保证它不会摔倒并迈步前进。这是很复杂的过程，相对于用轮子移动来说，真是要复杂得多了。

日本早稻田大学加藤一郎教授的研究室，1969 年首先研究出世界上第一个用双脚走路的机器人。

1981 年初，东京再次传出了震动世界的消息：日本早稻大学加藤一郎教授研制的新型机器人，它两条腿走路，动作很灵活，与人相似，它能不断地移动重心，以保证走路不摔倒。这种机器人可以每 9 秒钟走出一步，它在当时是十分了不起的。这种步行机器人所以能有这样水平，是因为它具有很灵活的腿，并且具有许多传感器，最主要的是它有先进的电脑。由电脑发出控制指令，一条腿抬起来，同时要控制重心移动，使重心移到站在地面的腿上，并且保证在抬起一条腿向前移动时，重心一直“动态地”处在另一条腿上。这台机器人是采用“动态平衡”控制方法，就是保证在移动中，考虑各种力的因素，考虑运动中动力对平衡的影响，以进行综合控制，实现边运动，边调节重心，边测量各状态和各种信息，边计算，以修正控制信号，实现既不摔倒，又向前迈进。腿迈多远，步子走多快，腿抬多高，还有什么时候着地，什么时候换成另一条腿前进等都是由电脑计算的。

这台机器人轰动了全世界，它是步行机器人最先进的代表。加藤一郎为双腿走路机器人的诞生、发展作出了不可磨灭的贡献，所以世人称他为双腿走路机器人之父。

加藤一郎还被誉为日本机器人之父。

四、六条腿的“马”

自然界中，马都是四条腿，没有六条腿。但是，在机器人王国中，人们制造出四条腿的机器马，也制造出六条腿的“马”。

两条腿走路的机器人，走路中容易摔倒，采用四条腿或六条腿不就很容易保证在行走中不会摔倒了吗？

1969 年，美国著名的通用电气公司制造一种机器马，它有四条腿。马背的驾驶台上可以坐一个人，进行操纵。当操纵人的手、腿动作时，就传到机器马身上，不过力量大了好多倍，使马的四条腿动作。它的行走速度比人快一倍，它的前足可以拿起 200 多公斤的重物。

这种四脚马，当然不能说是属于第二代机器人，只能算是一种“主从操作机器人”。操纵者是“主人”，而机器马是奴隶，是听操纵者的操纵而动作，所以是“从动者”。

发展带脚的机器人，有多少只脚最好呢？有的科学家认为应当像多足的蜈蚣，有的则认为应当是像人一样。前苏联科学院、莫斯科罗蒙诺希夫大学和列宁格勒航空仪表学院联合研究的机器人，却采用了像蟑螂一样，用 6 条腿行走，并取名叫“沙马”。

前苏联科学家为什么要选择“六条腿”的机器人呢？这是因为，两条腿的机器人要找好它的重心，保持各种动作时（两条腿中只要抬起一条腿就只剩下一条腿了）的平衡，相当困难；四条腿当然比两条腿要平稳得多，而六条腿比四条腿的平稳系数又要大些。那么，又为什么不是腿越多越好呢？这是因为，机器人的每一个动作都是由人为它设计并被控制装置所操作的，腿多了，要使它们彼此间保持协调一致的动作，就不是轻而易举的事情了。

这六条腿的机器人，从侧面看过去有点像汽车车身。它的头部装有电脑、和“光眼”。“光眼”是一种光学测距仪，用来探测地形。在它的舱室内装有平衡器官，是一种叫做“陀螺水平仪”的仪器，它能测出自己身体与水平线倾斜多少度。它的尾巴是一把铲子。

沙马有六条腿，走路的确很平稳。它走路方式有三种：第一种是“顺序式”，先迈前面的第一对腿（其他四只脚支持本身重量），之后再迈中间的第二对脚，最后迈第三对脚。第二种是“对角式”走路，先迈第一对的左脚和第三对的右脚，再迈第二对的左脚和第二对的右脚，最后迈第三对左脚和第一对的右脚。第三种是采用蟑螂常用的爬行方式，称为“三角式”，先迈第一对的左脚、第二对的右脚和第三对的左脚，再后迈第一对的右脚、第二对的左脚和第三对的右脚。

若是负重物太重，它就用“顺序式”走路；若是负重不大，但是为了行走速度快，它就采用“三角式”行走。

沙马一般的行走速度是每小时 5 公里，和人的步行速度差不多。

沙马能登楼跨沟，能爬斜坡。它的用途极广，可以当作推土机，挖掘机，吊车和轮渡，也可以进行钻孔、越野，或者担任自动装卸车的角色。

这种沙马机器人真是有点不同凡响。

90 年代初期，国外还研制出四条腿走路的机器人，前后腿分别组成对，向前迈进，就像狂奔；若是前后腿对角组成对，向前迈进，就像颠驰；若是同侧前后腿组成对，动作就像溜蹄。这种机器人跑起来有点像矮脚马，行动很自由。

四脚马或六脚马，动作控制是比较复杂的，关键是保证各只脚相互协调动作。足越多，控制越复杂，但是在特殊情况下多足机器人有特殊功能，如在球内壁，罐状内部行走工作，则用蜘蛛式机器人更为合适，它可以代替人自动进行工作。

五、首届机器人奥运会

1990 年 9 月 27 日和 28 日，在英国苏格兰的格拉斯哥，由莱德大学主办，举行了别开生面的机器人奥运会。这是第一次国际机器人奥运会。

这次机器人奥运会，比赛项目是五花八门，有的是比赛爬垂直墙壁，有的是躲避障碍物赛跑，还有机器人自行通过走廊，对话，比保持平衡能力，标枪掷远，机械手操作技巧，还有机器人竞走比赛等，凡是参加运动会的机器人，必须能表演一点“自主动作”。

裁判们对参赛的机器人，按它的设计质量、表演动作难度、有没有新颖性等方面进行打分，评出优胜者。

来自美国、日本、英国、前苏联、法国等 11 个国家的代表队 50 多名选手参加了角逐。不少机器人是由大学、中学和业余小组送来的，遗憾的是，没有来自汽车和军工界的机器人参赛。

原来日程安排，从希腊巴农饭店把奥林匹克火炬带到运动会会场上，选定一台机器人来点燃机器人奥运会圣火。但是，这台机器人的小车的电路出了毛病，只好由汽车伺候它了。

这次运动会开得非常有趣。只见这些选手身披铁甲，双目如炬，双手灵活，或用脚奔走，或足踏飞轮。

比赛不仅饶有兴趣，而且开阔了眼界。

日本筑波大学制造的“山彦九号”机器人获得了全能表演奖。因为这台机器人在跑道上遇到障碍物时，不需要停顿去进行判断和思考，而是立即就可以绕过障碍物。而其他选手在遇到障碍物时，一般都是用“眼睛”把障碍物扫视一遍，再用电脑处理这些信息，命令机器人躲过障碍物。而山彦机器人是“技高一筹”。图林研究所的裁判彼得·莫菲思说：“这种机器人的系统中，每个组成部分都是经过精心设计的。”

机器人沿着垂直墙壁攀登，并且不时还要跨越障碍物，这一比赛更是令人叫绝。英国朴茨茅斯多种技术公司研制的“罗布吉—II”机器人的“爬行术”水平很高。它像昆虫一样，身上背着大的重物，和自己的体重差不多，用 4 个爪子沿着直上直下的墙壁爬行，爬得又快又稳。它是智能机器人，所以遇到障碍物时，一下子就越过去了。但是，可惜它没有夺得冠军。不过没关系，它仍然回到自己的“岗位”上，去作检查工作。

“罗布吉—II 型”机器人的“队友”夺得了这个项目的金牌，它叫“齐吉—詹吉”，它的攀登技术和“罗布吉”同样是那样高超，不过，它更显得“精干”，因为它的结构更简单。这位冠军原来是一位检查“工作者”，它

常常在陡峭的轮船船壁上，或者在高矗云霄的石油钻机壳上进行检查工作。

这次机器人运动会的规模不算大，可是却有不少趣闻轶事。

美国麻省理式学院选派的一位“选手”，是一个六条腿的机器人，到比赛开始时，它不知为什么，拒绝起跑。还有一台机器人，被摄像机的闪光灯损坏了传感器，只好退出了比赛。还有一个机器人，一个电子设备失灵了，在当地买不到替换元件，也只能不参加比赛了。

因为先进的机器人不断地增多；另外，这次运动会的主办者认为，应当有机会表演机器人的性能，并且能弄清还存在什么问题，所以才召开了这次机器人的奥运会。

从这次机器人奥运会可以看出来，将现在已经制造出来的机器人与小说中，电影中创作的机器人相比，还显得“太年轻”了，还有待进一步发展。

图林研究所主任彼得·莫菲思博士认为：这次机器人运动会，可以使人得到两点启示：第一，机器人只靠提高计算机能力，并不能解决所有的问题，如果用先进的“软件”与计算机能力配合，可能会好些。第二，应当设计新型的机器人构件，因为现在的机器人的身体构件太坚硬了，而灵活性太差。

的确是这样，机器人的电脑发达，可以使机器人水平提高，但机器人是许多科学技术的综合产物，其中包括控制论，结构学，电子学，信息论和计算机等。要想机器人更发达，要同时发展这次科学技术，并要综合利用。

第四章 特种机器人的英雄美名

海洋是个大宝库，宇宙空间有无数奥秘。

有许多故事叙说，机器人是探测、开发海洋和宇宙空间的英雄、能手。

核电站有很强的原子辐射，人若直接去接触它，会遭受严重的伤害，失火现场是很危险的地点。这样危险的环境，由机器人去完成作业是最为合适的了。

机器人在恶劣和危险条件下作业，作业情况远远超过了人的作业能力，超过了人的生理忍耐极限，这种机器人就称为“极限作业机器人”，也可以称为“特种机器人”。

随着人类生活水平的提高，用机器人代替人在恶劣的环境下进行劳动和作业，这是很理想的、很彻底的出路，如从事抢险、救灾、防暴、救护、警戒、侦察、检测、防卫以及作战等。特种机器人有可能大大拓宽人类生产和活动领域，如在深水下，在高真空的太空，在强辐射下的环境里。特种机器人是一种深受人们欢迎的机器人。

一、大海捞针搜索氢弹

1966 年 1 月 7 日早晨，在西班牙的帕洛莫尔斯上空，美国的一架 B—52 型轰炸机与一架 KC—135 型加油机相撞，飞行员弃机跳伞了，两架飞机都是七零八落地坠落了。

B—52 轰炸机上有 4 枚氢弹，这一下子可轰动了起来，美国的军队立即赶到现场，其中的三枚氢弹在村庄的边上找到了，另一枚已掉入地中海海底。这枚氢弹相当于 2000 万吨炸药。地中海的沿岸各国，纷纷向美国政府提出抗议，因为这颗氢弹正威胁着他们的安全。

美国海军派出了深水潜艇“阿尔文”号和“阿鲁明诺特”号在茫茫的大海中搜索现场。“阿尔文”号有一个球形舱是载人用的，它有三名舵手。两名舵手在舱内操纵下沉、搜索，一人在海面的母船上记录潜艇的信号，跟踪潜艇，并通过“水听器”向舵手指示方向。在深水中，常规的无线电信号已不实用的了。

“阿尔文”号对每一厘米海底都进行了仔细地搜索。用一根操纵杆控制三只螺旋桨，艇后的主螺旋桨用来推进和导向；两侧的两只升降螺旋桨用来向上、向下运动和转身。“阿尔文”号很好驾驶，很像是一架直升飞机。

在深海海底，是一片漆黑，也是一片泥泞，没有植物。“阿尔文”号用强大的汞蒸汽照亮了6～9米的范围。一天，两位舵手在潜艇的舱内有如下对话录音：“等一等，我看见了一个东西。”“是什么？”“我不能肯定。”“向右，不对！这就对了，正是它。”“那是什么？”“空罐。”

有人告诉搜索人员，在飞机相撞之后，一位西班牙渔民看见了一顶大降落伞挂着一件东西坠入海中。海军人员曾三次要他指出入海的地点，他三次都把人带到同一点。“阿尔文”号就在这地区附近搜索。

3月13日，“阿尔文”号在海下沿着陡坡下滑，舵手看见了悬崖上挂着一件好像是雪球般的东西。可惜拐弯拐错了，潜艇撞上悬崖，崩出一团泥云，什么都看不见了。舵手慢慢地把潜艇倒退出来，没有引起山崩，若是造成山崩，他们就要被活埋了。

又过两天，“阿尔文”号沿着前几天搜索的海底陡坡，作最后的努力。舵手又看见了拖痕。突然潜艇内的舵手和海面上的观察电气技师同时喊叫了起来：“我看见了，在那儿。”

上级让“阿尔文”号别动，等待“阿鲁明诺特”号来会合，以便进一步证实这是不是所要找的氢弹。

因为潜艇是用蓄电池供电的，为节约用电，“阿尔文”关了灯，在黑暗中等待了8个小时。“阿鲁明诺特”号到达后，在氢弹降落处停留了22小时，等待“阿尔文”充电，将机械手臂装好再来。

“阿尔文”号在海下拍摄了照片，证明找到的是氢弹。氢弹落在765米深的海底。

二、捞氢弹科沃显神通

水下潜水器“阿尔文”号，经过将近一个月的搜索，终于找到了掉到海底的氢弹。如果打捞呢？那也是很困难的事。

“阿尔文”号的机械臂“拿”一只夹钳下潜，想把夹钳扣在氢弹的中部。但是试来试去，总是没有办法把夹钳套上氢弹。

后来，费好大劲，才把一个“抓机”同降落伞吊伞绳的顶端连上。有一根25厘米粗的尼龙绳把“抓机”同锚连在一起。想就这样把降落伞连同氢弹吊出水面。但是，吊到离海面还有一百米的时候，绳索断了，氢弹又掉入了海底。

“阿尔文’号在第30次下潜时,终于在离原来位置的下方不到100米处，发现氢弹躺在很陡的斜坡底部的一个裂缝里。这次是请机器人科沃来帮忙了，“阿尔文”号把一超声波发生器安在降落伞上，给科沃指示氢弹位置。

科沃是美国海军军械署试验站1958年研制成功的,是专门用来回收鱼雷

的水下机器人。

它身长 4 米，身上装有又粗又长的 4 个大浮筒，浮筒上有推进器和控制器。它的前边装有一个探照灯和一台摄像机，还有一个机械手臂，它的中间是半圆球的钢爪，前端还装有一个小钢爪。

科沃身上装有各种先进的仪器。它的身上装备有一种超声波探测器，这种仪器可以发出超声波。超声波在水中传播，若是遇到障碍物了，声波就会反射回来。这种仪器接收反射回来的声波，经过分析，就可以知道前方多远地方，有多大的东西了。科沃身上还有一台位置测定仪。它可以测出科沃下潜的深度以及所在的位置，随时把科沃的位置和下潜深度告诉母船上的操纵指挥人员。海面上母船的指挥人员，发布命令，指挥科沃的行动。

科沃是一种遥控的潜水器，它身上不载人，所以它是无人遥控的水下机器人。

科沃下潜到海底，把一根缆绳系在降落伞上。虽然张开的降落伞死死地缠住了科沃。但是，它开始上浮，舰艇上的大吊车急忙把它位出水面，这时人们兴奋地看到，机器人手内抓住的正是落水的氢弹。

科沃捞氢弹一举成功，传遍了世界各地。其实，在过去的 6 年内，科沃已经帮人们回收了 600 个鱼雷和物件，但是没有引起人们的重视，而这次科沃一举捞氢弹成功，却引起世界性的轰动，使得世界各国竞相发展水下机器人。

三、科沃三捞“不死鸟”

1976 年 9 月 6 日，前苏联飞行员别连科驾驶米格 25 战斗机，在日本函馆机场强行着陆，要求去美国政治避难。这是一架狐幅式飞机，飞行速度是声音传播速度的 3 倍。

它被称为“当今世界上制造得最好的截击机”。日本人把它给了美国人，它被拆开了，一个零件一个零件地仔细研究。这架飞机上竟还装备有“过时了”的电子管，引起一些人的嘲笑。

正在美国得意之时，在 9 月 14 日这一天，一架美国海军的 F—14 战斗机跌入大海。这种超音速飞机的后掠机翼，可以根据需要而变化，当时是非常先进的。飞机上还带有先进的“不死鸟”导弹。因飞机供油系统失灵，从“肯尼迪”号航空母舰甲板跌入苏格兰的外围海域。

这一事故正好被在附近巡航的前苏联船只看见了，前苏联当局立即增派了两艘巡洋舰，驶入这个海域，企图找机会打捞这架飞机。

美军害怕军事机密落入俄国人之手，立即派出海军救援拖船“沙柯里”号驶到现场，又把著名水下机器人“科沃”从阿巴丁港空运到现场，并派出核动力深海船“RN—1”号共同打捞。

这是奥克尼群岛以西偏北 130 多公里的海域，海底正是频临深海的大陆坡，海沟纵横，怪石嶙峋。由科沃和“RN—1”号负责深海作业。它们打开强光灯，看到 F—14 飞机斜躺在斜坡上。

科沃用机械手臂把钢缆穿过 F—14 的底下，与“RN—1”一起，将 F—14 飞机捆好。“沙柯里”号的绞车，吊起这个 20 吨重的家伙，当接近出海时，钢缆断了，F—14 战斗机又沉入海底。

10 月 27 日开始第二次打捞，结果钢缆再次断掉了。

第三次打捞中，突然发现挂在战斗机上的 6 枚导弹不见了，这些长 3.9 米、直径 38 厘米的“不死鸟”是长翅膀“飞走”了，还是被前苏联给弄走了呢？

后来找到了散落的 6 枚导弹，原来是悬挂导弹的装置上“闭锁机构”被碰开，使导弹脱离了战斗机。

最后，由科沃和“RN—1”号共同协作，缆绳绑在导弹上，再由“沙柯里”号的绞车把它们吊出水面。

直到 11 月 11 日，科沃和“RN—1”号在打捞船配合下，把—14 战斗机打捞出海。

在狂风巨澜的海上，在黑暗死静的深海海底，当时世界“两霸”在军事技术上竞争不断，水下机器人找到了一个显示新技术威力的作用的机会。

四、救援搜索队的主力队员

1985 年 6 月 23 日，大西洋的海面上风平浪静，海面平静得好似一个万顷碧绿的镜面。蓝天中晴空万里，连一丝云彩都没有。

印度航空公司的一架波音 747 喷气客机，经伦敦飞往孟买，突然失事坠入大西洋。一颗卫星正绕地球飞行，它收到了飞机坠入大海之后自动发出的求救信号，并把这一消息传送到法国卫星地面接收站。一支救援队伍开入失事地点，并由飞机运来了机器人“圣甲虫 10 号”。

失事地点是爱尔兰西南 160 公里处。

“圣甲虫 10 号”是不载人的遥控机器人，它身上有一条电缆与海面上母船相连，母船上的控制指令及电力通过电缆传送到机器人身上，它身上还有遥控信号收发装置、摄像机、声纳及照明设备。它一次可以潜水 3—5 天不出来。

卫星提供搜索的海域有 8～9 公里方圆，海深 6700 米，而“圣甲虫 10 号”接受的任务是，要在这么大的深海海底搜索到记录着飞机出事秘密的“黑匣子”，这“黑匣子”只有一般电视机大小。让机器人在这么大的海域寻找这么小的“黑匣子”，真是大海捞针。

“圣甲虫 10 号”沿卫星提供的飞机入水方向搜索，又向返回方面再搜索，连续 34 小时工作，没有发现任何踪迹。

这时救援人员发现了几十名死难者的尸体，母船上的专家们经过研究，命令“圣甲虫 10 号”扩大搜索范围。

又搜索了 8 小时，发现“圣甲虫 10 号”的前方，水下植物顺着一个方向倒了一大片。母船上工作者看见“圣甲虫 10 号”发送回来的这一图像，立即命令机器人顺着这一痕迹搜索下去，终于找到了失事飞机的残骸。

根据飞机制造厂家，美国环球飞机公司提供的情况，机器人打开了飞机后舱，并沿着“黑匣子”发出的信号，找到了“黑匣子”，用铁手臂把“黑匣子”的铁构子紧紧抓住，浮出水面。

