

林仁华
金涛
叶路
别伦
主编
编著

机器人上战场

跨世纪战争知识丛书

科学普及
出版社

内容提要

本书描述了军事机器人在现代战争中的作用及其发展，内容涉及古代战争机器人、排雷机器人、太空机器人、飞行机器人、海底机器人、核环境机器人、巡逻机器人和其他作战机器人，以及军用机器人走上战场后与人类的关系。文中穿插了许多事件、故事，新颖、可读性强。

本书可供军事科学爱好者阅读、参考。

机器人上战场

引 言

在高新技术空前发展的当今时代，从刚刚懂事的顽童到涉世未深的学生，甚至一些成年人和许多童心未泯的老年人，都对“变形金刚”和“太空堡垒”中的铁甲钢头勇士十分着迷。它们形态各异，能飞善行，神通广大，威力无比……真是令人倾慕不已。如果有人问你这些变形金刚和铁甲钢头勇士是神是怪？你或许会下假思索地回答：“它们都是科幻小说和动画片中的机器人。”如果有人打破砂锅问到底，追问什么叫机器人？在当今社会的现实生活中是否有机器人？它们与咱们人类有些什么区别？它们有些什么本领和功能，能够完成哪些任务？它们既然那么神通广大、威力无比，是否可在国防军事领域把它作为冲锋陷阵克敌制胜的法宝……你面对这一连串的提问，或许张口结舌答不上来，或许你又为自己的一知半解而感到困惑和茫然。

机器人是现代高科技的产物，它已经逐步将古今中外科幻小说家的某些构思和幻想变成了现实。人类已经开始研制出用途各异的机器人，代替自己完成某些任务，尤其是从事某些艰苦、繁重和具有危险的劳动。机器人已经成为人类的得力助手，它已成为各国科技、工程界研究和发展的重点项目，正在朝广度和深度进军。在国防军事领域，尤其在现代战争中，不仅出现了大规模杀伤的核、生化武器和能够自动寻的导弹，常规武器的威力也有很大提高，西方发达国家不仅推行“空地一体作战”的理论，而且把作战的领域进一步扩展到太空和深海。可以预见未来的战斗将空前激烈，战争的破坏性较之过去肯定会更大。在这样艰难险恶的作战环境下，参战官兵的生存能力必将面临严峻的考验。人类虽然是万物之灵，但它是由细胞、组织、器官和系统组成的统一的有机体，它对恶劣自然环境的适应能力有时不如某些动物，对它来说自然界存在很多“禁区”，如果不采用一定的保护设施和措施是无法进入的；“人”有各种需求，对氧气、水和食物等不可缺；“人”有七情六欲，有各种心理活动，遇到艰难险阻有时会产生情绪波动，从而可能会影响任务的完成。而“机器人”有时比自然人更加刚毅坚强，往往能在自然人无法生存的环境下遂行各种任务。它不怕缺氧和各种放射性污染，无视太空和深海的什么“禁区”，各种生物、化学武器奈何它不得，它有时可以自主地吸收大自然的能源，而无需其他给养补给，在炮火连天枪林弹雨下，只要没被炸成伤残，它可始终保持一往无前的气概，忠于自己的职守……因此，在当今的军事领域和未来的战争中。机器人必将大有用武之地，可以扮演很多重要角色。

我们根据国内外众多有关资料编撰成本报简明扼要地给广大读者介绍机器人的发展概况及其在军事领域内的应用和前景，共同增长和提高这方面的知识和兴趣。

一、从“木牛流马”到“罗伯特”

1. 木牛流马与古代中国机器人

《三国演义》是中国著名的古典名著之一。看过《三国演义》的人，大概都不会忘记，诸葛亮在和司马懿斗智时，曾遇到蜀军被魏军围困，陷于粮草接济不上的危难境地。为解粮草之急，诸葛亮巧用“木牛流马”之计，最后智胜了司马懿。当时，司马懿曾对天长叹，口服心服地说，“我不如诸葛亮也！”。书中对木牛流马有相当一段描述，这里不用赘述。但说起木牛流马的大致形象和功用，却叫后人叹服不已。木牛流马除了形如真牛和真马并主要由木料制成之外，还有非凡的功用，即当用木牛流马转运蜀军粮草时，“人不大劳，牛马不食，进退如活的一般。”司马懿原以为大军压境，团团围困，可以把蜀军困在山上饿死，但后来发现，蜀军不知用什么法术，居然驱赶着大批似牛似马的东西，在丛山峻岭的羊肠小道上行走如飞，来回驮运粮草等急需之物。司马懿大奇，便派兵袭击蜀军运粮队，截获了数匹木牛流马，但不知蜀军后勤兵丁在逃离之前对木牛流马做了什么手脚，使这些被捕获的“木牛流马”“坚贞不屈”，拒不执行魏军的指挥，各自站在原地一动不动，任魏军士兵使出百般手段和气力，也不愿向前移动。而到半夜时分，蜀军又派人前来，在这些木制牛马的口中转动其舌头几次，再动动其他几处秘密“机关”，它们立时精神大振，一溜小跑地随着这些蜀军兵丁跑回了蜀军大营。