“黑匣子”是飞机上的“飞行记录仪”，它记录了飞机的飞行的高度、速度、航向以及飞机上机组人员与地面无线电通话的录音、驾驶室内机组人员谈话录音。采用循环记录方式，记录内容过时了就又被新内容所代替。若飞机发生事故，受严重撞击，记录就自动停止。于是，就会保留下出事故前 30 分钟内的实况录音。这种记录仪放在密闭的铁匣子中。其实它的外面并没

有涂上黑色的漆，但是人们常称它为“黑匣子”。

机器人捞出这个“黑匣子”后，很快就弄清了飞机失事的原因。原来一名犯罪分子在一名旅客行李箱中放了一颗定时炸弹，在飞机飞临大西洋上空时，炸弹把飞机的油箱炸了一个大洞，燃料漏完了，发动机熄火，飞机坠入大海，致使 303 名乘客，22 名机组人员全部遇难。

机器人在寻找海上遇难、空中遇难坠入海底的遇难遗体、船或飞机残骸，真是屡屡建功。遥控式水下机器人显示出无比的优越性。

再说 1986 年 1 月 28 日，发生的那次航天空难，美国挑战者号航天飞机爆炸后，海军空军的海岸巡逻队，派出大批飞机，船只进行搜索。在 15540 平方公里的海面上收集了资料后，又转入海下搜索。用了 5 台水下机器人，潜入深海，用摄像机，声纳装置确定了飞机残骸位置，发现了飞机飞行员的座舱，机器人用手爪，取回了碎片。

通过对残骸的复原分析弄清楚了，航天飞机爆炸时，飞行员的座舱是完好的。它是在高速坠落时与水面撞击才解体的。

从海底打捞出的残骸碎片，给确定这次挑战者号航天飞机爆炸原因提供了依据。

五、水下机器人越潜越深

水下机器人已发展了三代。第一代水下机器人包括遥控式拖缆的无人潜水器和载人的潜水器。第二代水下机器人是具有适应能力的潜水器。第三代水下机器人是具有人工智能的潜水系统。

用水下机器人可以进行海洋考查，开采石油和矿物，堪探开发海洋，救险救生，建设水下工程等。

美国伍兹霍尔海洋学院，有一位海洋地质专家叫巴拉德。他独出心裁，设计了一种独特的水下机器人，是一种双重潜水机器人，叫“阿戈——杰逊”。

它是由两个水下机器人组成的。一个叫“阿戈”。一个叫“杰逊”。“阿戈”身形像雪橇，身长 3.65 米，它的腹部呈凹形。“杰逊”就常常躲在这里。“杰逊”一边休息一边观察图像。在“阿戈”用水下照像机拍摄的图像有它感兴趣的东西时，“杰逊”便游出来，进行仔细的探测。

“杰逊”身上装有立体彩色照像机，还有行动灵活的铁胳膊，可以采集标本。“杰逊”身上带有传递信号的电缆，可以把海底拍下来的彩色图像传送到水面上，再通过人造卫星传送到全世界。

“阿戈——杰逊”可以下潜到 3000 米深处。它们能够在海下干上一个月不浮出水面。一般的载人潜水器，下潜一次只能在水下呆 6 小时。“阿戈——杰逊”在海下一次呆的时间比载人潜水器要长 200 倍。

这种双重水下机器人是用来考查“中央海岭”的。这一海岭是横贯地球四分之一的海底山脉。许多科学家采用各种先进的仪器考查过这一海岭，但只考查了很小很小的一部分。

英国所研制的“海豚”，是一个身长为 6 米的海洋考查机器人。它正在横渡大西洋，由它预测气候的变化。它把海水的温度、密度、流动速度等参数测量出来，发送给卫星，再由卫星传送到世界各地。

“海豚”横渡大西洋的速度是每小时 9.7 公里，要横渡大西洋的总路程是 6450 公里。它是由卫星导航的，也就是接受卫星发来的信号，根据这些信

号控制它自己的航行方向。

中国第一台中型水下机器人，叫“瑞康”4 号，是由沈阳自动化所研制成功的，1990 年 11 月 16 日通过鉴定。这一水下机器人体重 1200 公斤，可下潜 300 米深，行走速度是 1.5 米/秒。两只机械手很有力气，能够剪断 25 毫米的钢绳。

这种水下机器人已打进国际市场，因为价格合理，性能好，颇受欢迎。

日本海洋科技中心建造了世界上最新的潜水调查船，“深海 6500”号，它的后援母船叫“横须贺”号。设计制造这一调查船的目的是：调查横卧在日本侧面的日本海沟。

这一调查船体积小、重量轻，可耐 650 多个大气压，也就是能下潜 6500 多米深的海下。它带有音响测位装置，装有有感觉的机械手。这种机械手是靠人在船中用遥控方法操纵的。它能抓住鸡蛋不致抓碎，它能抓住玻璃杯不会抓碎。用这种机械手在海下可以抓取各种物品，以便进行研究。

日本用这一深水潜水调查船成功地调查了日本海沟，下潜 6527 米。

六、不怕核辐射的“人”

机器人在有放射性物喷的条件下进行操纵、检查、维修设备，或在发生事故之后进行善后处理，目前多用遥控式机器人，也有少数的自主式机器人。

早在 40 年代末期,美国阿贡国立实验室研究成功的世界上第一台有力感觉的“主从机械手”，起名为 M1 型。它是人操纵一个“主动臂”，在现场的“从动臂”就和主动臂进行完全相同的动作。这样，人就可以在安全地方使“从动臂”在现场完成各种工作。这种机械手的“主动臂”和“从动臂”是靠机械元件来实现联系的。所以，人和现场距离还很近。

60 年代初期，不少国家研制成功一种真正的远距离控制的电动式的机械手，“主动臂”和“从动臂”是通过电缆或无线电信号联系起来的。后来又采用了电脑进行控制，使核工业中所用的机器人发展有了一个重大突破。

1979 年，美国三里岛发生污染事故，美国政府与贝奇特尔公司签订了合同，清理核污染。当时预计整个清理工作需要 9 年时间，耗资需 10 亿美元，仅就 2 号反应堆就要用 21600 人次轮流作业。这一工程真是浩大啊。

但是，这一公司用了三台核工业机器人，这是由美国卡内基·梅隆大学研制的机器人。用机器人很快就清理了 10 万加仑放射性垃圾，只花费了 80 万美元。节省大量开支，提前了很多时间，这样的功效使这种机器人名声大振。

80 年代，威斯汀豪斯电气公司研制出“罗莎”型核工业机器人。它能很迅速地爬入核电站内部和反应堆的联接管道内，用不了一个小时就能够查明损坏情况，并把损坏的管道焊接好，每次维修至少能节省 50 万美元。这种维修机器人，把人从危险的作业中解放出来了。

在过去 10 年间，这个公司已有数十台核电站维修机器人投入使用。

日本花了 8 年时间，花费了 200 亿日元研究极限作业机器人。研制出的机器人有一种是用在核设施中进行作业的。这种机器人长 1.2 米，宽 0.7 米，高 1.73 米，重 750 公斤。它用 4 条腿走路。它会自己识别周围环境，所以不但可以在平地上上行走，而且能上下台阶，跨越障碍物，甚至能钻进狭窄的空间中去，进行维修。机器人手指尖上有灵敏的传感器，把感觉到的情况传

送给操纵人员，使操纵人员能很平稳、准确、用力恰到好处地进行操纵它。

法国、德国、意大利等国家，核工业机器人也得到了很好地应用。

不过，相对一般工业机器人来说，核工业机器人的应用还不算广泛，而且有时也有意外事故发生。

核工业机器人发展很快，性能会更加提高，预计到本世纪末，有可能完全代替人在具有放射性的环境中完成直接作业。以前的核工业中应用的机器人绝大多数是遥控机器人，目前也发展有自主型机器人。遥控机器人是这样工作的：操纵人员在安全地方，从控制台上发出信号，用有线或无线的传输方法把信号传到现场上机械手处，它按照人的命令工作，并把工作情况及周围环境都用摄像机拍摄下来，送到工作台的监视器上；另外还有许多传感器，测出机械手工作时的情况（如受阻力大小）也反馈给操纵人员，以使其能更好地控制机械手工作。现在也发展有用计算机进行监控。

七、在太空中修旧利废、清扫垃圾

人造卫星可以说价值连城，如果有些部件出了毛病，整个卫星就丢掉，实在可惜。人们又想到了机器人，用它去把失灵卫星抓回修理。

1984 年美国“挑战者”号航天飞机飞入太空，并带了一个长 15 米，价值 1 亿多美元的“加拿大”机械手。为什么带这样的一个价格昂贵的机械手呢？原来计划用这个机械手把已经失灵的“太阳峰年”卫星抓回来，以便修理好。

“太阳峰年”卫星是专门用于探测太阳活动情况的卫星。太阳的黑子活动对地球气候、灾害有很大影响。1980 年发射的这颗卫星已出现了故障，失灵了。1992 年又是太阳活动的峰年。再发射一颗这样的卫星要 2 亿美元。所以把希望寄托在“加拿大”机械手身上了。

第一次由航天飞机指令长克里平操纵机械手去“捉”卫星。因为卫星的自转速度太快，机械手就是抓不住它。

宇航员向地面报告，请求地面把卫星的自转速度降下来。美国马里兰州航天中心的科技人员用无线电指令“命令”它把自转速度减下来。

4 月 10 日，克里平驾驶“挑战者”号航天飞机追赶这颗卫星，用火箭使航天飞机加速，绕地球转了三圈之后，终于追上了卫星。宇航员哈特在密封舱内全神贯注地操纵机械手，在离卫星 15 米时，他动作很敏捷地伸出机械手，抓住了这颗卫星。哈特这时异常激动，向地面指挥中心报告：“我们抓住了。”当时的美国总统里根也很兴奋，特向他们表示祝贺：

“你们用机械手抓回了那颗卫星，这是为人类作出了一次巨大的努力，具有历史意义！”

4 月 11 日，宇航员范霍夫坦和纳尔逊花了 3 个多小时，对这颗抓回的卫星进行了检查，并且把它修好了。4 月 12 日，又由哈特用机械手把卫星放回了飞行轨道。机械手帮助人，把这颗已经 3 年不能对准太阳，在空间空转的卫星回收回来，修理好了。

这次成功，宣告卫星损坏了就扔掉了的时代一去不复返了。

人类向太空发射的飞行物越来越多，而且很多废弃物在地球周围飘浮，估计在地球低轨道上有 7000 块大型人为的垃圾，还有 350 万个比人手指甲还小的垃圾片。因为它们飞行速度很高，每小时 2700 公里，这对人类的宇宙飞

行是极大的危险。科学家们又想到了机器人，要请它们来帮助清除这些垃圾。

美国科学家设计出一种专门清除太空垃圾的机器人。它可将大块垃圾切开，并装入贮存箱内带回地球，在进入大气层时，垃圾在与空气激烈的摩擦中会因温度过高而烧毁。

当然啦，清除太空垃圾也不是非得机器人不可。美国休斯顿约翰逊飞行中心发明一种可清除太空垃圾的风车。风车把垃圾撞得速度减慢下来，自己渐渐地坠入地球的大气层中，在与空气产生激烈摩擦中而烧毁。

在空间进行工作，这只有少数人才能胜任的；修旧利废，回收处理废品，这是多数人不愿意承担的事情，而让机器人去干这些事情，真是既有高超的能力，又有任劳任怨不挑不拣的精神，确是难得的“一把好手”。

八、机器人探月宫

开发宇宙，是人类新的使命。在航天活动中，人类已创造了许许多多的奇迹。但是，宇宙空间和地球表面不同，人在宇宙空间活动受到限制，有很大的困难。

这是因为，离地球数十公里的高空以外，几乎就是真空了，没有氧气，当然也没有水，没有食物了。在太空飞行的宇宙航行员要穿宇航眼，由地面带去的罐头食物，时间一长则吃腻了，要用运动航天飞机特地送去新鲜食物。为保证宇航员在太空正常活动，每天每人要花费 50～100 万美元，实在耗费太大了。

在太空飞行或工作，生活单调，活动范围小，环境艰苦，孤独寂寞，还要承受失重和强烈的宇宙放射线的照射，条件十分恶劣。

航天飞行中，偶然也有事故发生，从 1967 年到现在，已有数起意外事故，有十多名宇航员丧生。

如果用机器人去到宇宙空间，代替人完成各种工作，就比人优越多了。历史上已有很多事例。

1969 年 7 月，美国实施“阿波罗计划”，把人送上月球，并平安地返回地球。这件人类历史上的创举，使人们惊叹不已。事实上，在人类到达月球之前，美国已经先派机器人作了开路先锋。1967 年 4 月，美国一艘飞船带有一个机器人飞向月球，这叫“勘测者 3 号”。它先绕月球飞了三圈，一边飞，一边拍摄照片。这个机器人是遥控机器人，所以，当地面控制站发出命令它登月时，它自己撑开降落伞，启动降落火箭，准确地降落在月球上。

月球是一个荒凉寂静的世界，月球表面有厚厚的尘埃。机器人用机械手铲起尘埃，放到自己身上所带的容器内。它用利爪在月球表面挖出一条沟，并拍下了许多彩色照片，然后它又自动启动火箭，飞离了月球，回到了地球。

科学家们对机器人“勘测者 3 号”带回的尘埃及照片进行化验和分析，发现月球上既没有水，也没有任何的生命。

前苏联也曾用机器人代替宇航员，对月球作了很多探测工作。1970 年 11 月 10 日，前苏联发射了“月球 17 号”飞船，上面带有一台叫“月球无人探测器 1 号”的机器人。这个机器人在月球表面一个叫“雨海”的地方着陆。这台机器人外形像一个带盖的大盆，体重 756 公斤，身长 3.2 米，宽 1.6 米，用摄像机当“眼睛”。人在远离月球 38 万公里的地球上的指挥中心里发号施令，通过无线电波指挥这台机器人动作。它用轮子在月球表面上跑来跑去。

在 11 个月里，它拍摄了 200 多张全景照片，2 万多张局部照片，并分析了土壤成份，记录了月球表面温度从 140℃降到—140℃的变化。它为研究月球立下功劳。

后来，还有好几个机器人登上月球表面进行考察。

日本制造月球车，专门用于勘探月球高纬度地带。这一月球车是用铝合金及碳纤维特强材料制成的，很轻。这一机器人也是遥控的，由地面控制。不过它还有自动驾驶操纵程序，当它与地面联系中断时，可以由这程序识别周围地形，用图像处理技术分析地形，确定自己位置，进行自动行走。它的机械臂可以搜索月球表面，这一月球车已和世人见面，预计 2000 年，它将到月球上去工作。

过去，机器人在宇宙空间曾显示过不凡的身手。将来机器人在开发宇宙空间中，更有用武之地。

法国科学院太空研究委员会主席罗伯特·卡斯坦认为：“就大部分太空研究，太空实验和科学观察来说，机器人和自动化卫星更为有效，而且花钱也少。将人送入宇宙，从近期看是摆阔气和炫耀，应把戴人航天所花的钱省下来，用于空间机器人的研究。”

开发宇宙要经过漫长的道路。不过，在未来近 20 多年时间，即到 21 世纪初期，有可能建立永久的近地轨道站和月球基地。

被称为现代科学幻想小说“创造人”的伊萨克·阿西莫夫，在法国杂志记者卡斯吉里与他座谈时说：

“在月球上修建住人的基地也是可以实现的，这不仅能使人们去深入研究太阳系的起源，而且还可利用它来获取人在宇宙中‘生活’所需的各种极重要的矿物原料。”

美国计划在月球上建立“空中之城”，需要 1000 亿美元。首先开辟出临时基地，之后再建立永久基地。这个“月球城”是直径为 1～2 公里的轮形城市，城内有工业区，农业区和生活区。

机器人在开发月球中可以完成许许多多的事情：摄像机器人把拍摄到的图像送到空中居住区内，或通过卫星送回地球；基建机器人完成铲挖任务，或进行熔炼等作业；作业机器人用手爪完成装设管子或电线工作，抓取各种物件；维修机器人能自己修好发生故障的机器；生产机器人进行各种生产，特别是药物生产和半导体器件的生产，因为在太空中生产的药品和半导体器件“纯度”比地球上生产的要高上好多倍。

机器人是开发月球，开发宇宙的重要的一员。人类想登上火星，飞出太阳系，更少不了机器人。

第五章　机器人的业迹

机器人和过去的机械及自动化装置，和现代的电脑都不同。过去的机械和一般的自动化装置，一般都是“省力”的机械，它能够扩展人的体力劳动的功能，也就是说延伸了人的手和脚的功能。现代的电脑，它擅长计算，能够扩展人脑力劳动的功能。机器人呢，它把这两个方面结合起来了，也就是它能扩展人的脑力体力劳动的功能，它真正是人的伙伴了，而不单单是工具了。

一、“第一代铁农民”养猪记

饲养牲畜，有的是为了让它为人出力，有的是为了让它提供精美的食品。可是，养牲畜，却是十分辛苦的工作。实现自动化养牲畜，这当然是十分受欢迎的事。但是，在畜牧业中采用机器人的水平，要比工业中采用机器人的水平落后 10 年。这是因为，畜牧业中“生产劳动”的对象是一些活物，它们不但形体各异，而且常常是处于活蹦乱跳的状态，所以，要用机器人饲养牲畜就有一定的难度。

但是，不管如何困难，还是经常不断地有机器人畜牧员来“落户”。

本世纪 80 年代中期，莫斯科农业生产工程学院机器人技术研究室研制“第一代铁农民”——MAP—1 型机器人，根据前苏联农业部副部长、农业科学院通讯院士鲁洛夫的建议，给这个机器人选择了从事牧业的职业。

一天，很多机器人专家、兽医、畜牧员和记者来参观 MAP—1 型机器人进行现场表演。表演的项目是把一群小猪从一个猪圈中转移到另一个猪圈中，之后还要给这个猪圈进行消毒处理。

表演开始了，当控制人员一按按钮，这个铁家伙就很稳健地行动起来了。虽然事先早已向参观的人员说明了，它不会碰到人的，但是，当它从参观的人员身边走过时，人们还是不由自主地躲避到一边。

它好像充满了信心。它“神态自若”，稳步地走到圈舍内，用头上闪闪发光的电子眼环视四周。它看到小猪后，就很有经验地、像尽职尽责的饲养员那样，用自己的“手”轻轻地抚摩小猪，给小猪洗澡。这之后，小猪都平静下来了，很友好地蹦着跳着跟着它。还有一头小猪用嘴啃坏了它的胳膊，用嘴拱它的铁脚。它却很“耐心”地哄赶小猪，把这个圈内的所有小猪都转移到另一个圈舍中。

接着，这个机器人畜牧员立即返回来，迅速而又准确地绕过障碍物，径自向放着水桶的地方走去。一只手的橡皮手指抓住水桶边缘，一只手伸到桶底取抹布，沾火碱和甲醛水，在墙壁上很平稳地，又很迅速地擦抹墙壁，然后再进行清洗消毒。

它的表演很成功，参观的人心悦诚服地说：“好！”

它的第一次考试就得了一个“优”。

有人问：“它还能干什么呢？”

主人回答说；“凡是畜牧员能干的活，它差不多都能干，它可以准备饲料，分发饲料，给牛挤奶，为母猪接生，给牲畜称体重，打标号，监视畜场温度和湿度，给病畜喂药等等。”

它为什么有这么大的能耐呢？

这种机器人用彩色摄像机作“眼睛”，它能看见前边，也可以看见后边，真成了“脑后有眼了”。它能够很自由地转动、前进、后退、侧身运动。它手臂上、手指上有很多传感器，可以检测温度、湿度以及手的作用力的大小。它有一个电脑，脑内有五种程序，把传感器测得的移动的信号和程序给定的相比较，若是有误差就纠正过来。

它能自动地回到出发的地点。当它身上的电能快用完时，它能自动地搭到电网上充电。

参观人员好奇地提出不少问题，主人都一一作了回答。

“它有多高？”

“1.85 米。”
“它一定很重吧？”
“它体重 730 公斤，是一个大胖子。”
“它的胳膊为什么那样灵活呢？”
“因为它有 8 个关节，也就是有 8 个自由度。”
“有那么多自由度，手伸出去能够很准确吗？”
“它的定位精度为 0.1 毫米，可以说指到哪就能伸到哪。”
“它的手臂能够伸出多长呢？”
“伸长后，有 1.25 米。”
“它能抓多重的东西？”
“一只手就可以抓起 100 公斤的重物，真可算是一个大力士了。”
“它能养多少头猪呀？”
“三个这样的机器人可以管一个畜牧场。”

这个畜牧员真能干。不过，它有时也会遇到不好解决的问题。当它初次进入猪圈时，一只小猪啃掉了它手上的橡皮。

还有一次，一群小猪跟着它，突然一只小猪咬坏了一只搭钩，使它的一只手失去了“感觉”。

很凑巧，有一次，一只苍蝇落到它的“眼睛”上，于是它变成了瞎子。设计者说，要想办法，让它像人那样，用手或用“眼皮”的动作来驱赶落在“眼睛”上的东西。

还应当让机器人畜牧员能够处理特殊问题。比如说，两头牲畜打架了，如果是牲畜相互“打着玩”，机器人只要发出几声吆喝，它们就不会再打了。若是两个牲畜是在打“生死架”，该如何办呢？设计者向有经验的畜牧员请教：“这个时候你该怎么办？”畜牧工作者半开玩笑地回答说：“我们就跑开呗。”机器人设计专家想到了农村中用泼凉水的办法来对付打架的狗。于是，给机器人准备一支水枪，当判断出牲畜是在打“生死架”，就用水枪对它们喷凉水，使牲畜平静下来。

你想，如果在养猪场里有这样两三位又有力气，又能干活而且“性格”温和，善于随机处理疑难问题的铁帮手，那该有多么方便！

二、“机器人专业户”

在农牧业中，已经出现了不少靠“专门手艺”进行生产的机器人。有的是剪羊毛的“能手”有的是养猪的“专家”，有的是养鱼的“行家”……这些机器人真称得上是“机器人专业户”。

1.机器人牧民，澳大利亚剪羊毛机器人是比较早发展出来的，比较先进的机器人牧民。

澳大利亚是一个畜牧业发达的国家，养羊上亿头，剪下来的羊毛是一种很值钱的产品。但是，人若用手工剪羊毛，需要很多人力，并且很辛苦、成本又很高，在澳大利亚流行这样一首民歌：

羊毛剪子咔咔响
低弯着腰哟剪子跑得快……
拚命干活……

为了改变这种辛苦劳累的情况，从 70 年代中期，澳大利亚政府与私人投资 500 万澳元，开始进行研究用机器人剪羊毛。到 80 年代中期就制造出了能自动剪羊毛的机器人。

这是世界上第一个可以在活的动物身上进行“作业”的机器人。经过不断发展，现在这种机器人的技艺已经是很高超的了。

自动剪羊毛机器人的外表并不像人，像个多毛的怪物，也就是说它有好几只手。不过，它的每只手都有自己的用处。它的一只手按住羊的头部，再用两只手按住羊的脚，把羊按在专用的平台上，还有两只手，拿着两把剪刀，贴着羊的身子，飞快地剪起来。

不论是大羊、小羊、肥羊、瘦羊，它都能把羊毛剪得干干净净。在剪羊毛时，羊常常会乱动，但是机器人“手”中的剪子也不会伤着羊的皮肉。

原来，这种机器人有“聪明的”电脑，当羊被按在平台上时，传感器便会把羊的臂宽、身长等参数测量出来，并送入电脑中。电脑便会计算出机器人手臂的关节应当如何运动，并发出指令，自动调节剪刀的高度和倾斜角度，并且控制剪子运动，使剪子贴着羊的外皮剪下羊毛。

若羊的身体活动了，传感器也会测量出来，电脑就会发出新的指令，机器人手臂能很快地作出反应，使剪子提高了一点，就使剪子不会伤到羊的皮肉了。在剪羊毛的过程中，传感器应当不停地进行测量，电脑不停地发出新的指令，机器人的手臂不停地调节剪子的高低和倾斜角度，剪子就能不断地剪下羊毛，而又不碰到羊的身体。

剪下羊毛后，机器人还能够分清是哪个部位的毛，分门别类地送到不同的地点，装箱运走。

2.养猪“专业户”。

养猪场，母猪一胎多时可产仔 17 头，产仔多，新生下的小猪仔，常常因为吃不到奶而死去了。为了解决这一问题，加拿大安大略省杰尔夫大学的专家弗兰克·赫尼克制作了一台机器母猪，取名叫做罗博蒂克。它是机器人大家庭中的“养猪专业户”。

加拿大农业公司精心改进了这种机器母猪。该公司的总裁埃里克·贾门说：“我们开始时认为这是一个简单的项目，”他接着又说：“我们用了几年时间，花费了 100 万美元才制成了机器母猪。”这说明制造出这样一个“养猪专业户”机器人，事实上并不简单。

它的外形并不像猪，而是一个光亮的蓝盒子。盒子内装有人造的猪奶。每隔一小时，机器母猪发出断断续续的呼噜声，能把猪仔唤醒，同时，从盒子里伸出 8 个奶头。机器母猪的顶部都有灯，由这些灯把机器母猪加热。由电脑按程序把奶头加热，并把温奶进行分配，以便小猪吃。在让小猪吃奶时，机器母猪能发出真猪那样的呼唤声，引诱小猪来吃奶。当小猪吃完奶，灯就熄灭，小猪就去玩耍去了，或者去睡觉了。

机器母猪还能用水给小猪进行清洗。

使用这种机器母猪，小猪的死亡率大大减少了。一年内就可以收回它的成本。

3.养殖业“能手”。

养鱼是一种既辛苦又需要技术的作业。

80 年代末期，日本在九州岛建立了一个养鱼基地。沿海水面架起了一座

板桥。机器人在桥上按照程序规定，来回巡逻，测水温，投放饲料。

90 年代初期，美国佐治亚农业技术中心研究出一种机器人，用来加工家禽，叫做“美洲豹 560”。它有两只机械手，能准确地抓住加工线上移动着的家禽，并且从挂钩上把家禽拿下来，再送到切割机里去加工。

这种机器人本领很高，不论家禽或大或小，它都能准确地把这些家禽抓住，也不会把它们捏碎，而且也能随着加工速度的不同，自动调节自己的工作速度。

养殖业中的专业机器人种类繁多，用途不一，而且能使产品质量和产量大大地提高，降低成本，解放劳动力。这种机器人将来会有更大的发展。

此外，机器人还能种田呢，而且种田的水平很高，它可以根据土壤的湿度、气温、风力进行种地、锄草、浇灌、施肥、收割、脱粒、吹干、运走。这些工作都是由机器人自动进行的。它不但减轻农民的劳动强度，而且提高产量，提高收获。

4.选苗“专家”。

去年，日本烟草公司制造出可以判断秧苗好坏的机器人。

当机器人的机械手拿过来秧苗，并送到它的“眼睛”下时，它的一只眼睛，也就是一台摄像机，观察秧苗的大小、长短和生长情况。它的另一只“眼睛”，即另一台摄像机，观察叶子的宽度、长度和叶片数量。这些数据送入电脑中，与基准的大小、长度、宽度相比较，若是优良秧苗就移到秧畦中，若是不合格，就把它丢掉。

这样复杂的判断过程，机器人要花多少时间呢？一棵秧苗要 10 秒钟，不算慢吧！

5.分拣“高手”。

选苗机器人似乎很简单，但是发明、创造出一种选择农作物或农产品的机器人可并不那么容易，制造农作物分选自动化机器更是困难。

80 年代中期，一个土豆收获季节，前苏联有三位刚毕业的大学生，参观土豆收获机收土豆工作。机器把土豆从地里挖出来，并用输送机把土豆送到集装箱内。输送机的传送带两边站有五六个人，用手不停地把传送带上的烂坏的土豆、石子、土块拣出来丢掉。

休息时，大学生和农民聊了起来，刚毕业的大学生提出几个问题，农民七嘴八舌作了回答：

“干这活很累吧？”一位参加者问。

“每天都累得腰酸腿痛。”

“这活真不是人干的！”

“一天要收好几十吨土豆，都要认真挑拣，实在太累了。”

“你们挑拣得很仔细，一般不会有坏的土豆溜过去没挑出来吧？”另一位提出了这样问题。

“若是漏掉坏土豆，等明年春天它可以烂一堆土豆。”

“我们挑拣完了，就要存储起来，供人们吃很长时间呢。”

“俗话说‘土豆是第二粮食’？”

“种土豆时比这轻松些吧？”又提了一个问题。

“种土豆和收土豆一样，可以用机器，只是选土豆必须用手不可。”

“若是挑拣土豆也用机器该多好！”

“你们想办法发明一种机器，把我们替换下来吧！”

这三位大学毕业生看到了应该发明土豆自选机，这是他们在发明的道路上迈出的第一步。

他们试图找出相似的自动化机器，以便作为借鉴。他们弄清了，在 70 年代，人们就用超声波检查挑拣变质的蔬菜和水果。还有前东德和瑞士等国家有用伦琴射线挑拣土豆和石块的装置。但是，这些装置，对于那些从外表不易觉察的烂土豆来说，却全然无能为力了。

英国人曾研究了遥控机械系统，人从电视屏幕上看被挑拣的土豆，当看见有烂的土豆时，只需用指示棒碰一下烂土豆图像，专门的装置便可以把烂土豆挑拣出来扔掉。这种机器的缺点是，当人疲劳时，烂土豆就会“溜”了过去。

有的专家认为，用光学方法也是不行的，因为这种方法不能发现“干烂”的斑痕。

他们看到了制造挑拣土豆机器的难点，这是又向胜利迈进了一步。

他们想，能不能用红外线来区别有病和没病的土豆呢？经过实验知道：土豆良好部分和腐烂部分对红外线反射是不同的。

为了进一步做实验，要用一种叫“分光光度计”的仪器，它只在一位院士的实验室里才有。他们征得院士同意，利用仪器空闲时间做实验，最后查明了干烂土豆的特征：烂土豆能反射某一波长的红外线，而良好的土豆却吸收这种射线。他们有了一项重要的突破，证明用光学方法挑拣土豆是可行的。

有了工作原则，采用什么结构呢？

土豆是椭圆体，为了能够从各个方面对它进行观察，要用两套传感器、两个物镜、两套电子——光学系统。这样装置的复杂程度增加一倍，可靠性却降低一半。能不能只用一套设备就能把土豆全都看清楚呢？他们从时装模特儿展示中得到了启发。让土豆通过检查区时在专门的滚道上摇晃着从一侧滚向另一侧，这样，只要用一个传感器、一个物镜就可以观察到土豆的任何部位。

他们经过三年的不断改进，制订出土豆挑拣机的理想方案。他们终于做好了一切准备。试验一次成功。一个小时它就挑拣了 3 吨土豆，足可以代替 6 名挑拣工人的劳动，而且工作质量大大超过了人工作业。

一年之后，由 6 家企业协作，生产出性能好、生产效率高的土豆自动挑拣机器。运输土豆车源源开来，土豆被倒到运输带上，挑拣土豆机从土豆流中拣出腐烂的块茎、石子、土块等，丢进垃圾堆，把好土豆运往仓库和市场。

在农业中，自动分拣装置，或者自动分拣机器人已得了广泛的应用。

日本研制的西红柿分选机，每小时可分选出成百上千个西红柿，日本研制的苹果自动分送机，每分钟可选 540 个苹果，根据颜色、光泽、大小分类，并送入不同容器内。日本研制的自动选蛋机，每小时可处理 60000 个蛋。

三、机器人陪练员

陪练是一项又苦、又累、又单调的工作，而且毫无名利可图。

这种又苦、又累、又单调的陪练工作，能不能请机器人去做呢？

可以肯定的回答：能！而且机器人陪练员的水平越来越高。

1986 年，中国制造出一个柔道、摔跤训练用机器人。这个机器人外形有点像人，它有头、胸、大臂、小臂、髋部、下肢等，都是由金属材料制成的，

外面是由硬泡沫制成的。

当运动员用它练习摔到对手时，机器人能够抬腿、腰部弯曲、肩和肘都能模拟人的动作。

它非常有力，使运动员训练强度加大。摔跤练背负投，在 23 秒内练 20 次，使运动员脉博每秒跳动达 3.2 次，这是一般人作陪练所达不到的。

日本东芝公司于 80 年代研制由电脑控制的打乒乓球机器人，能将运动员打来的球击回去。

80 年代中期，前苏联乌克兰大学的霍兰教授制造一个会打网球的机器人。这个“机器人网球健将”的球技已达到了“炉火纯青”的地步，给这种机器给输入程序，它能模仿任何一位网球名将的招式，便于球员研究和切磋，摸透对方的球路，然后在球场上一决雌雄。

赛马场上，在喊叫声、呼啸声中，一名个子矮矮的骑手，驾驭一匹白马，疾驰狂奔，快似闪电，第一个冲过终点。欢声雷动，摄像机的闪光灯频频闪烁。但是，这位骑手面部毫无表情——原来这是一个机器人赛马师。它身高 1 米，体重只有 20 公斤。它的主人是一位美国人，45 岁的查尔斯·马克温。它需用无线电信号进行遥控。在主人控制下，它可以做任何高难动作，骑任何劣马，而且不怕劳累。所以，它已经进行了几百场比赛。

90 年代初，东柏林体育用品研究所格尔米纳研制出一种拳击机器人，叫做“洛比”。它和一般人的个头差不多，但却是一个“皮人”，在外表皮上装有很多传感器。由传感器能测量出拳击手击中了它的什么部位，力量有多大，再把这些信息送到微电脑中，电脑就控制它自己做出各种拳击动作。它的电脑“记忆”了好几种拳击程序，能根据需要来改变拳击的方法。

西班牙马德里体育馆里有一种机器人，是用来训练击剑运动员的。它身穿击剑服装，头戴面具，手拿利剑。它身体内装有一台高级电脑，电脑中“记忆”了各种“击剑”程序，还有“应急防卫措施”。它的动作灵敏、准确，能战胜任何击剑运动员，也可以训练出高水平的击剑运动员。

四、机器人广告员

八十年代初，日本。在街头，一个呆头呆脑的铁家伙，正用手举着一张广告，当行人从它手上取走这张广告时，它会说明：“谢谢！”之后手上又拿出一张广告。

这原来是一个机器人，用气动吸附手爪吸住广告或传单。当传单被人拿走时，就自动开启录音机，放出“谢谢”这一句话。

虽然很多人都知道它是一个机器人，说话是由录音机放送出来的，但是，由于它动作有趣，非常吸引人。

日本京都陶瓷公司和一家录音机游戏机制造厂合作，共同制造出一种机器人，用来作广告，介绍商品，招引顾客。

当有人走近机器人时，它便很“有礼貌”地向您鞠躬，表示欢迎，同时自动打开录音机，向您介绍公司的各种商品。

这种机器人有一种传感器，它能测量出人走近来了，之后就自动弯腰鞠躬，放录音。但它却分辨不出是真正想买东西，还是干什么其他事的人。小孩好奇走来看它，恶作剧的人前来“骂”它，它仍然会彬彬有礼地鞠躬、放录音。这就使人觉得它有点呆头呆脑了。

电视广告节目。

一位满脸带笑的广告商人用悦耳的声音做推销广告：

“铃木牌汽车远销五大洲，信誉卓著。能适应—60°C的低温到 180°C的高温。车体坚固，车门闭锁可靠。您要到撒哈拉探险、麦加朝圣、极地观光、地中海度假、非洲天然动物园领略野生世界的情趣，它是您最好的伙伴……”

接着，屏幕上出现一片翠绿的草坪，上面停放一辆银灰色铃木牌小轿车，旁边站着一个机器人。每隔 3 秒钟，它“伸手”把车门拉开，车门由于里边有一根弹簧，又把车门关上。机器人开门时的“哧哧”地排气声和关门时的“乒乓”声有节奏地交替地传来，一旁的一个电子计数器显示出“288845”。这是多么惊人的数字！它说明，这辆汽车已开关近 29 万次，仍完好无损。这台作广告的机器人，每天不停地工作 24 小时，已毫无间断地工作了 10 天。

这样的工作多么单调，多么呆板，又是多么苛刻，多么辛苦！干这样的工作多么乏味和无聊！找人去干，有谁愿意长期干下去？又有谁能能够这样认真并且无误地坚持下来？

用机器人！它不但忠于自己的职务，而且毫无怨言，不会偷懒，不会闹情绪，不会要求提高待遇，也不会违规违制。它工作准确，可靠，能够连续工作几万小时不出故障！

这是一种按照程序进行工作的机器人，它只是第一代机器人，没有智力，外表呆头呆脑，但做这种单调、呆板、不停不歇的工作是任何人比不上的。

五、无感情的模范护理员

美国服务机器人联合会统计，美国大约有 300 万身体有残疾的人；85 岁以上的老人有 260 万，到本世纪末预计要增加一倍。全世界 50 亿人口中，每 7—8 人就有一人有残疾。

福利机器人辅助残疾人和体力衰弱者，这是机器人应用领域之一。

福利机器人能够援助那些身体上、精神上有障碍、生产上有困难的人（如残疾人、老人、儿童），使他们生活得美好、舒适，帮助他们发挥特长，参加社会活动，作出贡献。

美国密执安州卡拉马祖有一个叫韦恩·丁格的人，他在 1977 年一次潜水事故中落下了颈缩残疾，成为四肢麻痹患者。他在残疾人中心找到了一份工作，后来，机器人工作台使他恢复了“数控编程”这一职业。

卡拉马祖的普拉布机器人公司为残疾人设计了一种机器人工作台，叫“普拉布控制系统”。用机器人帮助残疾人使用计算机、打电话，取参数资料，以及做其他工作。残疾人用声音就可以控制它，完成各种工作。当丁格说一声“啊呼！”，机器人的手臂就给他拿来一张纸。丁格建立了用一个词让它执行各种动作的指令符号。如让机器人把打印机打印结果取下来，给他拿饮料，开灯，调节空调机等等。

丁格在“机器人工作台”的帮助下，设计出一种“自动设计软件包”，为普拉布机器人公司编制了软件。他被该公司雇用为系统专家。

人制造出机器人，机器人帮助残疾人创造出奇迹。

80 年代，日本有一种叫“梅鲁根”的看护机器人，它能按照命令用两只机械手轻轻地抱起病人，把病人从床上移到小车上，送病人去检查；把病人抛到轮椅上，到户外去活动；或者把病人送进浴盆中为病人洗澡。同一时期，

法国研制的护理机器人，能给病人倒水，喂饭，开收音机或电视机等。80 年代末期，美国研制出为瘫痪病人服务的机器人，能为病人干 10 多种工作，如开罐头、刷牙、打字、准备牛排等。

机器人之父英格伯格是美国康涅狄格州丹伯里的“飞跃研究公司”的创始人。这一公司研究生产了拖地板、护理等三种机器人。“好帮手”护理机器人，于 1989 年 10 月在丹伯里的保罗医院里使用。它在医院里为病人送药送饭。

这种机器人是“自主型”机器人，它靠电脑内存诸的医院地图，在走廊内自由行走。它身上还有视觉和“接近传感器”，所以它不会碰到病人和医院人员的身上，也不会碰到其他障碍物上。它还会“叫电梯”，上下楼。

“好帮手”护理人的身体是由特种玻璃纤维和塑料制造的。这样做，一来它身体很轻，使它身体内的蓄电池可以多使用一些时间；另外，它的造价就可以降低了（它的身价 5 万美元）。价格便宜，才会有人买，才能广泛地得到应用。

服务机器人的发展非常快。如果把“好帮手”护理机器人算做“二代机器人”的话，医院里已出现了“第三代机器人”，而且它们之间也有了“代沟”。

美国机器人专家贾弗尼说：不同代的机器人的技术性能、工作水平大不相同，于是它们之间就有“代沟”。

有这一个例子。在美国康涅狄格州桑伯里医院。90 年代初期购进的机器人叫“里奇”，它能给病人测量体温，量血压。能量血压的机器人可以说真是有点水平了——很多人都曾测量过血压，量血压的工作还真不简单呢，若是你回想起大夫测量了“半天”才告诉你血压是多少，你就会说，这种机器人真了不起！