这些书中描写的木牛流马，可以称作是中国古代的木制机器人。

什么是机器人，至今尚未有一个世界公认的准确定义，如果把人们对机器人的定义汇总起来，估计将有近百种说法。这些说法尽管内容各不相同，但大多数具有这样一些共同之处，首先，机器人是一种机器，而不是人，它们只是“拟人化”的产物。按照其完成任务的不同需要，机器人目前大致被分成可以由人来操纵、控制或指挥的机器人，或者不由人控制、操纵或指挥的机器人两大类。如果人们把20世纪50年代以后才逐渐取名为“机器人”的那些机器作为既有别于一般机器，又有别于一般地球人的新生事物的话，那么，把这种笼统的概念回溯到古代，回想起《三国演义》的作者对木牛流马的描述，人们就会发现，虽然据考证这些木牛流马仅是一些较为简单的运输工具——独轮手推车，但是作者的构思和描述与当今机器人的概念是一致的。尽管在那个历史时期，外国尚未出现“机器人”或者其他类似的名称和类似的物体。设想木牛流马完全有资格算作中国古代的机器人。

不管是出自诸葛亮的智慧，还是著书人的编纂，或是当时中国古代劳动人民的丰富想象力，木牛流马都实实在在是一种木制机器。令人惊异的是，这些木制机器个个如活的一般。它们虽然求是仿人，是仿牛或仿马，但其步履比人更加刚劲有力，能够携载前线急需的粮草武器，能够协助蜀军后勤运输粮草的兵，来完成在当时的艰难处境下人们难以承担的运输任务。更为难能可贵的是，这些木牛流马都是受兵丁们控制的木制机器，而这些士兵又必须经由木牛流马的设计和制作人员的训练，在掌握了一定的操纵控制程序之后，才能驱使它们去完成那些需要承担的使命。木牛流马舌部的“机关”和身体其他部位的几处秘密“机关”，是控制它们前进后退或停止不动的关键所在。受控机器人，这些我国古代小说中的记述内容，不仅反映出它们和当

今机器人的内在本质的相似，而且表明了我国古代劳动人民，具有把“机器”化为可以操纵和控制的“活生生”物体的智慧与能力。

如果说当时的木牛流马是一种能够代替人完成一定的运输使命的机器（同样也可以代替活牛活马去承担它们原来所承担的任务），不管是属于“机器牛”，“机器马”，那么，中国古代亦不乏有许许多多关于机器人的拟人化传说的记载，它们反映出从几千年前的人们身上，就已萌发出对机器人的“猜想”和企望，以及应用前景的巧妙构思。

中国古代书籍《列子·汤问篇》中曾记述了一个由能工巧匠制造的“机器艺人”的故事。传说有一位善于制作活动木偶的工匠叫偃师，他向当时周武成王的玄孙穆王献上一个“歌舞艺人”。穆王让该艺人当着他与众姬嫔表演技艺，只见偃师手指一点该艺人的面颊，喝令开始表演，该艺人就即刻高唱一曲；偃师再抬起艺人的双手，指令一下，艺人马上开始跳舞，其舞姿优美，动作潇洒，其内包含千般刚柔、万种风情。这位“美男子”艺人一曲歌、一席舞，使穆王喜上眉梢，众佳丽如痴似狂。尽管偃师在表演之前即禀告过这个艺人并非拥有血肉之驱的活人，但是当一席载歌载舞的表演接近结束，那位“美男子”突然朝众姬妾飞去媚眼之时，尚未收回笑意的穆王顿时醋意大发，横眉怒喝“艺人”决非木偶，定为邪恶浪人，下令殿前武士将偃师及艺人推出斩首。偃师眼见祸从天降，慌乱将该艺人推倒后剖腹拆身，现出一大堆木、草器件，这才龙颜息怒，穆王喝令众武士给偃师松绑，使偃师得以躲过身首异处之灾（图1）。