“里奇”机器人还会干许多其他工作。这个机器人还非常“客气”，对伙伴很“友好”。它见到主人会主动地问安，见到医院里其它的几个机器人，还会主动地打招呼、问好。

但是，这个医院里的其他几台机器人，是 4 年前买来的，它们只会干给病人送饭、送药、送信等工作。当“里奇”机器人碰到它们时，主动向它们问好，打个招呼，可是它们不知道如何回答，不知道“说什么好”。于是，经过许多次之后，“里奇”机器人就不爱理睬这些机器人了。机器人之间也就产生了“代沟”。这一问题的出现，更会促进发展新型的机器人。

用不了多久，对于有病人、老人、残疾人的家庭来说，不妨买一台或雇一台护理机器人，用它来照应和护理。护理机器人能按时送水、送药、喂水、喂药、洗脸洗脚、翻身、送病人去检查，带病人到户外活动，为病人开电视、打电话、接待客人……护理机器人对人体贴入微，服务周到殷勤，不厌其烦，不怕累，也不会嫌脏。它还可以与病人聊天，为病人说笑话，许故事，使病人忘却痛苦，以利于早日康复。

将来，护理机器人会成为最受欢迎的护理员。因为它的工作是十分出色的。不过，在很长时间内，护理机器人还做不到带有感情地去为病人做护理工作。

六、伤残人与机器人同步前进

假肢器官的研究和发展对机器人的发展有很大影响。机器人技术发展又促进了假肢的发展。

早在公元前 500 年，古希腊的“历史之父”希洛多德就记述一个故事，说一个俘虏为挣脱脚镣，从脚腕处割断自己的脚，后来又设计一只木制的脚来代替失去的脚。大约在公元前 218 年的第二次迦太基战争中，一位叫麻斯·塞去斯的将军失去一只右手，他装了一只铁制假手，仍能手持武器驰骋疆场。

荷兰贵族泰乔是 16 世纪的天文学家，在一次年青人决斗中被砍掉了鼻子，后来他戴上了金银制的假鼻子。

本世纪 50 年代末，在一次国际学术会议上，一天，在没有预先安排的情况下，一个男子走到主席台上，用右手在黑板上写下了“和平”两个字。正在代表迷惑不解之时，这位男子脱下了上衣，显示出写字的这只右手是假肢。这是前苏联假肢中心研制的世界上第一个肌电假手。本世纪 60 年代，国外又研制出电动机驱动的人工手。埋在残存臂上的电极，测出肌肉上的电脉冲信号，放大后驱动假肢完成动作。

日本 1977 年研制出一种全臂假肢，能自由活动，能举比较重的东西。它在肩部和肘部装了 5 个液压马达，手腕和手指用电机操纵，肌电信号用微电脑处理，控制马达，使假肢灵活地动作。

1981 年，中国第一只全臂假肢问世。它只有 1.75 公斤，这一假肢与另一只真手配合，可以自己削苹果、打水、洗脸、拧毛巾、翻书、做一些简单的劳动。

美国费城一位叫菲拉德费斯的青年，在一次事故中失了右腿，莫斯整形医院把 9 个电极加在他的大腿断部的 9 条行走肌肉上，电极与电脑相连。让菲拉德费斯想像自己的腿向前迈进，电极测出肌肉的电脉冲。因电极都连接到电脑上，电脑就接受并记录下每条肌肉的各个脉冲，然后加以分析，变成控制信号，控制假肢动作，实现“迈进”。

用这些装置，只要电脑知道“主人”想向前迈进，就可以把上述控制信号顺次“放”出来，控制假肢完成迈进动作。

同样，残疾者只要用开关给电脑一个信号，表示要“上楼梯”，电脑的控制程序就使假肢完成上楼梯动作。用同样方法，可以完成“绕过障碍物”、“摔倒后爬起来”等动作。

电脑是挂在腰间的，而控制开关是握在手中的。

当前，假肢已向智能化方向发展，也就是假肢越来越接近人的肢体。

前不久，日本研制成可以自由行走的新型假肢，叫“马克 7 号”。3 名残疾人试用，在公共场合出现，一般人丝毫察觉不出有什么异样。

这种假肢没有采用一般假肢所用的电动机。它是利用残肢的肌肉力和摆动原理，再用电脑控制气缸，使残疾人的人工膝盖自由屈伸运动。于是假肢行走速度可以自由地控制，用高速、中高速、中速、中低速、低速行走。

这样，装上假肢的人不会因控制不好速度而失去平衡，也就不会发生摔倒，因而产生造成骨折现象。

世界上有上千万的伤残人，过去主要是依靠拐杖和轮椅来帮助他们。今天，技术发展了，假肢使他们几乎能和正常人一样活动。假肢虽然和机器人发展有关，但不是机器人，只是福利人的一个“祖先”而已。

福利机器人是为残疾人服务的机器，它能辅助残疾人和体力衰弱者，最

有代表性的就是导盲机器人和护理机器人等。

日本从 1977 年开始研究导盲机器人，又称导盲犬。日本研制的导盲机器人叫“梅尔道柯”，它是用蓄电池作为动力源，它身上装有电脑和感觉装置。感觉装置能够不断地检测路标，路标可以是道路上的白线。根据感觉装置的检测信号，确定自己的位置和路线，电脑将这些信息与预先存储的街道的地图和盲人想走的路线进行比较，由电脑给出控制信号，使导盲犬脚下的轮子向前行走，并不断修正它的行走路线。

当导盲犬走到交叉路口时，它会及时地告诉盲人。导盲犬按照主人的命令，或者根据早已存入在电脑中的指令，带领盲人通过路口，走向目的地。导盲犬在遇到障碍物，如汽车、行人、树木、房屋等，会自动地防止与这些物体相碰，能够带领盲人绕过这些障碍物，再前进。

导盲犬带有信号接收装置和发射装置，可以随时与盲人互通信息、盲人与导盲犬之间可以是通过有线或无线的装置来交换信息。导盲犬与主人保持彼此离得不远也不近，走的不快也不慢，以同样的速度向前行走。

不久将来，假肢、导盲机器人都会有更大的发展。80 年代出现了声音控制的假肢和福利机器人，人只要用口发出命令，假肢或机器人就可按人的意愿完成各种动作，可以预料，不久将来，安上假肢的残疾人，配备有机器人的残疾人，都完全可以同正常人一样地工作和生活，毫无差异。

第六章 忠实“仆人”的身影

机器人已在社会服务中抛头露面了。

它们在展览会、游乐场和文艺晚会等场所接待观众，当导游，热情而有礼貌；在旅馆、饭店、餐厅、商店当服务员，倍受欢迎；它们迈入一般家庭，当佣人，作保姆，充陪伴，其功能越来越先进，种类越来越多，在学校用机器人完成教学工作，是振奋人心的事情。

一、服务机器人

机器人最令人向往的应用之一，就是为人类服务。如擦洗窗户、递送饮料、制作食品、安全巡逻、帮助洗涤、存取物品、护理病人、看护小孩、修饰发型、充当宠物、喂养动物、陪伴娱乐、帮助学习、缝制时装、采购物品、清扫庭院、防火救火，等等。

机器人将来能完成你所希望做的许多事情。

让机器人干上述工作，似乎有点异想天开。其实不然，人们早就幻想用机器人为人服务了。

传说唐朝唐明皇李隆基在位时，江苏省东海县巧匠马待封，给这位风流天子制造了一个梳妆台，供皇后梳妆使用。当打开梳妆台的门的时候，就有衣饰华丽，风姿可人的侍女一个接一个地自动走出来，送上毛巾、梳子、香脂、妆粉等。当皇后梳妆完毕，这些小木人把这些用品收拾起来，回到梳妆台里面，而后自动关闭梳妆台的门。

十七世纪，日本有一种献茶偶人。它两手捧一个茶盘，当你把茶碗放到茶盘上时，偶人一面点头，一面前进，直到你把茶碗取下来为止。当你喝完茶，把茶碗放进茶盘之后，偶人就改变前进方向，走回原处。

在第一台工业机器人问世以后，特别是 80 年代，机器人的研究和发明者试图推广机器人的应用。

被誉为“机器人之父”的英格伯格认为：一旦工业机器人被承认和接受之后，在世界范围内活动机器人的市场就会超过工业机器人的市场。活动机器人主要是服务机器人。

1984 年，英格伯格把自己建立并经营了 25 年的“尤尼梅逊”公司卖给了威斯汀豪斯电气公司，他用这笔钱又创办了“飞跃研究公司”，专门研究生产服务机器人。

前西德《机器人》杂志记者访问了英格伯格，就服务业机器人发展前景进行了交谈：

记者：您认为你们的新的机器人市场的销售额将可以达到几十亿美元，您对服务行业用的机器人销售潜力这么乐观，有什么根据吗？

英格伯格：服务工作各行各业都有，都需要，在生产部门里，服务工作就占生产费用的 24%。

记者：这样大的销售额能达到吗？

英格伯格：有准确统计数字，每年用于服务行业的费用高达 580 亿美元，采用机器人可以获得巨大的利润。

记者：能够证明机器人适合于这样的工作吗？

英格伯格：在我们的计划中，机器人除了送饭之外，还准备在医院中用于查房工作，包括检查门和电梯。为达到这一目的研究的机器人可以采用自主导引行走式的，并且不论走到什么地方，它都能看见东西，听见声音。

记者：要制造这样的机器人需要哪些资源？

英格伯格：首先需要智力产品。这与设计一台工业机器人大不相同，因为首先需要研究新的产品和新的方法，而这些，在以前任何的样品中都是没有的。

记者：日本人在家务、餐厅和超级市场中用机器人进行服务，您还能找到其他市场吗？

英格伯格：日本人迷上了机器人，他们花了许多钱，使机器人把饭端到桌子上。我们的想法是：白天以每小时 4 美元出租机器人，晚上每小时只要 3 美元。在美国，平均每小时工资至少为 18 美元。这样一对比，就看出研究服务机器很有必要。

……

机器人的制造者希望服务机器人能像计算机一样地扩展开来。服务机器人所需的技术（行走、具有视觉、能听声音、会回答问题等）都已能较好地解决了，现在要解决的关键问题在于价格便宜，以便大多数人能买得起。

当然，从英格伯格答记者问中可以看出，服务机器人在技术上的发展，以及人们在经济上对它的认识都是刚刚开放，还有待进一步发展。

1.机器人“主妇”。

刚发展家务机器人时期，机器人之父英格伯格，在办公室里曾进行过一次实验，命令他的机器人“艾萨克”打开了一个柜橱，取出一个大杯子倒上咖啡，并打铃招呼咖啡已倒好了。日本的机器人之父加藤一郎教授，他家里有一台机器人。教授对机器人说：“瓦博特，倒一杯茶！”机器人答应一声，并给教授倒了一杯茶。

家务机器人在 80 年代发展很快，水平有很大提高，世界上有好多种家务

机器人问世，并走进家庭为人类服务。

1982 年美国的希恩公司推出英雄一号机器人，曾轰动了全美。

1983 年年底，美国《人民》杂志记者朱莉·格林沃尔特，特意到密执安州本顿港希恩公司作了一次不寻常的采访。希恩公司让“英雄Ⅰ号”机器人来接待记者，以便扩大影响。这是人类第一次向机器人家族成员作采访。

“哈罗，请允许我自我介绍一下，我叫‘英雄’，”机器人主动向记者打招呼，并且学会了讲奉承话：“你长得真迷人啊！你的愿望就是给我的命令。”

记者问：“‘英雄’，谢谢你。你的确才华横溢，可是，你到底是什么呢？”

“我是由电子装置控制的机器人，也可以说是一架安装在能转动的轮子上的电脑。”“英雄Ⅰ号”回答说。它又对自己的构成和功能做了一下解释：“我身上有好几种传感器，可以探测光、声、动作和前进道路上的障碍物。我会用轮子按事先拟定的路线行走，还会用手拾捡小的物件。”

记者又问道：“有没有你做不了的事情呢？”

英雄Ⅰ号说：“真实讲，我现在还不会擦窗子，嘻嘻。”

记者又提出一个问题：“你怎么会说话呢？”

“英雄”Ⅰ号回答道：“在我身内输入了 64 种基本语音的‘音素’，这些‘音素’还带有情感变化的色彩。于是，只要你有一本人和机器人对话的特殊辞典，就可以叫我说话。”

“英雄”Ⅰ号接着又进一步表白自己。“真的，我几乎什么都会讲。但是，要是你想叫我说些污言浊语，我就会骂你‘胡说八道’。我还能够说多种外国语言。我会唱歌哩。”

记者追问一句：“唱歌，是用你自己的声音唱歌吗？”

“英雄”Ⅰ号说：“听起来，我的声音像机器声一样。可别忘了，我本来就是一部机器。”它又自我夸耀起来：“我有一整套记忆仓库，你提前把生日告诉我，等到你生日那天，我就会为你唱‘祝你生日快乐’。我还爱唱‘黛西’这首歌，这是 2001 年的电脑主题歌。”

记者又提出一个新的问题：“你还有哪些看家本领呢？”

“英雄”Ⅰ号说：“我能检测出 8 英尺以外的动作和光亮。我还会用手捡东西。不是自己吹牛，我能为小孩子做许许多多的事情呢。”

记者接着说：“这一切都给我留下了深刻的印象。但是，你到底会做哪些实用的事情呢？”

“英雄”Ⅰ号侃侃而谈：“程序编制者教我学会了倒茶，写自己的名字，我能监听电视机的声音大小，若是太大了，我会提醒你：‘声音小一点’。给我装上烟雾探测器，我可以发出失火警报。我能按照程序看家巡逻，围着房间巡视，一旦发现有异常动静，便会高声叫喊：‘警报！’‘警报！’‘有人闯入！’我还会帮助儿童学习，做算术、地理、拼写作业。”

记者说：“在一个商业区里，我看到了孩子们很喜欢你，或许可以说，你马上就要成为一个英雄人物了。”

“英雄”Ⅰ号“高兴”地说：“嘻—嘻—嘻，是的，孩子们很喜欢我。”

记者又问：“成年人是否也像孩子们一样地喜爱你呢？”

“英雄”Ⅰ号答道：“是的，有些人要我洗碗、倒垃圾。”它把话题一转，说道：“据说，人所以喜欢进行创造并且有创造性，是因为人的身上有

点儿上帝的智慧。同样，在我们机器人身上也有点儿人类的智慧。”

……

记者提了很多问题，“英雄”Ⅰ号回答了很多很多。记者又说：“英雄，我还有一个问题……”“英雄”Ⅰ号抢着说：“哎唷，电压偏低，电压偏低。”机器人认为自己的“表演”差不多了，它竟借托词不再说下去了。

这种机器人很受欢迎，问世后不到10年时间内，已销售了14000台，它的广泛使用对机器人服务业起了推动作用。希恩公司销售开发经理道·伯恩汉姆说：

“今后我们会看到，我们公司生产的机器人将进入安全、健康护理、加油站、快餐店等行业和部门。”

从这位经理的一席话，可以看出家庭机器人所起的作用已被社会所承认，也鼓舞了机器人的设计制造者，有信心发展更有用处，更高级的机器人。

2.机器人“保姆”。

1983年，美国圣诞节真太多了。买礼物的人把柜台挤满了。有一种新出品的机器人特别引人注目。它身高一米左右，外形有点像人，脚下有两个轮子，每秒钟能走半米左右，能转弯，也能后退，当走到楼梯边缘时，会自动停下来。它的名字叫“托仆”。

当孩子叫它一声“托仆”时，机器人马上答道：“哎，主人，我马上就来。”答应声过后，它马上就会走到孩子的面前来。

小家伙一看很高兴，对着它提出问题：“你会说话？”

“会的，主人，我会说很多的话，”“托仆”回答道，它又继续做自我介绍：“我还会做很多的事情，会下棋，能帮助你复习功课。但是，我还不会洗碗擦玻璃。”

许多孩子不忍离去，父母只好花1200美元买了一台带回家去。

一位小学生回家后立即试试“托仆”帮他复习地理课：

“托仆”提问：“世界最长的河？”

回答：“亚马逊河。”

“托仆”提问：“世界最大的岛屿？”

回答不出来，“嘟、嘟、嘟、嘟、嘟”，5秒钟后，“托仆”说出答案：“请记住，日本东京。”小学生跟着重复一遍“日本东京。”如果不跟着重复一遍，机器人还会不断地重复下去，直到小学生跟着回答为止。

当孩子上学后，“托仆”并不闲着，而是打扫卫生，接电话，告诉对方，家里人外出了，等会再来电话吧。

3.机器人“管家”。

原联邦德国“哥伦巴”银行总经理，妻子去世后，孤身一人住在波恩，他想雇一个管家。一天他看见一条广告：

“你想找一位管理家务的管家吗？‘格莱图’一定能使您满意的！”

第二天詹姆斯来到了夸尼科商场，他看见了穿着塑料衣服的“格莱图”。原来这是一种机器人，詹姆斯摸了摸它的手，机器人就主动与他谈了起来：

“您好，主人，请把您每天的作息时间用我身上的键盘输入到我的电脑中，我将按您的要求为您服务。”

“哦！亲爱的，我还没有决定把你买回家呢！

“没关系的，咱们聊一聊，您就会喜欢我的。”

“你真的会煮咖啡、烧洗澡水吗？”

“真的，请您仔细阅读使用说明书，我的本领都在上面写着呢。”

詹姆斯用雇一个管家 4 年的工资钱买了一台“格莱图”，并把每天应当干的事“告诉”了它。

以后，它每天早上 5 点打开恒温器，用吸尘器打扫客厅，再煮咖啡，烧洗澡水。7 点钟，它会慢慢“走”到主人的床前，用嘴（其实是个喇叭）大声喊道：“先生，请您起床，我已经烧好了洗澡水，请您马上去洗澡。”然后，它便“端”过来牛奶、蛋糕等早点。主人还没吃完早餐，它已在院内为他发动好了汽车，当主人上班前向它道谢时，它会说：“您太客气了，我愿意执行您的命令，祝您一路顺风，晚上见。”若是主人下班回来晚了，它会按照程序，按时把客厅内的灯全都打开，并且不时还弄出点声音，让盗贼以为主人在家呢。

4.机器人“厨师”。

日本松下公司在 1989 年开始出售美食家机器人。这种机器人身价是 150 万日元。它能向您介绍 300 多种美味佳肴的烹调方法。当您靠机器人提高了烹调技术时，您就会想请朋友到家来美餐一顿，显显你的手艺。这种机器人还可以告诉您冰箱里有什么东西，用这些东西可以做什么菜。它还能计算每餐的热量卡路里是多少，为家庭主妇当参谋，准备每餐的食物。

5.机器人“陪女”。

1989 年，在日本市场上，有一种家用演员机器人，它在家庭晚会上充当演员，演出丰富多彩的并充满情趣的生活剧，而且形态各异，生动逼真。

美国制造出一种“机器人陪女”。在过去，国外有钱的贵妇人或未婚的小姐，常用高价聘请年轻女子作伴，以消除无聊和寂寞。今天，已开始用机器人为人作伴。用机器人作伴好像是一种愚蠢的想法。其实呢，机器人作伴，可能是有用而且有趣的。

美国制造的“机器人陪女”身高 25 厘米，体重不到 5 公斤，但它能向主人亲切问候“早安”、“晚安”，还会讲有趣的故事，陪主人下棋、打牌、看电视和聊天。

6.机器人“佣人”。

美国的国际商用机器公司制造的家用机器人，不但能胜任任何一般家庭佣人的工作，如清扫吸尘、擦洗地板、清扫房前积雪，倒酒送茶等工作，而且能边干家务，边为主人讲笑话，以帮助主人消遣。

1991 年，南朝鲜开发出家庭服务机器人。它能够绕着房子运动，检查是否有不速之客闯入，或者检查是否会发出火灾。发现有异常现象，它会自动通知警察局或者消防中心。在巡逻中，它不会撞到障碍物上，也不会掉到阶梯下面去。

日本松下电器公司负责人谷井前不久说：“不久，公司将出售家庭用的和商用的自动清洁机器人。”

这种机器人能记住要清扫一些地方的地图和环境，自动进入房间的门内去除尘。因为它是用蓄电池作动力，所以，它后面不拖“尾巴”。它能自动躲过障碍物，也能够自动地分清地板和地毯是什么样的，可以选择适当的真空吸嘴。这种机器人在作完清扫工作后，能够自动地回到房间一个角落去，自己去充电，以便下次再去清扫房间。

二、机器人开店

机器人服务员已在饭店，餐厅里抛头露面，接待顾客，并深受欢迎。

日本爱知县有一家餐馆，聘请一位机器人当服务员。这个机器人服务员叫“川美”。当顾客来到餐馆中，在某张桌旁坐下来时，川美用它身上的传感器识别这张桌子发出的信号。川美小姐就会很快来到顾客面前，川美的脚下有轮子，餐馆的地面上铺有很细的铁轨，通到每张桌子和厨房，这是川美专用轨道，它用轮子在轨道上行走。

川美来到桌前时，它头一句话就说：“您来了，欢迎您的光临。”之后把菜单送给顾客，并说：“请您点您所喜欢的饭菜。”当顾客点好饭菜并把菜单子交回来递给它的时候，川美会说：“请您稍候，马上就来。”这些话都是预先存入电脑中的。以后，每隔 10 分钟，川美就会到顾客面前问问还要添什么不？

当客人说“结帐”时，川美会把他所要的所有菜饭款项累加起来，从一个小开口处送出打印的清单，它会说：“请到柜台付款。”当顾客付清款之后，准备离开，它又会很客气地说：“谢谢，请再光临！”

川美可以讲 16 种语言，使世界各国的顾客都感到亲切。它的工作程序是由电脑发出指令，用遥控方法控制机器人进行操作的。川美在走动时，只要有人距它 0.5 米的地方出现了，它会立即停下来，等待人走过去，它再走。

这是 80 年代中期的事。

在美国洛杉矶的一家快餐馆有两名机器人服务员，一名叫“泰保一号”，另一个叫“泰保二号”。它们能为顾客写菜单送食品。当客人让它唱歌时，它们可唱出动听的歌曲，为顾客增添食欲。顾客对它们非常满意，因为它们不见钱眼开，不会厚此薄彼，顾客不用给它们小费，也能得到热情的招待。当有人提出一些意外的问题时，如问它们是男的还是女的，结婚没有，它们会流利地回答，之后还会回敬一句：“你们人类真令我发笑。”

日本东京有一家叫“华盛顿”的大旅馆，4 个机器人负责全旅馆 1031 套房开门窗和关门窗工作。当旅馆进入旅馆，只要把填好的住宿登记卡片交给门厅内的一个机器人，就可以得到一张磁卡，用磁卡就能打开房间的门。客人离开时，机器人服务员只要 45 秒钟就可算清全部帐目。

这 4 个机器人服务员的头顶上方都有一个方形的“大脑袋”，是个显示屏幕。这些机器人都不会说话，是哑巴！它们是用显示屏幕上显示文字来回答旅客所提出的问题的。它们身上装有电脑，一分钟可以回答 20～30 个问题。

它们之中有一个叫“顺子”，它的外表是用浅蓝色和浅黄色的塑料装饰起来的，真像一个小姑娘，它可以为旅客代购机票，为旅客兑换零钱，帮助办理结帐手续等工作。

美国制造的“圣甲虫 X—1”服务机器人，可以在酒吧间的柜台服务。它会说话，会斟酒、调配酒并送到客人面前。当客人一来，它会立即主动地打招呼，有礼貌地很客气地问：“您要些什么？”当客人说一声“来一杯啤酒”，它马上会从酒架上取出啤酒，给客人斟酒。它能很快地为客人调酒，能调配 200 多种酒。

80 年代的这些旅馆、餐厅的服务机器人，有的不会说话，有的只会说一些简单的语句。行动有的是由电脑控制的，有的是由人遥控的。

到了 90 年代初期。服务机器人在旅馆里就更加显示出身手不凡，几乎成

了行家里手了。这时机器人旅馆也就应运而生。

在拉丁美洲巴哈马的一个小岛上，有一家机器人旅馆。当旅客走出巴哈马联邦的首都拿骚机场时，机器人就会前来迎接旅客，很有礼貌地说：“欢迎您来巴哈马。我叫尤苏拉，是您的忠实服务员。欢迎您到嘉拉西加套房住宿，请您上车。”

到了这家叫“水晶宫”的旅馆后，管理人员便给旅客一张电脑卡，机器人尤苏拉能够识别这张卡片，为您服务。当您进到套房，它会在酒吧柜台边为客人斟酒，并会很体贴地说：“请来喝一杯 1975 年的法国白酒，好好休息一下。”机器人便操作房间内的电脑，使荧光屏上出现您所喜欢的图像或影视明星的形象，或者安排播放您所喜欢的音乐。

第二天醒来，机器人早已在床前等候您了，它会带您去海滩，边欣赏大海，边吃丰盛的早餐。这家旅馆收费十分之昂贵。

时隔不到一年，在英国比尼·巴尔区有一家机器人旅馆开张营业。这家旅馆有 80 间客房，只有正副经理两人。这两人一般不与顾客见面，而是由机器人进行服务。当顾客进店付完款之后，机器人便交给顾客一个卡片，凭此卡片就能进入租用的房间，机器人负责房间的清洁卫生工作，以及一般服务员所应完成的服务工作。当然啦，如果机器人出了故障，电脑管理系统发生异常现象时，两位经理就要出面处理了。

由上面几个小消息，不禁令人大发议论。

人出门在外，或办事或旅游，都希望吃得好，住得方便，这就要求旅馆和餐厅服务员把顾客“侍候”得好。可是，顾客越是说好，服务员越辛苦。用机器人当服务员，甚至管理和服务工作都由机器人来承担，那真是好极了！这也是人们所向往和追求的。

逐渐出现的机器人服务员和机器人旅馆，将会逐步扩大，并逐步向高水平发展。

为什么服务机器人能为人干这些事情呢？如果用一句话回答，那就是，它们是智能机器人。为什么智能机器人可以干这些复杂的工作呢？

智能机器人一般有：灵活的行走机构，灵活的机械手；有聪明的电脑；有各种感觉器官，如眼、耳、触觉；还有会说话的。它的眼睛是由摄像机和电脑组成。用摄像机把外界的景物摄下来，变成电信号，送到电脑中，由电脑识别外界景物是什么，于是就知道自己周围的环境了。它可以用耳（即听筒加电脑）听到外界命令（如人用自然语言下命令），送到电脑后，电脑会自己进行分析，规划，编制出自己应如何去完成任务的程序。这些程序是工作中手、脚和口应当什么时候干什么。再后电脑要算出手的各关节、腿的各关节应当如何运动，准确算出各控制系统应给各个关节的电动机加多大控制信号，并控制手、腿动作。同时由电脑合成出来应说的话。由话筒传送出去。在动作和操作中，机器人感觉器官不断地检测外界环境变化，如有无障碍物，应走什么道路，手操作是否准确完成了，有什么新的指令……把这些信息不断送入电脑，以便不断进行规划，计算和控制，好完成复杂的任务。

三、机器人教师

1.“告状”机器人

在美国，有一所中学，因种种原因，常常有一些学生逃学，有的学生从

家里出来根本就不到学校，有的学生只上一会儿课就溜之大吉了，有的学生学习不用心，课堂秩序很乱。学校毫无办法。

有的教师说：“ 实在管不了。 ”

有的教师说：“ 这样下去学校要垮了。 ”

校长冥思苦想，束手无策。

后来，有人灵机一动，提议说：“ 机器人铁面无私，干事认真，让它来管这些学生吧。 ”

于是，机器人就走进了这所学校的大门。

每天，从上学到放学，它一丝不苟地把每名学生的表现都一项一项地记录下来。然后，它把重要的情况，如哪个学生在课堂上捣乱了，哪个学生逃学去玩耍去了，哪个学生在学习中有突出表现，哪个学生作了好事等等都报告给学生家长，让家长对学生进行管束，或者给予表扬。

自从“ 告状机器人 ”来到这所学校后，学生的出勤率提高了，学生不敢轻易地胡闹捣乱了。学校的秩序有明显地好转。校方非常高兴。

2.“ 教学 ”机器人

在国外的一些大学里，教学机器人已受到了极大的重视。

机器人已进入到学校，为教学服务，如帮助学习，帮助做实验，充当教具等等。

美国有一所大学，在举行毕业典礼时，特意请来一台机器人“ 教授 ”到台上做演说。

1981 年底，美国“ 犀牛 ”机器人公司推出 XR 系列教学机器人，这种机器人的结构很容易从外面看清楚，学生学习功课时，可以自己编制“ 控制程序 ”来控制机器人。

1982 年美国希恩公司推出“ 英雄 ”机器人，也是很著名的“ 佣人机器人 ”和“ 教学机器人 ”。

1983 年年底，美国《人民》杂志记者朱莉 · 格林沃尔特在采访“ 英雄 I 号 ”机器人。还曾有过关于机器人教学的一段对话，“ 英雄 I 号 ”对记者说：

“ 有位教师要我给他的学生进行测验。你知道，机器人永远是正确的。 ”

记者问：“ 永远正确吗？ ”

机器人答：“ 没有低劣的机器人，只有程序编制有错误的机器人。 ”

记者一听就明白了，这台机器人有点“ 好大喜功 ”，把自己说得完美无瑕，把缺点不足归罪于人类，它“ 知道 ”自己工作程序是人编制的。

记者又问：“ 你能教成人些什么呢？ ”

机器人答道：“ 人们创造我的真正目的，就是为了教会一些人懂得‘ 机器人学 ’的基本原则。要叫我显露身手，你就应该懂点儿电脑，你还需要一册厚达 1200 页的课本。 ”

记者说：“ 这么说，谁若是需要对你作些小修理的话，还得有工科学位吧！ ”

机器人说：“ 那倒不必。在很多方面，我像是一盘象棋，甚至是一位初学者也可以为我编制程序。不过，你永远也不可能降服我。你对我掌握得越多，我的本领也就越大。一个人在没有与我一起进行实验之前，他是不可能了解我的能力有多大的。 ”

“ 英雄 I 号 ”已用在某些“ 机器人学 ”入门课和高级工程技术课程中。买到它时是一套零件，学生自己装配，可以编程使它讲任何一种语言，拾取

小件物体，按预定路径行动，或按程序重复执行特定的动作。

3.“试管”机器人。

一群灵巧的、小个头的机器人“钻”进了化学实验室，专门帮助学生进行化学实验。这种机器人具有灵巧的手臂和控制用的电脑。它的工作就是：手指拿试管、称药品重量、搅拌溶液、配制样品、识别标记、记录实验结果……它能提高实验效率，提高制品质量，代替人制作危险样品。

人们把在化学实验室工作的机器人称为“试管机器人”。

英国制造有“阿姆迪特”、“西伯”、“思玛特”等“试管机器人”。

一台“思玛特”要花几千英镑才能买来，不过它也很能干。它能从盘中捡取一个小药瓶，放到“眼睛”前，仔细辨认。当它认出药瓶上所贴的标记后，找到指定地点，把药瓶放下。

英国的MA2000教学机器人和“加玛”实验室机器人，也是很有名的。

中国研制生产的JTR—1型五关节小型机器人，采用透明的材料制造，使用的人可以一目了然地看清它的结构，适于教学使用。

美国研制一种帮助残疾学生的机器人臂，用它来完成各种动作，如拾起物体。它的腕关节和肘部的动作，手抓紧功能都很像人的动作。

4.“病号”机器人。

机器人是以“强壮”和“结实”而闻名于世的。但是，在机器人的大家庭中，还有一种专门会生病的患者机器人。

培养出真正的医生需要很长时间，要花费很多经费（国外要30万美元），学生除学习有关知识外，需要进行很多很多次临床实习。完全用真正的病人进行实习是不合适的，所以制造患者机器人，供医学院学生实习用。

美国南加利福尼亚大学医学院的丹松教授研制一种患者机器人，名叫“西姆一号”。它能模仿人生病，并且表现出与人患各种病的时候完全一样的症状。比如说它得了肺炎，它的呼吸困难，心跳紊乱，身体发烧。当实习医生进行抢救时，给它打针和输氧。它也能和真人一样有反应。这种患者机器人，在体内装有电脑控制的装置，所以它能表现出心跳、呼吸等。

美国的万斯博士制造出一种专门生牙病的机器人。它有三个头，内装有假牙，牙齿与牙龈之间装有“神经”。“神经”与电脑相通。当学生实习时，为它治疗牙病，它会记录下学生用力大小和操作的深浅程度，若是用力过大，超过了忍耐程度，它就会大叫起来。日本也有牙病患者机器人。它还给学生实习的操作水平打分呢。

东京女子医科大学和国防医科大学研制的患者机器人，叫“亚当三号”。它完全和人一样。实习时，教师把机器人的心跳、脉搏、呼吸、血压、瞳孔反应等都“调节”到和病人一样。然后由学生进行治疗抢救。

若是急救方法正确，“亚当三号”的呼吸会逐渐复正常；若是抢救失败了，“亚当三号”的瞳孔就会张开，监视器上显示出“死亡”的标志。

英国阿普乔恩公司制造出一种患者机器人，它真可以称得起是“头号心脏病患者”，它能生25种心脏病，其中有的是十分罕见的心脏病。这种机器人对于学生进行心脏病实习是非常有用的。日本研制出一种机器人，它患的是一般的心脏病，供实习者鉴别有病心脏的声音。

四、娱乐机器人

九十年代中期，旧金山的一家表演艺术团遗风研究室制出一种“生物力学巨兽”。它的身上装有爪子，带有喷射器材。它是一种“自主式”机器人。自主式机器人就是它自己可以考虑，决定自己的行动，不用人控制操纵它，或者“教”它。人可以下命令让机器人相互“开火”，“战斗结果”，人当然是无法预料的。在最近的一次表演中，一台机器人把很多的脏垃圾、鱼刺等物喷到另一台机器人的身上，“受害”的这台机器人居然大喊大叫起来……

九十年代初期，美国造出一台目前世界上最大的机器人，叫做“恐龙二世”，身高 14 米（有 6 层楼房那么高），重 25 吨，真是一个庞然大物。

这台机器人是一个“表演家”，能够表演很“精彩”的节目：能够把巨型货车吞入口内，也能够从口内喷出熊熊的大火；它会唱歌跳舞，以及在水里做一些滑稽的表演，使得观众捧腹大笑，这位“大个子表演家”第一次在加利福尼亚州的阿拿哈姆大球场“献艺”时，吸引了 8 万名观众，它一次的门票就是 2.5 万美元。

现代娱乐机器人，一般的都是模仿动物的外形和动作。它们除利用“聪明”的大脑，灵活的手脚，表演各种的动作外，而且还增加了许多发声发光功能，甚至表演中还带有“情感”。

娱乐机器人的功能多样化，行为智能化，这就大大地增加了趣味性和娱乐性，以及启发人的才智，促进智力开发。

随着社会的发展，人们对娱乐的要求不断提高和机器人技术不断发展，应该“繁殖”些娱乐机器人，才能满足人们的需要。

国外市场上有一种很便宜的娱乐机器人，它的功能多，操纵简单，采用大多数人喜欢的遥控方法进行操纵，非常受欢迎。

这种机器人包括遥控装置和机器人本体两个大部分。遥控装置上有开关、信号发生器和发射机，而机器人本体是由接收机、控制信号发生器、“眼睛”、“喇叭”、手、轮子和机壳等组成。

娱乐者用开关可以选择给机器人发送什么指令。机器人的接收机接收到人的指令，产生控制信号，使机器人完成你所希望的动作，比如让机器人前进、后退、左右转弯。娱乐者也可以作即兴讲话、唱歌，之后你可以让机器人把你的表演播放出来。若娱乐者想听音乐节目，机器人会按照你的指令播放磁带上已录好的节目。

第七章 机器人在战场上服役

在战场上，“消灭敌人，保存自己”是决策的最高原则。

机器人上战场服役，当然首先是承担最富有危险性的工作。因而，最先发展的在战场上服役的机器人是无人军用车辆。

无人军用车辆既能节约人力，提高战斗力。又可增加操作人员的安全。在 40 年代的第二次世界大战中，德国的格沃德公司制造了 500 辆 BIV 扫雷车，制造了 2500 辆既可扫雷又可攻击掩体的“戈拉斯机器人车”，德国另一家公司制造 4500 辆“戈拉茨”爆炸车辆。

40 年代，用无线电控制无人机当作靶机。60 年代，在越南战争中，美国采用了无人遥控飞行器。60 年代初以来，美国和前苏联已发射了不少侦察“机器人”卫星。

1974 年，英国制的“手推车”排除爆炸物的车辆投入使用。以色列的“黄

蜂”机器人大量生产，用来处理易爆物和进行警戒。

英国在马岛战争中利用法国的无人潜水器，消除了许多水雷。1984 年，英国还曾经使用瑞典的扫雷机器人清除红海的苏制水雷。

海湾战争中，美国动用了大量的“先锋”和“短毛猎狗”无人驾驶飞行器；英国第七装甲旅装备了 4 辆带有机器人的核生化侦察车；海湾战争之后，美国使用了田纳西州遥控技术公司制造的清理爆炸物的机器人。

1990 年，德国国防大学装备的军用试验车已经能够在道路上“自主”地行驶，也就是不用人来控制了。1990 年前苏联的克拉斯诺耶·李莫夫工厂设计一种无人水下潜水器，它可装在手提箱内，将用它去探测乌克兰境内希特勒留下的水下碉堡。

机器人不仅可在军队中服役，也可以在警察局、监狱、机场等场所服役。

一、机器人警察

在国外，机器人已成了治安的一股力量，可以捕偷抓盗，可以维护社会秩序。

1984 年 1 月 8 日，美国纽约市，两名抢劫犯人从监狱中逃了出来，并劫持了一辆汽车，以司机做为人质，然后就逃进了阿尔米兰的一所公寓里。两名犯罪分子藏在大楼里，凭借着有利条件，与追捕他们的警察相持了 36 个小时，进行顽抗，警察已有 3 人受伤。

这时，警察总部派来了一辆警车，在公寓拐弯处停了下来，从车上抬下一个铁家伙，这是一名“警察”，职务是“远距离流动调查官”，代号为 RM—3，它是一台机器人。

这个 1 米多高的铁家伙向楼房冲去，罪犯一见这个怪物，不知是什么东西，慌忙开枪，“哒哒哒”一梭子子弹射向它。可是它毫不在意，仍从容不迫地前进，在枪弹中冲进了大楼。几分钟后，枪声停止了，机器人发出信号，告诉楼外的警察：“罪犯全部解决

警察进入大楼一看，两名罪犯已躺倒在地，一名躺在客厅，一名躺在洗澡间。机器人在这场追捕罪犯中立了大功，它获得了警察总部颁发的“本月份警察标兵奖状”。这是第一个获奖的机器人警察，纽约市警察局组织了世界上第一支“机器人刑警队”。

这种机器人的脚下有 6 个轮子，可以行走。它身上带着摄像机，能自动拍摄现场照片，提取现场各种证据。它可以用强光灯照射犯罪分子，使之无法看见东西，以便捉获罪犯，或者用枪把顽抗罪犯击毙。它身上带有红外线和超声波探测器，用来探测罪犯分子的踪迹，追踪罪犯。

用机器人抓小偷，把它放在银行或仓库的暗处，当小偷撬锁，撬门发出一点声响时，机器人就会听到，并发出报警声。若是小偷企图溜之大吉，它便会紧追不舍，并喷出麻醉剂，使小偷昏倒在地，以便将小偷捉拿归案。

九十年代初，美国一家公司制出一种巡回机器人，它能够按照预先安排的程序巡查无人看管的工厂或建筑物，它一边巡查，一边拍摄电视录像，自动把现场情况记录下来。如果发现某个门窗内发出了报警信号，自己可以用最快速度赶到现场，把情况向总部报告，并且自动拍下现场的各种镜头。

说到机器人警察，日本大版的机器人警察在世界上是非常有名的。

大阪街头有一种很矮的机器人警察执勤，它能用日语、英语与人交谈，

头上戴着一个电视屏幕，人可以从屏幕看到机器人对所问的问题作出的回答，或者在一条纸带上把答复打印出来。如果询问者提的问题比较复杂，机器人会自动地与当地警察局联系，很快就会作出答复。

大阪神户的高速公路上有一种“事故监测机器人”。它有 4 台摄像机，对公路上上万辆汽车进行录像，并由电脑进行分析，把突然改变路线，突然减速和瞬时变化情况进行“图像化”，编出了“事故识别”程序，存储起来。机器人的“眼睛”能对汽车进行跟踪，当发生事故时，它能显示出这时 4 秒钟内的真实情况，以供分析事故原因使用。