图1“歌舞艺人”——表演机器人

数千年前中国古代所拥有的丰富文化，实用的科学技术以及古代的文明和人们对美好生活的向往等，是创造中国古代机器人的重要条件和基础。

历史的足迹源远流长，古代神话和传说至今仍未失去其诱人的活力，中国的现代工匠和技人们对其十分关注之，对木牛流马深雕细刻进行研究而取得成果者大有人在，所制木器牛、木器马等的尺寸与大小，均与书中记载的相似。可以说，现代中国人创造出的中国现代机器人，确有雄厚的根基和扎实的功底，他们正在大踏步地向机器人现代王国挺进。

人们在谈及中国古代机器人的时候，切切不可拘泥于它们的现代化名称如何，也不应拘泥于中国古代那些活灵活现的“艺人”与“木牛流马”等是否完全一致等问题，而对机器人的发生、发展产生误解。现代的机器人，从名称开始就是一种“舶来品”的译名。就是“Robot”（英文）（罗伯特）， “Robot”在20世纪中期传入中国之后，根据它的定义和描述，人们对它的中国名称是什么颇下了一番苦功的。这是因为，一些人按照英文名称的拼读声，觉得叫“罗伯特”好。这个名字既可使人一下子就感觉到是一个地道的外国人的称呼，又保持了它的和谐拼读音色，于是“罗伯特”就渐渐成了能够部分代替人的功能和行为活动的机器装置，反之亦然。不过，也有许多人根据这种特殊机械装置的功能，为了特别强调它们能够替代人的某些劳动及工作等特点，再加上一些拟人化的手法，在对“Robot”取名之初就定名为“机器人”了。是谁把“罗伯特”称为机器人的，迄今尚未作过准确考证，但是机器人的叫法一经传开，就形成了广为呼应之势，随着科学技术的进步，人们越来越多的引用机器人这个名称，来专门指向国外越来越多地创造出来的那些特殊机器装置，后来就约定成俗，形成了基本统一的名称——机器人。

国内一些专家学者针对“罗伯特”的技术发展特点和应用特点，再根据其结构要素，也曾提出似乎叫“自动机”为宜的看法；此外。亦有一些专业界人士提出应把“Robot”称之为“仿人机”，意在强调其模拟、仿造人的功能的特点。至于“机械人”、“机械子”等等说法，尽管由于“Robot”，大都是“铁人”，浑身都以机械零部件组合而成，而“机器人”被多数人引作译名，即使从本意和综合内涵方面考虑尚有欠妥之处，但木已成舟。

不管是“机器人”、“罗伯特”还是“Robot”，都是20世纪中期之后的产物，这种现实丝毫不会也不应影响人们对中国古代机器人的构想、研究和设计。人们甚至可以引发出这样的推论，也许在未来某个历史阶段，终将会演变成活生生的“掘土机器人”或“钻洞机器人”。届时，人们实际领略一下中国古代神话小说《封神演义》中人造“土行孙”的神技，岂不妙哉？

2. “特洛伊木马”与古代外国机器人

欧洲南部的亚平宁半岛上，古罗马帝国时期的罗马城中，守城将士们正在齐心协力地掘壕据守，用弓箭和擂木炮石以及投枪、长矛，拼力抵御特洛伊军队潮水般的进攻。进攻一次又一次地被阻挡，新的进攻一番又一番地组织起来并继续下去。面对城外血流成河、横尸遍野的场面，罗马守军自然欢欣鼓舞，认为自己守卫的城固若金汤。伤亡惨重的特洛伊军队终于有一天仓皇吹起退兵号角，并丢下了数十匹形状特异的木马和一大批辎重武器，向远离罗马城的方向退去。城内守军立时组织人马，打开城门，向特洛伊人放弃掉的营地搜索前进，然后把大量被丢弃的武器辎重和那几十匹木马当成战利品抬回城中。是夜，天昏地暗，一匹匹木马悄悄动作起来。原来，木马中藏匿着特洛伊士兵，他们按动了马肚内的机关后，一个个从木马中溜将出来，然后奔向城门，以迅雷不及掩耳之势杀死了守门军士，将城门打开，迎接早已利用夜掩护杀回的特洛伊军团入城。等到城内守军醒悟过来想要抵抗的时候，特洛伊人已经完全控制了罗马全城的局势。这一外国古代著名的攻防战例，因此而享誉后世。后来，人们一提到“特洛伊木马”，就想起了那些混入到自己营垒中来的、暗藏的奸细，他们是成功地利用木马作为掩护的“第五纵队”。特洛伊木马能够以其独特的外表和牢固的身躯来欺骗敌人，并能将开马肚的机关置于马腹之内，成为一种特殊的军事装备，这是外国古代劳动人民智慧的结晶，也是外国古代机器人的一个真实范例，我们不妨把特洛伊木马叫做“欺骗型机器人”（图2）。倘若人们认为这是“指马为人”有些不妥之处，那么，也可以把它们叫做“机器马”，或是其他什么受人操纵的木制机器。尽管外国古代的“木马”和中国古代的木马并不相同，它们“出生”的年代也相差甚远，但是，地球上的古代劳动人民，在对机器人的想象和努力研究实践方面，却有异曲同工之妙。它们作为人类智慧的结晶，无不对后世的机器人科学研究与开发工作，产生潜移默化的影响。位于东半球东部的古代机器人和位于东半球西部的古代机器人，在木制机器马方面还有一个相似的特点，就是它们都是面向军事应用而开发的，并且也成功地被应用于军事活动之中，机器人应用于军事活动领域，既是现实的需要，又是历史的必然。