二、机器人排险

你大概能讲出不少英雄烈士，他们或者是在战斗里，或者是在演习中，或者是在意外的事故之后，也可能是在清理战场排除爆炸物时牺牲的。也许你看过很多描写排除易爆物的惊险场面，你一定很清楚，与容易爆炸的物品打交道是非常危险的事情。

在演习中，或者在清理战场时，一般都不是在现场把易爆物引爆。因为引爆一个爆炸物，可能引发其他爆炸接二连三地爆炸，造成非常危险的失控局面。这对人员、设备、环境都有十分大的潜在危险，通常是派一个由少数几个人组成的专家小组，拆去引爆管，或者在保证安全的情况下，引爆易爆物。这是一种极其危险的工作，稍有不慎就有可能造成伤残。

值得庆幸的是，现在可以用特种机器人代替人去处理易爆物品。

1983 年 11 月 22 日，美国肯尼迪机场，邮政局职工分拣邮件时，发现一个奇怪的邮包。邮件清清楚楚地写着：华盛顿，白宫，总统府，罗纳德·里根收。邮包来自加拿大，寄件人自称是“里根总统的朋友桑塔”，这些都没有什么异样，奇怪的是邮包里发出“的嗒、的嗒”的响声。会不会是定时炸弹呢？邮政局长得到报后，亲临现场，发出命令：扣下邮包，立即报告警察局。

很快，一辆警车载着十多名警察迅速赶到现场，立即用光扫描仪检查邮包，显示出的阴影确实像是定时炸弹之类的东西。人员立即疏散，马上请求派来机器人“哈曼”给予支援。

机器人哈曼乘卡车到来之后，慢慢地从卡车下来，走到邮包面前，用手上的句子勾起这个 46 厘米宽 30 米厘米长的邮包，把它搬到专供拆除炸弹的卡车里；运到一个打靶场上。打开邮包一看，令人啼笑皆非，哪有什么定时炸弹，而是一个搞恶作剧的人的杰作：一大团上厕所用的手纸里面包着一个铁匣子，里面装有电池，还有玩具小电机和从废旧钟表上拆下来的钟摆！原来这玩意儿发出可疑的“的嗒”声！人们哭笑不得，但是，机器人哈曼却若无其事地站在那里，它不知道发笑，也不会生气。

这是令人虚惊一场的事情。但是，排除爆炸物的机器人已在战场上真刀真枪地干了起来。

美国陆军结构工程研究实验室研制出一种机器人，能用“眼睛”观察物体，用电脑进行控制，再用 0.5 毫米的喷嘴喷出高压水流，射到爆炸物上，可以安全地把易爆物上的引信、传管、辅助装药等切割下来。这样做并不会引起物体爆炸。

这个实验室负责人卡尔·梅内尔说：“这是独一无二的，因为它是第一

次使用水力切割工具切割了整个炮弹，从而给军界一个安全得多的处理爆炸物的方法。”

用机器人排除爆炸物，还常常采用这样的方法：由机器人把易爆物从现场抓起来，运到引爆场所，将它引爆。

美国研制出一种排除易爆物的机器人，叫做“婴儿”。它能绕过障碍物进入楼内，把易爆物从其他物品中轻轻拿起来，把它放到特制的容器中，再轻轻地运到引爆场所，将它引爆。拿易爆物品时，若是发生跌落或产生大的振动，就会引起爆炸。但是，机器人“婴儿”的动作十分准确，十分平稳，能很好地完成排除炸弹的任务。

澳大利亚陆军与一个公司联合研制出一种排除爆炸物的机器人,叫做‘针鼹”。它能在泥泞的地区，在崎岖不平的地带，在草原上进行工作；它能登楼梯，爬斜坡，穿过狭窄的走廊。它的运动是靠履带车来完成的。这种机器人是遥控式，由操纵人员下达指令，通过电缆把指令传送到车辆上，进行控制。转塔上安装有一台摄像机，用它进行全面观察，由它向操纵人员提供驾驶车辆所需的信息。还有第二个摄像机，安在机器人手臂上，用途是提供排除爆炸物所需的信息。

加拿大制造出一种小型遥控式的炸弹处理机器人，有一米多长，0.68 米高，重 90 公斤。在 80 年代末，斯里兰卡和印度的空军，德国机场保安警察，印度德里的的警察，已经购买了这种机器人。

以色列生产的“黄蜂”机器人，可用无线电在 1.5～3 公里进行遥控。车辆上有两台摄像机，能拍摄下现场实况，操作人员可以从监测器屏幕上看到机器人手臂操作情况，处理易爆物品。机器人身上带有微型电脑，可以帮助操作人员进行操作。这种机器人还可以搬运危险品，进行侦察警戒，巡逻和消防工作。

美国桑迪亚国家实验室推荐采用一种无人驾驶的地面车辆进行排雷：车上装有水箱、泵和喷射装置。它喷出高压水流，它能把埋在地下的地雷暴露出来，使它失去作用；也可以把塑料做的地雷切割开来。它排雷的速度是比较高的，用一刻钟的时间，就能清理出宽 2.4 米，长 100 米的通道来。

1986 年，中国研制出 PXZ 型“排险者”机器人，主要是用来排除爆炸物和危险品。它的两只“眼睛”是光纤电视系统，它还有“远红外夜视系统”，可以在夜间无照明的情况下工作。它有柔软的手爪，它采用双微机通讯，所以它工作灵活，抗干扰力强，遥控的距离也比较大。

三、飞行机器人

机器人代替飞行员驾驶飞机，这种飞机就成为无人驾驶飞机，有人笼统地把它称为飞行机器人。

八十年代中期的一天，苏格兰有一个小姑娘，独自到森林中采蘑菇，她在森林中迷了路，走了一天一夜，仍走不出大森林。小姑娘的爸爸妈妈可急坏了，四处寻找，找不到，村里出来很多人帮助到森林中寻找，打着许多灯笼，到处大声喊叫，仍然没有找到。

后来，森林警察派了一架飞行机器人，在森林上空盘旋，不到半小时，飞行机器人上的温度传感器就发现了一个可疑的斑点，机器人马上通知了地面，森林警察赶到指定地点搜索，很快找到了迷路的小姑娘。

这个飞行机器人外形很像直升飞机，重量只有 35 公斤，每小时可飞行 110 公里，能在空中飞行 2 个半小时。这个飞行机器人是用来巡查森林，防止火灾的。它带有很灵敏的测量热源的仪器，当它发现很小的火源时，立即就报告给森林警察，以便采取必要救护措施。

无人驾驶飞机很早就受到军界重视，主要用途是用做诱饵飞机，侦察机，靶机等。

第一次世界大战初期，曾经使用过小型的无人飞机，装上炸药去攻击敌人。效果差，而且用的也很少，但是却在发展军用机器人方面迈了第一步。第一次世界大战末期，无线电技术有了新的突破，无线电控制的无人遥控飞机问世。20 年代后期，英国推出的“自动驾驶仪”，德国在二次世界大战中用在 V—1 飞弹上，这又促进了无人驾驶飞机的发展。

到了八十年代，无人驾驶飞机更是技高一筹，发挥出惊人的作用。

1982 年 6 月 9 日，以色列出动大批战斗机，向黎巴嫩贝卡谷地发动进攻，袭击叙利亚萨姆—6 导弹基地。当以色列飞机飞临导弹阵地时，叙利亚军队打开雷达捕捉目标，发射导弹，接二连三地击落入侵飞机。使叙利亚军队大吃一惊，原来被击落的全是用塑料制造的假飞机，是一种无人驾驶的“诱饵”飞机。他们方知中计，叫苦不迭，慌忙关闭雷达。但为时已晚，叙利亚的雷达位置及所用电波频率都已被以色列窃得，经过计算，很快地发送给空中的战斗机。几十架 F—16 战斗机，一次又一次地向叙利亚导弹阵地发起攻击。六分钟，叙利亚引以自豪的萨姆—6 导弹彻底被摧毁，并被击落 80 架战斗机。

这种飞机是一种遥控飞行器，它在机上有自动加强装置，但控制信号是由地面的操纵人员发出的，飞行器上有接收信号的装置，再去控制飞机完成起飞、爬高、飞行、转弯、俯冲等等动作。

四、空中侦察的新法宝

1991 年 8 月 13 日到 15 日，在华盛顿召开了“无人驾驶装置系统协会讨论会”。在这个讨论会上，美国陆军情报中心司令官保罗·梅诺尔上将说：“在海湾战争中，美国陆军突破伊拉克本土时，‘先锋’号无人驾驶飞行器是一件法宝。”

美国陆军、海军和海军陆战队是在 1985 年装备“先锋”号无人驾驶飞行器系统的。他们共购买了 9 套这样的系统。这项计划的副主管戴维斯说：

“无人飞行器的历史翻开了新的一页。”

这种无人飞行系统是遥控式的，一个系统需要由 20 左右个人在地面进行操纵控制。一个系统有 5 个飞行器，一个地面控制站，一个便携式控制装置，两个遥控接收站和一个发射装置。它起飞后，能在 300～4000 米高空，用 111～200 公里/时速度飞行 5 小时。

在“沙漠风暴”行动开始前，美国的海军陆战队就采用了“先锋”号无人飞行系统，用它侦察大量的敌人目标并把获得的侦察得到的情报交给了海军陆战队飞行员。

1991 年 2 月 1 日，美军陆战队开始了地面行动，在这以后的 25 天中，用“先锋”号无人飞行器作侦察。它为“阿帕奇”武装直升机提供飞行航线，为战术航空兵导弹指示目标。

伊拉克有一种充满石油的战壕，准备在盟军进攻时点燃，以便阻止敌人

进攻。但是，当“先锋”号无人驾驶飞行器飞越战场上空时，曾经使伊拉克军队过早地点燃了充满油的战壕。

还有一次，离开阵地的伊拉克军队，竟向盘旋飞行的“先锋”号无人飞行器投降了。

在那次被称做“沙漠风暴”的战争中，美国的“先锋”号无人飞行器系统有效利用率达到 90%。由于被敌人击中，自己方面操作失误，还有因装置故障，共损失 12 个无人驾驶飞行器，还有 12 个被击伤，但是很快就修复好了。

“先锋”号无人驾驶飞行器在“沙漠风暴”中出尽了风头，获得了赞扬。美国第 7 军所属炮兵的指挥官克赖顿·艾布拉姆斯说：“感谢‘先锋’无人飞行器，有它给陆军指示了目标，才击毁了能够打击突击队的伊拉克的全部火炮，使得步兵部队在前进中没有受到任何炮击。”

在沙漠风暴中，美军的陆战队还使用了几十架“伊爱恩德罗奈”号无人飞行器，而且被击中击落的极少，只损失了一架。

它带有小型彩色电视摄像机和微波视频发射机。它不但具有这样先进的探测仪器，而且更主要的是它有一个大优点：重量只有 15.5 公斤，却可带 21 公斤的“载荷”。

它在沙漠风暴中最大的功绩是：侦察到伊拉克军队已放弃了科威特城的防守，这就使美国海军陆战队比预定时间提前了一天攻入科威特城。立了战功，给它的“奖赏”是：战后，美国海军决定用这种无人飞行器代替“短毛猎狗”型无人飞行器，因为“短毛猎狗”无人飞行器在海湾战争中的“表现”令人有点失望。

由英国设计制造的无人飞行器，在海湾战争中也登场执行任务，并得到了赞扬。

这些无人飞行器主要的任务是进行侦察，而不是用来杀伤敌人，所以它所带主要的设备是先进的摄像机和各种传感器。

无人飞行器有遥控式的和自主型的。

无人飞行器的诱力在增大。美国国防部的一项计划，到 1993 年财政年度底，在研究、发展、试验和鉴定方面花 2.4 亿美元，采购无人飞行器预计花费 3.7 亿美元。

美国无人飞行器联合办公室计划，进一步研究近程的、中程的、续航型的无人飞行器。将来的中程无人飞行器是从 F—16 和 F/A—18 战斗机上发射，飞行距离达到 650 公里，这样，无人飞行器的效力就更大了。

续航型无人飞行器是最新的无人飞行器，还没达到能参加战斗的水平。将来，它的飞行高度更高，所覆盖的面积更大。

有人还预言：将来，侦察用的无人飞行器和用来作假目标的无人飞行器将会组合起来，用于执行攻击任务。

无人飞行器，将来会发展到什么程度，现在的人们是很难下断言的。将来的发展可以说是会大大的令人吃惊的。

五、专门“挨打的”飞行机器人

为了训练飞行员的战斗本领，必须有专门模仿敌人的战斗机和轰炸机的靶机，供飞行员进行攻击练习。

早期是由飞行员驾驶飞机，飞机后面用细钢索拖着一个靶袋，供空中打靶练习。这样做对于拖靶的飞机驾驶员来说，也是有很大危险的。后来，为了安全起见，用旧飞机改装成无线电遥控的飞机作为靶机。在 40 年代初期，已经有了“蜂王”号无人驾驶的靶机，用无线电操纵，通过遥控，能够成功地降落在波涛汹涌的海上。50 年代初，澳大利亚制造的“金迪威克”号靶机，也是无人驾驶的。

“指针”号靶机的制造者叫迈克雷迪。1925 年生于美国康狄格州的纽黑文。他在 8 岁的时候，一天早晨，一人独自驾驶自己家里新买的单桅小艇，从长岛海峡出发了。当他的父母知道后，立即追到海岸。但是，小迈克雷迪早已驾驶小艇远离海岸了。虽然他从没有航行过，但是他却四处游逛了一番，把小艇拐来拐去，最后驶回了家。

后来他回忆这次航海时说：

“男孩子有一种倾向，总是向自己的极限冲击。”

迈克雷迪小时很腼腆、孤僻，经常用很长时间做飞机模型。在 14 岁时，他用橡皮筋作动力制做的飞机，在空中飞行了 13 分钟，创造了世界记录。

在读大学、读博士生期间，以及毕业之后，他一直爱好驾驶滑翔机，曾经多次获得美国全国冠军，在 1956 年他获得了世界冠军。

在一次比赛中，有一股强大的气流把他冲向一座小山，很快就要大祸临头了。但是，万幸的是，突然来了一股气流，把他吹离了危险。

1976 年，已经 51 岁的他和全家正在度假的时候，他却想起了有 10 万美元贷款快到该偿还的时候了。怎么办？他边驶车游玩边遐想，突然他想起美国工业家亨利·克苇墨曾经设立奖金 5 万英镑，奖励能用人力航行一英里的人。他想，创造人力飞机，获得这笑奖金正好可以还欠款。

他于是不断观察隼、鹰在飞行中的情况，估算它们的飞行速度，转弯倾角等。他还哄逗他的小儿子帮他观察记录鸟儿飞行速度和时间。他用了几个星期的时间，设计装配出一种神鹰号人力飞机。1977 年试飞成功。

他所设计制造的神鹰号人力飞机，在美国博物馆航空航天馆中，就放在莱特兄弟第一次飞行所用的飞机旁边。这一安排说明了迈克雷迪的历史地位是很高的。

他是用与常人不同的方式看世界，所以他常常能不断地创造出奇迹来。

美国军队需要一种靶机，于是迈克雷迪带领一个小组研制靶机。他们很熟悉由电池供电的马达，飞机轻型结构、控制和导航仪器以及空气动力学，所以他们制造出的靶机是非常好，完全能够满足军队的需要。这种靶机只有 4 公斤重，能够用放飞和回收，这是一种便携式的无人驾驶飞机，它用无线电进行遥控的，用电池供电，它能够飞行 5 公里左右。

靶机和普通飞机的结构差不多，有机身，机翼和动力装置，另外还有自动飞行控制系统和遥控系统，按照预先编制的程序，按一定速度、高度、方位进入靶区，之后按照要求进行各种机动飞行，飞行员则可以进行攻击练习。

无人驾驶的靶机，也就是飞行机器人靶机，虽然它老是挨打，可是它在航空武器中却有重要的地位。

六、“一场空前的战斗演习”

1991 年 11 月，在美国弗吉尼亚州芋第科的实验射击场，美国联合规划

局举行了一场没有战士参加的战斗演习：

马丁·马里塔号机器人抢先占领了有利的位置。因为它是一台遥控的机动“通用平台”，所以不论是狂风猛吹，“敌人”炮火疯狂地攻击，还是在飞行中，它都能使自己的“身体”与地面保持“平行”，始终把“手”中的摄像机稳稳地对准敌方的目标，用激光探测器确定攻击目标的位置。它把信息传送给操纵人员，操纵人员是在安全地方，用无线电信号控制空中飞行的机器人——航天“指示者”号无人飞机，并且控制地面的机器人——海军陆战队遥控车。当“敌人”被击退后，地面机器人，用一只检测器，检查有无核辐射、生物武器、化学武器遗留下的污染……

这次演习，人没有在直接参加“战斗”，但是每台机器人的“战斗中表现”都传送到人的面前的显示器屏幕，人在远离战场的安全地方观察战斗的进程。

这不是虚构的故事，这是一场真实的战斗演习，是一场空前的战斗演习。参加演习的“指示者号”无人飞行机器人现在正与驻海湾美军一起服役呢。

无人驾驶的地面战车——我们称它为军用机器人车辆——已引起了各国军界人士的极大兴趣。

美国海军陆战队的罗伯特·哈尔佩中校说：“在海湾战争中，美国采用先进技术，特别是无人驾驶地面战车，使美国军队的伤亡减少到最少。

罗伯特·哈尔佩是美国无人驾驶地面战车联合规划局领导人。他对无人驾驶地面战车的作用大加赞扬。他说：“我们送往战场的系统，能够增强侦察、监视和探测目标的能力，提高安全性，并且能最大限度地减少我方伤亡，使得指挥员能更好地控制住战场。”

无人驾驶的地面车辆，在战场上最重要的一个任务就是侦察。

美国陆军把无人驾驶地面车辆称为“卡勒布”。卡勒布是《圣经》中摩西的一位侦察员的名字，这位侦察员的特点是，如实报告他侦察到的情况，从不添枝加叶，也不掐头去尾。《圣经》故事说，如果摩西真若是按照卡勒布所报告的情况去做，摩西的信徒就可避免在沙漠中转悠 40 年了。

现在人们把无人驾驶地面车辆称为“卡勒布”，是因为它的侦察本领高，侦察到的情报可信。美国步兵学校的约翰说：“卡勒布将忠实地报告它的所见，提供完全真实的情况。”

过去侦察，靠人驾驶着的火力侦察车，开到炮阵地前几公里地方，发现敌人目标，通过无线电把情报送回部队。侦察人员是在非常危险的情况下工作的。

机器人侦察车不但不怕危险，而且能深入到敌人地区，可以一直深入到敌主炮阵地前沿 25 公里地方进行侦察，侦察得到的情况就更清楚了。

美军一直在寻找提高战斗力的方法，要求既能节约人力，又要求操作人员是在安全地区，增加部分行动自由。为了达到这些目的，世界各国都大力研究无人驾驶地面车辆。有位专家说：

“当成熟的无人驾驶地面车辆问世的时候，我们很可能是处在地面战车大变革的边缘。”

近些年来，美国、英国、德国等国家，军人机器人研究的重点仍然是研究遥控机器人，遥控的无人地面车辆就是其中的一个重要内容。

遥控机器人车辆是通过无线电、或用电线，或用光缆与控制中心联系通信，由控制中心操纵人员发出指令，通过车上的设备，控制车辆完成前进、

后退、转弯、停车等动作。

遥控机器人车辆应该是容易操纵和控制的。具有特殊战斗技能的人员，如观察员、导弹射手等经过短期训练就能够使用，甚至可以由年青人、妇女、老百姓来担任操纵手。

许多国家在大力研制无人地面车辆。

英国皇家军械研究和发展局正领导研究一种遥控侦察车。法国国防部所属的技术研究局资助数家公司正在研究侦察用的自主演示车。从 1991 年 10 月开始，由马里兰州哈姆斯特机器人系统技术研究所研究的“代理者”号遥控车，投资 500 万美元，准备制造十多辆出来。

每台遥控车上都装有天线、激光指示器、彩色立体摄像机，白天瞄准用的摄像机、探声系统、导航系统、电脑等。

这样的遥控无人车辆可以进行侦察、监视目标、炮兵前后观察、激光指示、站岗放哨、雷区探测等；可以反坦克、探雷、扫雷、施放烟雾，进行电子战、捕捉目标、防核生化武器、排除未爆炸的炸弹、消除污染、为设备加油、输送弹药等。

七、机器人战斗群

幻想的机器人士兵在人们心目中是很理想的，也是很奇特的：它们永远不会疲乏，一点也不会害怕什么，忠实地执行命令，一直勇往直前，反应迅速（比人快好几倍），行动灵活，射击准确……

世界各国现在都在大力研究这样的机器人士兵，这是和社会的发展、支持有密切的关系的。

今天，战斗员伤亡或者被俘的消息和实况会引起社会各界强烈的反应和谴责。特别是现代通讯技术十分发展，战场上真实的情况很快就会传播到世界各个角落。战斗中若是牺牲很多人员，那是无法让人们所接受的，而耗损些设备却不会引起太大的麻烦。在极其危险的战斗中，让机器人去“卖命”吧。机器人受伤了，修理一下就行了，或是完全失去了作用，再制造一个就是了。

现代的社会，每个作战士兵至少需要 10 个后勤保障人员，而且还有继续增加的趋势，这种现象叫“兵员倍增现象”；另一方面，世界各国的年青人不愿意当兵的趋势越来越多。这两种现象很矛盾，怎么办？只好让机器人士兵来扩大兵源了。

再有，现代的战场条件越来越残酷，技术装备越来越精良，原子、生物和化学武器以及大杀伤力武器日益发展，技术和装备对战争的胜负的影响越来越大。这样的情况，也只好用先进的机器人士兵到战场上去占优势吧。

让机器人士兵参加战斗，这已经不是“纸上谈兵”了，现在已有一些机器人士兵正在奔赴战场的途中。

美国陆军购买里莫特克公司出品的“安德罗斯”机器人，这是一种危险品搬运机器人，用来排除伊拉克遗弃的弹药和地雷，排除设置在石油油井旁的爆炸物。这种机器人身上带有电视摄像机、双向无线电通讯设备和多功能的机械手。这个公司负责人说，光军队就订购了 150 台这种机器人，总价值 800 万美元。

有消息报导美国一个军事基地有一种机器人士兵。它的基座有高尔夫球

车大小，可以四处移动，机器人在基座上面，体重 345 公斤，带有摄像机和声音监视。人们用无线电来控制它的运动，它每小时能“走”16 公里，它能够进行实地观察和作战。

机器人士兵能直接参加战斗，代替人承受生与死的争斗。但是，人们并不满足。因为战争中有一条原则：“整体的作用大于各个个体作用之总和。”所以人们设想，让机器人组成战斗群，让它们发挥更大的威力。

美国陆军 1988 年提出机器人战斗群的设想，并设想在 21 世纪初投入使用。

在一个军团中建立一个机器人战斗群，它的编制是：一个群部和群部营，4 个地面机器人营，一个飞行机器人营、一个侦察与布雷营，一个“定向智能武器”营、一个勤务支援营。

群部和群部营是指挥机器人战斗群的“机关”，这里的机器人的任务是分析上级下达的命令，分析由侦察机器人送来的情报，制订最佳作战方案，发布命令，指挥并协调各机器人营的作战。

地面营主要的“成员”中：机器人坦克、机器人火炮、机器人反坦克车、机器人防空导弹车等等。它们根据指令，自动行走，进入阵地后便隐蔽起来，自动搜索目标，识别目标，并向目标射击。

飞行营中的机器人全是空中突击手。它们飞到前沿阵地目标的上空，飘浮在空中，搜索和测定目标，再点燃发动机，冲向目标，把目标击毁。

侦察营的机器人个个都有敏锐的“眼睛”，这些眼睛，有的是红外探测器，有的是激光探测器。它们把侦察到的情报报告给机器人战斗群的群部，这个营还能在空中布下机器人地雷。这种机器人地雷能自动寻找目标，识别敌我，自动计算弹道，自动去阻击来犯之敌。

“定向智能武器”营中的机器人以激光枪为武器，攻击敌人，破坏敌方指挥、控制、通讯和侦察等部门。

勤务支援营，主要兵员是无人地面车辆，它们完成运动、检修工事、修复受伤失效的机器人等等。

不难想象，这样一支由多种功能的机器人组成的机器人战斗群，它们的战斗力是颇为强大的。

美国海军也设想建立海军机器人舰队。

对机器人战士和战斗群的设想是很美妙的，而且已投入了大量人力和资金研究并进行试验。但是，机器人真正能象人那样参加战斗，恐怕还要等机器人技术再有一个飞跃才行。

比如说，人下达这样的命令：“去到那儿，埋伏一个小时，探清并识别敌人的坦克，把它击毁！”目前机器人还是完成不了这样的任务的。至于区别是敌人的间谍，还是冒险而误入防区的天真孩子，今天的机器人也还没有这样的本领。

不过，科学技术发展太快了，到什么时候机器人能够完全代替人参加各种战斗，我们是不好预料的。但是，我们可以肯定地说，科学技术的发展很快就会反映到战场上，很快就会使我们的国防力量发生巨大变化，使战争方式花样翻新。

八、未来的机器人战士

警界服役的机器人能制服犯罪分子，可以在机场、道路、公共场所执勤，能够排险救人。在战场上，军用机器人进行空中侦察，当“活”靶子；在地面，无人驾驶的地面车辆，不但已经成了侦察英雄，而且当上了排除炸弹的能手，有的还被派去完成监视核武器、生物武器、化学武器造成污染的任务——这是上面你所看到的服役机器人。

从这些服役的军用、警界机器人身上，我们会很自然地提问：将来需要什么样的机器人代替人服役呢？

从大的种类来说，军用或警察机器人分为遥控的和自主式两大类，未来的发展方向是什么呢？在此之前，就曾经有过争论。争论的焦点是：是优先发展遥控军用机器人，还是优先发展自主式机器人，近几年来，在战场上，在各岗位服役中，遥控机器人（特别是遥控地面军用车辆和无人飞行器）创造了惊人的战迹，使得优先发展什么样的军用机器人的争论再起。

争论归争论，发展归发展，从发展趋势看，遥控军用机器人投资和发展在近期将会有更大的提高和加快。比如，美国国防部和能源部在 1991～1996 年的 6 年期间，在“机器智能/机器人”这一项目上的投资经费是 6.2 亿美元。在 1996 年，将实现由一个操作手控制两辆遥控战车；到 2000 年实现由一个操作手控制 5 辆遥控战车，即机器人战车；2005 年，要大大地增加扩展无人战车的自主操作能力。这种战车带有电脑，它除了操作手进行遥控外，还具有一定的“自主控制”能力，比如失去联系的时候，它可以“自己作主”决定自己的行动；再如，在操纵手因负伤或因新手犯有很明显的错误，或指令无法执行时，机器人可以“自主”地进行行动；在平时，电脑也可以给操纵手“出主意”，协助进行控制车辆行动。

到 2000 年，机器人战车将可能达到“联网”水平。

到 2005 年自主战车和自动化哨兵将可能达到实用水平。

为什么自主式军用机器人发展还须一段时间呢？

使机器人达到士兵水平，可以“各自为战”，在技术上要很好解决如下几个问题：它能够识别周围的景物，并能识别敌我。若是不能识别敌我，见人见物就开枪，不成了“杀人狂”了吗？它能自主规划，也就是它有自动进行决策的能力。它还应具有引导自己走向目标，穿越复杂地形中的各种障碍物的能力。它必须具有行之有效的能力，在情况变化时，它会随机应变，如果是“一条道跑到黑”，那么就不会有什么战斗力了。当然啦，它应当会自动射击，自动加油充电，受伤了会进行简单自救。它当然也应当会用人的语言向指挥中心报告情况，能够听懂人下达的命令。这些，都要求它的电脑是很聪明的，不但会计算识别，而且能够学习，获得知识，利用知识处理问题。

一句话，它的智力应是非常发达的！目前的机器人还达不到这样的水平。

几十年后，将可以做到派机器人去执行任务，不须人来指挥，不须与人进行通讯联系，它会自主地、很好地独立的完成任务。

第八章 展望机器人发展

机器人的发展好像是走山路：第一，机器人问世至今的 30 多年时间里，发展速度有快有慢，经历了“两起两落”的发展。第二，机器人发展可以说是“一帆风顺”，但是也有许多坑坑洼洼。世界上曾发生了十多起机器人“杀人”事件，给机器人的应用增添了一点小小的麻烦。第三，机器人属于高技

术范畴，发展机器人除要有较大投资外，还要担一点风险，这使机器人的发展稍有一点不利。

机器人在发展中显示出良好的性能，良好的作用、良好的效益，但是偶而也发生了事故。

机器人得到人类的赞许、重视和大力发展，机器人正朝着提高性能、智能化、多样化、小型化方向发展。

一、罕见的机器人捣乱行径

任何新的事物产生，对人类有利就会有弊，只不过利弊分量不同而已。

机器人问世以来，因为促进了经济发展，提高了社会文明，所以我们称它为“铁伙伴”。

虽然机器人堪称是人类的伙伴，但有时也会增添点小麻烦。除偶而产生事故外，还有可能出现个别“捣蛋鬼”。尽管目前的例子很少，但是，可以肯定的预料到，随着机器人的发展，这类问题会有所增加。

1993 年初有这样一条小消息：在美国的缅因州发生了一件怪事。交通巡逻队在威尔顿市附近的公路上，发现了一辆超速汽车。交通警察费了九牛二虎的力气才追上这辆违章汽车。警察再三向它发出停车信号，但没有任何反应。于是，交通警察向汽车开了三枪，其中一枪射穿了它的前轮，汽车飞出了汽车道，发动机熄火，汽车才停了下来。警察接近违章汽车一看，不觉大吃一惊，原来驾车的不是人，而是一个机器人。警察提出问题，它却不会回答，交通警察只好把汽车和机器人拉了回来。

还有个更早的例子。

1982 年 7 月 17 日，在美国洛杉矶市的贝利弗山的公路上，有一个全身闪闪发光的物体沿着人行道在散步，它身高有 1.2 米，走路左顾右看，样子非常可笑。原来这是一个机器人。

这时正是人们上下班的高峰期，许多行人围观，造成交通严重阻塞。当警察赶来时，机器人毫不理睬，径自向前走去，而控制机器人的主人不肯露面，逃离了现场。于是，警察只好采取强制手段，将这个遥控机器人抓到一辆货车上，带回警察局。

后来查明，这是由南加利福尼亚娱乐公司生产的家用机器人。这天，这家公司的总经理贝利一家去游泳。回来时，几个孩子为了好玩，把机器人从汽车上卸下来，并带它在街上散起步来。

后来，警察局以扰乱社会秩序罪，对贝利一家处以罚款，这台机器人才被放了回来。

当时的这种机器人都具有能迎接客人、放唱片、送饮料等功能。但这些机器人又都还不是高级智能机器人，它们还不会“自做主张”，也还不具备自己处理问题的能力。因而它们发生的“捣乱”行径，应该由它们的主人负责。

如果将来“自主型智能机器人”多了起来，万一再发生“捣乱”事件，那时该由谁负责呢？

还是在本世纪 80 年代，在美国加利福尼亚州的一警察局里，一天，值班警长正在计算机房里翻阅刑事档案。突然他眼睛看到一场可怕的景象：一台机器人失去了理智，发疯似地不断打印逮捕命令，通报各地逮捕无辜的老百

姓。在这紧张的时刻，他从惊惶失措的状况下，毅然做出决定，迅速地拔出手枪，连连向机器人射击，将它击“毙”。

这样的事件，很是令人惊奇。

不过，万幸的是，机器人“捣乱”的行径是十分少见的，可以说是罕见的。

二、机器人杀人案揭秘

人在使用机器中都有安全问题。

现代社会离不开汽车，但车祸造成每年有 4 万人丧失生命。

机器人在代替人工作中，不怕脏、不叫苦、日夜上班、不会偷懒、不讲名利，但偶而也会发“脾气”。它一发脾气就有可能给人带来不幸，甚至造成“机器人杀人”。

为什么机器人会“杀人”呢？

当机器人身上零部件有了故障，保障装置安置不当，受到电磁干扰，控制程序（软件）出了毛病等，都是机器人出现事故的原因，偶而就会引起伤人事故。

1978 年 9 月 6 日，日本广岛一家工厂里，切割钢板的机器人正在“老老实实”地工作，只见它用有力的铁手，抓起很重的钢板放到加工台上，锋利的切刀把整块的钢板切割成好多小块的坯料。一位值班工人在旁边很悠闲地看着机器人工作。不幸的时刻突然来临了，机器人忽然一下子出现了异常，它的铁手没有去抓钢板，而是把当班的工人给抓住了。这台机器人原来是“瞎子”，它没有“眼睛”，不知道手内抓了一个大活人；它也是个“聋子”，没有“听觉器官”，也听不见工人的尖叫声。它更没有触觉不能区别钢板与人是两种完全不同的物质。机器人的铁手把这位值班工人捉在刀下，就“加工”了起来，结果把他切成了肉片。

这是世界上第一件“杀人”案件。

后来检查发现，这台杀人的机器人身上的元件出了毛病，所以它就不再按原来规定动作工作了，它才“乱”抓东西，造成杀人事件。

机器人是由许多元件构成的，除了有许多关节和机械构件、传感器、马达、电脑外，还有由许多集成电路板，电子元件构成的控制装置。这些都叫“硬件”，它们身体里的任何一个元件出现毛病，机器人就不能正常工作，偶然会造成大事故。

在美国佛罗里达州的核电站里，有一个其貌不扬的“黑家伙”，平时工作非常勤勉，它几乎包揽了核电站里所有核废料处理工作。一天，这个机器人突然发起疯来，用自己的铁手不断地猛击自己的“头”和“身体”，任何信号都制止不了它的疯狂行动，只能眼看它将自己碎裂成无数小片为止。

这是世界上机器人第一个“自杀事件”。

事件发生后，专家给这个机器人作了“解剖”检查，发现电子线路不知为什么有点“搭错”了。诊断结果是，这个机器人是因为它的“神经系统”有点“搭错”了，造成它“自杀”的。

1979 年 1 月 25 日，美国福特汽车公司一个铸造车间里，一台机器人出了故障。工人威廉斯奉命去铸造车间修理这台机器人。他刚准备打开机器人传动部分的罩盖，不料这个机器人突然启动起来，它的铁胳膊把威廉斯的脑

袋击得脑浆迸流，立即死去了。

事后，他的家人对机器人提出控告。有的法官认为机器人伤害人无法律约束，因为它不是故意的，这是突发性故障。但也有的法官认为，机器人造成事故，生产机器人的厂商应该负责，法院应追究这件事。这事件一直拖了4年。

到了1983年7月，美国第一巡回法庭开庭审理这一案件。6个人的陪审团经过两个多小时的审判，最后判决：因为机器人制造商没有给它们装上警报和安全装置，所以造成威廉斯被机器人伤害的事件，机器人制造商应该向威廉斯的家属子女陪款1000万美元。

一名律师当庭指出：“人比生产更为重要，工厂理应装设安全设备。”

这是第一个因无安全设备而造成机器人“杀人事件”。

1981年5月1日，日本山梨县一个加工厂，机器人正在进行加工作业。一位工人发现机器的主轴上阀门有异常振动现象，他让自动运转的主轴停止下来。当主轴完全不转动时，他才接近它，进行修理调整。突然，机器人动作起来，拖起这位工人不断旋转，好像是机器人与人跳舞呢。结果，这位工人头部胸部受伤，死去了。

后来，日本劳动者协会调查分析认为，很可能是机器人上方的吊车是罪魁祸首，由它产生了“电磁干扰”，使机器人突然动作起来的。

这是第一个电磁干扰造成机器人“杀人事件”。

1989年在前苏联，下棋机器人杀死国际特级象棋大师古德柯夫，也是由于电磁干扰造成的。

电磁干扰又称电子雾。电子雾已成了一种新的公害。

电子雾来源太多了。自然界的雷电、台风、火山爆发、太阳电磁辐射，地震产生放电现象等会产生电子雾；电子设备、工业高频电炉、微波炉、电力系统、电视发射台、无线电等也会产生电磁波辐射，产生电子雾。

1981年7月4日，日本川崎重工业公司的明石工厂，一名工人无意中触动了一台机器人的启动按钮。这个加工齿轮的机器人立即动作起来，把这名工人当成齿轮紧紧夹住，放到加工台上，加工起来。不少人闻讯赶来，但不知道应当如何求援，只有眼巴巴地看着人被砸成肉饼。

这是第一个因人不小心造成的机器人“杀人事件”。

1978～1990年期间，日本有11名工人死于机器人之手，有7000人致残。

日本对10起机器人“杀人事件”作过调查，发现其中有4起是由于受害者失误造成的。

所以，要认真进行安全培训，增加安全使用机器人的知识，防止失误引起事故。

当然了，如果机器人设计得只要一不小心就会出大事件，那肯定不是好机器人！随着技术的发展，机器人安全防护装置应更加完善，能尽可能防止由于误动作造成事故的发生。

机器人的安全防护设计是十分重要的问题。

机器人安全问题主要有如下几点：一定要十分安全可靠；限制误动作，保证正确操作；要有不断监视机器人工作的设施，一旦发现异常，可以进行必要的处理。

三、智者千虑，就怕一失

“机器人的电脑能比人脑更聪明吗？”这是许多人常常提出的问题，也是一个非常难以回答的问题。

1989 年，前苏联国际象棋冠军尼古拉·古德柯夫与一个“机器人棋手”对奕，这是一台超级电脑。古德柯夫连赢三局，当他开始执棋下第四局时，超级电脑的金属棋盘表面突然出现一股强大的电流，使这位国际象棋大师在几百名观众的面前，突然触电死亡。

事件发生后，前苏联当局以为是电脑出了故障，造成漏电所造成的。但是，经过仔细检查，电脑及电路完好无损。于是，有不少人，还有许多报导，都说；“机器人棋手”因连输三局，“恼羞成怒”迫切希望赢棋的电脑棋手把对手杀死了。

前苏联专家沙尼柯夫和瑞士法律学者霍·赫兹曼认为：机器人已具有人的思维，在屡败的情况下，难免会产生报复性谋杀的念头。

美国和日本的电脑专家反对上述看法，他们认为：当代的“机器人棋手”还都是按照人编制的程序进行工作的，当代超级电脑还不具有人的思维和感情，不可能因为输棋就自行杀人。再说，即使有人的思维能力，也不至于因为为了赢棋而杀人呀，杀掉对手并不算得胜。

机器人的电脑是否真的可以和人相比拟了呢？这件“机器人棋手”杀人事件，后来真相大白，经深入分析，原来是电子雾使机器人内部程序发生紊乱，动作失误，产生强大电流所造成的。

机器人奕棋水平可以从一个侧面反映出机器人的智力水平。

“信息论之父”香农曾说过：

“奕棋问题非常简单，使人不屑一顾，又过于复杂，以致于不能得到令人满意的答案。人们可以让一台奕棋机与人类棋手对奕，给奕棋机的推理能力提供一个明确的测定方法。”

香农所说的奕棋机，现在就可以理解为机器人棋手。他的这段话告诉我们，由奕棋可以看出机器人的“智力”发展水平。

1988 年 1 月在巴黎记者招待会上，有人问国际象棋世界冠军卡斯帕洛夫：

您看 2000 年之前电脑能不能击败特级大师？”

卡斯帕洛夫很自信地答道：

“这绝对不会！如果有哪一位特级大师在与电脑奕棋中遇到困难，那时我将乐意为他出主意。”

但是，仅在 10 个月之后，在加利福尼亚州长滩举行的一次国际象棋赛中，前世界冠军争夺者、特级大师本特·拉尔深被机器人棋手“深思”击败。这位机器人棋手是由卡内基·梅隆大学的四位研究生所设计的。在这次象棋赛中，“深思”和特级大师迈尔斯并列冠军。由于“机器人棋手”不能领取奖金，所以 10 万美元全归迈尔斯了。一年之后，“深思”战胜了迈尔斯。

到 1990 年为止，“机器人棋手”“深思”与 10 位特级大师比赛，竟打成平手。美国棋联按国际象棋等级标准估算“深思”是 2552 分，世界冠军卡斯帕洛夫为 2780 分，而我国女将谢军为 2480 分。她是国际特级大师，1991 年夺得世界冠军，也是第一个夺得国际象棋世界冠军的亚洲人，打破了前苏联选手多年垄断冠军宝座的局面。

“深思”的运算速度已达每秒 200 万次。

“深思”的设计者说，很快，它的运算速度可达每秒 10 亿次，到那时，它可以战胜一切特级大师。卡斯帕洛夫承认，电脑每秒能够搜索 10 亿棋局时，可能击败一般的特级大师，但他又补充说：

“但不包括卡尔波夫和我。”

卡斯帕洛夫坚持说：

“真正的棋手应当能使自己利用奕棋机所出现的特殊弱点。”

“人类的创造力和想象力，特别是他自己的创造力和想象力，一定能战胜仅仅由硅和导线组成的机器”。他所说的“硅和导线组成的机器”就指的是电脑。

他们谁说得对呢？“机器人棋手”能战胜人吗？

对这个问题只能做一个间接的回答：“既不要说电脑不可能干什么，又要相信人是最聪明的。”

卡斯帕洛夫说棋手要利用机器人棋手弱点，这本身就是很对的想法。还是说两个小故事来给卡斯帕洛夫的话作个“解释”吧。

80 年代初举行亚洲第十届女子国际象棋大赛上，英国有一台“机器人棋手”是“超级大师”，它学习了 100 多名国际大师的经验和棋谱，它的老板声称它能与任何棋手一决雌雄。在这次棋赛中，它连连击败了东道国菲律宾的冠军及好几名棋手。

中国上海姑娘吴晓莹与它对奕。她白棋先行，走了一步马，机器人经过运算，立即冲兵……头五个回合，吴晓莹看出了机器人是采用防御法，处处暗藏陷井。她找出了机器人的弱点，决定不按棋谱力拼。于是，她虚晃一枪，不是按棋谱规则走王后，而是走马，这下子可难坏了机器人，因为它所记忆的棋谱上没有这种怪招。只等得它 10 分钟，等它苦思良策，才吃掉白棋的一个小兵。只急得在一边指导的特级大师托雷摇头苦笑，原来，机器人吃掉对手的一个小兵，把自己的三个兵排成了一线，犯了棋局中的一大忌——叠兵。吴晓莹得势立即展开猛攻，最后机器人只好“投降”认输。

是啊，机器人的电脑是没人那么“灵活”。

1992 年，最负盛名的“机器人棋手”——“深思”与前世界冠军的挑战者卡尔波夫比赛开始 50 招内，“深思”一度占上风，卡尔波夫放出诱招，“深思”贪吃，最后被卡尔波夫战胜。

是啊，机器人的电脑还没有人的脑子那么机智啊。

是的，机器人的电脑会越来越聪明，可能会干很多事。但是，人的聪明才智是会不断发展的，人为万物之灵的地位，短时期不会改变的吧！

还是让机器人向着更高级方向发展吧。当前确有不少机器人具有类似的人的功能，或者是具有人不具有的特殊功能。

四、盛名之下的伟大预见

任何事物都有两个方面，通俗地说就是“好”和“坏”的两个方面。机器人能为人类做许多好事，但是，偶尔也会带来小麻烦甚至是不幸。

有些人，包括科学家在内，很早以前就忧虑：当机器人王国的成员越来越多。它们越来越聪明能干、有些功能甚至超过人类的时候，机器人会不会成为人类不可战胜的敌人，甚至带来毁灭的灾难？

最著名的科普作家阿西莫夫早在 1950 年就提出了机器人三定律：（一）

机器人不得伤害人，也不得见人受到伤害而袖手旁观；（二）机器人应服从人的一切命令，但不得违反第一定律；（三）机器人应保护自身的安全，但不得违反第一、第二定律。

阿西莫夫的忧虑是不是杞人忧天呢？

阿西莫夫在机器人发展方面有不少成功的预见。他在回答访问者曾说过：

“……那本 40 年代写的‘干吗要机器人’，当时我得以相当正确地预言了机器人时代以及它们在社会生活中的具体作用。”

机器人之父英格伯格说，他从阿西莫夫的书和讲演中得到了很大的启发。这并不是奉承话。《人民日报》刊登阿西莫夫于 1992 年 4 月 6 日逝世的消息时说：“在已往的几十年间曾以 400 多部著作激发起无数读者对科学的兴趣，诱导青少年投身科学事业”，这一评价应当说是很正确的、恰当的。

阿西莫夫 1920 年出生在前苏联斯摩棱斯克的彼得洛维奇的一个犹太人家庭里，他 3 岁时随父母移居美国。他 7 岁时就教他的妹妹识字，当了“老师”。9 岁的一天，放学回家，在父亲的糖果店柜台上发现了一本叫做《奇异世界》的科幻杂志，他一下子“走了神”，对科学幻想无限痴迷起来。15 岁他考入哥伦比亚大学，学化学，19 岁毕业，后来他依次完成了硕士、博士学业。

18 岁时，阿西莫夫发表了处女作《灶神星逃亡记》。他后来小说越写越好。1941 年他在《令人惊奇的科幻》杂志上发表了科幻小说《黄昏》。当时的稿酬是每字一美分，他的稿子是 12000 字，却收到了 150 美元。耿直的阿西莫夫以为杂志社弄错了呢，打电话去询问，得到的回答是：“小伙子，我觉得你这篇小说写得真不赖，所以每字多奖你 1/4 美分。”

他意识到自己唯一要做的事便是要成为一名作家，于是他便坚决地从事专门科普创作。每天 6 点准时从床上跃起，7 点 20 分准时坐到打字机前，一直工作到晚上 10 点。

他写疯了，事情一开始，便一发不可收拾。在他 40 多年中共写了 480 本著作。他的著作文采飞扬，文章通俗易懂。不论如何深奥复杂的主题，他都能够对广阔背景和主线把握得当，推理严密，叙述生动，使读者迷恋。

他提出的机器人三定律，目前因为机器人的构造还不那么复杂，还没有达到适应三定律的要求程序。他预见“机器人越来越会像人”，“我们必定会创造出近于完善的生命模拟体”。这种预见对不，请向下看。

五、新人辈出

机器人正向高级发展，有一类机器人的外形和功能更加向人靠近。

美国巴特尔太平洋西北实验室科研人员已研制出一种机器人，名字叫“曼尼”，其形状、四肢和躯干都像人。它的结构复杂，由电脑控制，可以模仿人体的复杂的动作和姿态。它有 40 个关节，能活动；在背部安装一个支持作用的臂状物，用来帮助机器人模拟人走路弯腰、蹲起、头向下等姿势。

这种机器人有体温、会呼吸、甚至还会出汗水。它的骨骼中有管子，管子里的水在皮肤的几个地方能定期地渗出来，就可模仿人出汗的现象。

用“曼尼”来检验恶劣环境下保护服装的性能。比如在灭火、有毒气、有放射性物质的条件下，用特殊材料制作的保护服装，让“曼尼”穿上，去

检查服装的保护效果。

美国乔治亚工学院教授罗纳德·阿金研制一种叫做“乔治”的机器人。它在过热时会冒汗，能自动选择有阴影的道路行走，而不是走直线奔向目标。

1991 年，美国康涅狄格州的一家医院来了 5 台脚蹬滚轮的机器人护士。只要人在它们的键盘上按几下，输入指令，它们就会有条不紊地干起活来。它们在走廊里像穿梭似地为病人送茶、送饭、送药，非常忙碌。若是道路堵塞了。它会发出叫声，让障碍物“走”开。它还会叫电梯。

1993 年初报导，日本一家公司开发出一种能自动避让运动障碍物的机器人。它能在拥挤的人群中行走，而不碰撞行人和其它物体，这叫做有自律能力。过去的机器人的行动是按照人编好的程序进行运动和操作的，机器人没有这种“自主”能力。所以自律机器人又称自主型机器人。

1993 年初，日本东芝公司研制出自主型机器人。只要人给机器人下一个简单的命令，它就能够考虑作业和动作的顺序，自己作出决定，根据它的电脑中知识库中的知识，自主地作出规划，产生控制指令，使机器人自身运动，并且可自行修正误差，直到达到目标为止。

日本电子技术综合研究所开发出一种“机器人系统”，用 3 台电脑控制 5 台机器人，共同地、独立地完成一连串的作业。比如，它可以检查复杂的管道。首先由小型机器人在移动中用摄像机确认管道的正确位置，然后把信息送给另一台机器人，它就用机械手臂把阀门卸下来，再放到另外一台机器人的上面，进行漏水检查。这些机器人可以自动地协调动作，完成复杂的作业。在完成作业中，若是第一台机器人在完成作业中失败了，另一台机器人就会自动地替补去完成它的工作。

日本川崎制铁公司与东京大学教授高野政晴共同研究出一种系统：机器人设计机器人。设计第一阶段是确定机器人关节的构成和胳膊长度等；第二阶段是确定电动机配置、胳膊粗细以及关节的大小；第三阶段是对部分结构作修正，以使它的强度更高，减少弯度。这种机器人的“智力”和“智能”应该说已达到相当高的水平了。

六、小人国里的“小东西”

侏儒个头虽小，但生下来机体就是完整的、美好的。机器人王国中小人国的成员就不同了，它们的组成机件却各有各的艰苦历程。这些机件很小，我们叫它们是机器人小人国中的小东西，在技术界称为微型机械（构）。

日本东京工业大学林辉教授给微型机构尺寸作如下的定义：100～1 毫米的称为小型机构；1 毫米～10 微米的称为微型机构；10 微米的以下的称为超微型机构。

诺贝尔奖获得者，加州理工学院的理论物理学家理查德·费依曼教授，1960 年就对“放大复杂的物体和机械缩小而又具有原功能”这种过程感兴趣。

在一次公开演讲时，他提出以私人的 1000 美元征求一部电动马达，体积不得超过 1/250000 立方时。他过去曾以诙谐见称，常常弄坏保险箱，为的是看看治安人员能找出是谁的杰作不。这次他却是用最严肃认真的态度，因为他认为微型机械的研究是很重要的。

这以后，有不少人拿来只有跳蚤大小的马达，但距他的要求相差还很远。

有一天，有一位叫麦克雷南的工程师带来了一个小箱子，菲依曼十分不耐烦地看着他打开箱子，箱子里只有一架显微镜。惊人的事情出现了，用显微镜看见了有一只像灰尘大小的马达，它还能不停地转动。这是借助微细钻床和精细车床，发挥人的聪明才智创造出来的。于是，菲依曼立即拿出了自己所订的奖金。他也就审慎地撤销了另一件征求微小书籍的悬赏，他解释说：“现在我已结了婚，也买了房子。”

费依曼多少年前提出的微小机械的构想，只是在近些年来“多晶硅处理工艺”发展后才变得现实起来，才逐步走向蓬勃发展时期。

1988 年 5 月的一个周末，加州大学伯克利分校，刚过午夜的校园格外清静，两个研究生范龙生、戴韦晶正在进行前人没作过的实验。

一切准备就绪，他们把硅片上的微细电动机接上电源，逐步增加电压，有八个极的转子慢慢转动起来。于是，他们用摄像机拍摄下令人难忘的情景。

10 天后，在美国电气和电子工程师学会召开的微细机械讨论会上，他们给与会代表一遍又一遍地放映他们所拍摄的录相，这一实验深深吸引了与会代表。一位头发灰白的工程师说了一句十分赞扬的话：

“这有点像莱特兄弟的飞行。”

当然，有人要问，这种微型电动机的大小比头发还细能达每分钟 15000 转吗？它是怎么制造出来的？

这是用微电子工艺方法，在硅晶体上“生长”出来的。在薄如纸张的硅图片上，加上特殊玻璃作“掩膜层”，在玻璃上涂一层抗腐蚀胶。这种胶遇到光线照射就会分解消失，当光按一定图案进行照射，玻璃上防腐胶也就按这种图案消失了。之后，加上化学腐蚀剂，没有挤腐蚀剂掩盖的硅片就被腐蚀掉一层，形成了电路。不断重复进行这个过程，就可以刻出一层又一层的电路，最后再装上基座和转子，就构成了微型电动机。

德国卡尔斯鲁厄核研究中心的一个实验室制成一个微电动机。这是用一种把“石印术”和“电蹼术”结合起来的加工方法制造的。

美国、日本、德国等国有不少科学家从事微型机构、微型机器人研究。如在 80 年代末期，美国国家科学基金会、国防部和十几家公司向加州大学伯克利分校的传感器与驱动器中心提供研究经费。这个中心耗资 1500 万美元建成了一千多平方米的玻璃墙壁的无尘室，用来研究微型机械器件。日本政府投资 100 亿日元来研究微型机器人。日本科学家认为，可以用人体葡萄糖推动发动机。

现在，世界上已有了很多微型齿轮、曲柄、弹簧等，已研制出一些小到在一张普通邮票上能容纳 6 万件的微型器件。美国威斯康星大学研制出世界上最小的高精度镍发动机。

将来，为发展微型机器人，就要研究更好的微型马达，传感器和其他器件。它们除了小以外，价格还要低。美国科学家估计，未来的微型机器人很便宜，一千个也只有一支派克钢笔的价格，将来的微型传感器都是不用外加能源的，而且一个传感器能测好几个物理量，有的传感器还可当做马达用呢。

用微型机构组成微型机器人，开始时也许不会引起很大轰动。它们很可能在初期只做些非常低级的简单的工作，非常一般的事情，有时或者只是在幕后悄悄地做。但是，总的说，它们将会有所贡献。把它们比做蜜蜂是非常恰当：单个蜜蜂说不上有多大本领，但是，它们的共同努力却使这个世界处处果实累累。

这是科学家的预言。这种预言将很快就被事实所证明是正确的。

微型机器人王国果实累累的时期就要到来了。

“本世纪最伟大的科学领域是微世界。”

七、机器小人国游记

世界上最矮小的人是西班牙巴塞罗那市的费利科斯·巴连，38 岁时身高 47 厘米，体重 7 公斤。像这样矮小的人，在人类大家庭中，实属罕见。但是，在机器人王国中，突然出现了许多很小很小的“居民”。

1990 年春，在东京工业大学，举办了一次“微型机器人登山赛”，有 17 台来自机器人“小人国”的机器人参加了比赛。参加比赛的机器人个头不高于 10 毫米，而身体前后、左右的尺度不能超过身高。比赛时，这些机器人各自沿着一个铝制锥形塔向塔尖攀登。塔高 3 米多。在观众的叫好声中和助威下，有 5 台小机器人到达了终点。

讲完日本这一群小机器人比赛的故事之后，让我们“到”美国麻省理工学院去“参观”一次吧。进入这所学校的人工智能实验室后，只见有一些小东西迅速掠过地板，闪到一张椅子下面。这是一些机械蟑螂，是一种很小的机器人。

它们不会思考，只能按照人编制的程序动作，对刺激能作出反应。当你把灯打开，有了光或者弄出点响声，它们就会匆匆忙忙地向黑暗的地方跑去，而且跑到离得最近的黑暗的地方去了。你若是把灯关掉了，当它们的“传声器耳朵”听到声音后，就会从这个地方钻了出来。这些机器人蟑螂和蟑螂的习性是十分相近的。

这个学院的计算机科学副教授布鲁克斯，模仿低级动物，制造出一批小机器人，其中一个有六条腿的机器人，取名为“成吉思汗”。它能用身上的红外线传感器发现前来参观的人，并向他们爬去。在爬行中，能用天线式触须探测障碍物，同时用腿上的传感器“触摸”障碍物，从上面爬过去。

美国有名的贝尔实验室，从 80 年代末期开始研究小型的机器人，用只有小米粒大小的齿轮，头发丝粗细的电动机构成了机器人，它的重量只有 0.37 克。

90 年代初期，日本东芝电气公司研制出六足小型机器人，长 1.5 厘米，宽 1 厘米，由三节像胶管制成的，通过调节管内空气的压力，使机器人的脚自由地伸缩和弯曲，动作就像昆虫那样灵活。

制造微小机器人并不是为了观赏，而是为了使用它。体积只有一只蚊虫或甲虫大小的微小机器人，有人把它叫做蚊型机器人。它像天然昆虫一样，有视觉、触觉、嗅觉。它的活动能力很强，可以上天入地，潜入水下，钻进地洞，进行作业。

把微小机器人送到人的血管内，可以发现癌细胞，并把它们杀死；也可以在主动脉里把脂肪刮去，防止血管填塞。还可以用小型机器人把药物送到人体内各个部位，以便为病人检查和治疗疾病。用微型机器人作眼网膜开刀手术，又准确又快。一般的家庭可用飞行微型机器人进行“打更放哨”。让微型机器人钻进机器人作检查维修工作。让成千上万的微型机器人跟着舰船，咀嚼附着在船底部的贝类和苔藓，能减少航行的阻力，节省能源。微型机器人可以进入极其微小的地方，用微型摄像机拍摄图像，或用清扫工具进

行清洁除尘。微型机器人可以钻进电缆中进行检查，发现有断头的地方，它用前后腿各自搭上一头，把断了的电缆接通，并且水远留在那里。微型机器人可以从低品质的废矿砂中挑选出金粒。在军事中，微型机器人可以获取情报，指示敌人舰艇车辆的位置，等等。

未来的微型机器人，其作用现在是无法说得清楚的。

八、机器人的畅想曲

明天的机器人更加智能化。

有人认为，机器人发展，一部分仍是一种机器，而一部分机器人越来越近于生物。

有的科学家认为，制造外形与动作都和人相似的机器人并不困难，并且认为可以制造出具有情感、有性功能，而且需要有人做伴侣的机器人，甚至与人实现混合婚姻。对这种设想，并且进行这种研究，科学界的舆论界贬褒不一。关于这一点，有的科学家则持相反的观点。在国际上很有声望的加藤一郎教授说：

“简尔言之，机器人不具有感情，同时它不具有生殖的机能，如果这两点可以克服，它将不再是机器人，而是一种生物。”

将来的机器人，把机器人的优点、人的优点结合在一起，可以创造更好的机器人来。

明天的机器人，向着多样化方向发展。

机器人向着小型化，微型化方向发展，从目前看很有前途。日本、美国还有许多国家正在大力进行微细机械的研究开发，预计不久将来就会有更大的进展，毫米级装置系统、微米级系统、毫微米级系统将在 21 世纪问世，并为人类服务。微型机器人，一旦被人们所掌握，其作用是无可估量的。

目前，许多科学家把机器人高级化的研究方向转向研究模仿低级动物的机器人群体上来。研究蟑螂、昆虫、家蝇等低级动物的习惯、功能，仿造它们制造简单的、具有一定功能的机器人，希望它们成群结队地共同完成一些作业，以求经济效益提高。这种设想能否真正得以实现，还有待发展才可以见其端倪。

有的科学家说，汽车也将逐渐机器人化，也就是用机器人开汽车。不过，这种开汽车和飞机、轮船的机器人，常常是一种分散的系统，它的相当于人的脑、眼、手、脚等“器官”是分散放在不同的地点的，不过，它们的功能却和人完全相似。无人驾驶车辆，不论是遥控型的，还是自主型的，都是机器人未来的一个发展目标。

明天的机器人向着实用化方向发展。

将来的工业机器人，比现在的只有 5～8 个关节的机器人关节要多得多，它们的动作就会更加灵活；将来的机器人操作精度不是现在以毫米为单位的水平，而是以微米计的水平了；将来的机器人比现在的机器人会更安全可靠、不发生故障能够连续进行工作，时间从现在的几千小时也许会增长到几年；将来的机器人眼睛能够很容易识别图形和景物；将来的机器人能够很方便地与人交谈；将来的机器人会……

科学家预测，到本世纪末将会有 8 项科学技术出现实在性进展，其中有一项是电脑控制的机器人将实用化。这种机器人可制造仿残疾人身体各部分

的零件，如假肢等。到本世界末，机器人数量会大大增加，光美国就可望达到 30 万台，比现有的增加 6～7 倍，到本世纪末，日本有可能用农业机器人代替许多务农的人进行农业生产；到本世纪末，家庭和医院用的机器人达到实用化，在最深海底工作的水下机器人实用化，护理机器人实用化……

未来的机器人发展前景，是无法一一列出的。我们引用日本一位专家如下一段话，来说明机器人将会更蓬勃地发展：

“到本世纪末，任何一个国家，如不拥有一定数量和质量的机器人，就不具有为进行国际竞争所必需的工业基础。”

机器人正在向着我们走来。