图2 特洛伊木马——外国古代机器人

古代的罗马帝国时期，创造了众多的古代文明和促进社会发展的新事物；古代的埃及，也以它的金字塔和狮身人面怪物为典型，向全世界古今中外的人们展示了它作为世界文明古国的大家风范。据传说，古埃及在法老和亚历山大时期，其庙宇之内还供奉着会说话的神秘塑像，并伴有可以自动启闭的庙门。要想进入庙宇内求诸神保佑的人们，必须先行由熟知内情者引导，方可安全进入，并一睹众神之风采。如果外来者想私自擅入，定会不识路径，误触防卫机关，周围暗藏机关便会向擅入者即刻喷射火焰，并伴有雷鸣闪电的声光效应，以烧死、吓死这些违反庙门戒规的叛逆之徒。倘若古代埃及那些创造了尼罗河文明的人们，果真设计了以上内容的装置的话，那么，它们就可以被今天的人们称之为“会说话的机器人”，以及“喷火机器人”或“杀手机器人”，当然，亦属于安全警卫机器人类型等。

外国古代机器人像中国古代机器人一样，拥有很长的历史，但是却没有真实的命名。20 世纪中叶，各种高新技术竞相发展之后，“机器人”的名称才得以在世人中间登堂入室，形成气候。尽管古代的中外人士拘泥于古老的科学文化，和现在大科学时代的科学文化相差甚远，但是作为理想的追求、智慧的展现和社会的需求，他们脑海中的机器人的影像仍然留有深刻的痕迹。人们今天研究与开发各种现代机器人的时候，会不难联想到，它们的影像将为 21 世纪的地球，刻下永不磨灭的印记。

“幻想”是否会变成现实呢？1920 年出生的俄籍美国著名科幻小说家艾萨克·阿西莫夫几十年前的科幻小说内造就的机器人，就已十分接近当今真正创造出来的那些机器人了。在阿西莫夫之前的机器人（尽管还不被称作机器人），大部分具有攻击人类的恶劣习气和本性，只有小部分成为人类的奴隶。基于阿西莫夫的独特幻想，他在 1939 年编写的有关机器人的第一篇科幻小说，就把机器人描绘成一种对人类有益的并且不会主动攻击人类的特殊劳动者。他设想机器人是由人类工程师们设计和制造的，并替代人类从事某些生产活动。由于在设计时就为这些机器人加了保险装置，因此它们对人类不会构成威胁。在关于人类的伦理道德标准是否适用于这些“人造人”时，阿西莫夫亦奉献出了自己异于寻常的礼物，这就是他在 1942 年的短文“兜圈子”中提出的著名原则——机器人三定律。在“机器人三定律”中，机器人由人制造，它们的使命就是完成人类赋予的使命；机器人是人类的朋友，它们不会主动去伤害人类；机器人拥有自己的能力等，是其主要内涵。然而，令人们感到惊讶的是，小说中所描写的那些机器人，有些在经历了不过几十年的世态炎凉之后，就在地球上实实在在的出现了。许多国家甚至还建立了以机器人作业为主的各种装配线和生产线。国外有些公司的建立，还是由于受到阿西莫夫小说的影响而创立的。例如，约瑟夫·恩格尔伯格在 20 世纪 40 年代曾就读于哥伦比亚大学物理系，并有机会阅读过阿西莫夫在那一时期发表的有关机器人的小说和文章，书中的描写为他的头脑提供了海阔天空般的思考和深刻的印象，并为他在 50 年代于美国康涅狄格州创建规模宏大的通用机器人公司，奠定了思想基础。

国外现代机器人的发展，也是在历史的丰富的科学、文化、幻想、创作的沃土上连续不断变化进步的。

3. “罗伯特”与现代机器人

近代机器人由罗伯特而得名，是因为近代机器人的最先出生地不在中国，也不在日本，而在美国。人们已无法考证是谁为机器人首先起了这样一个名字，因为在同一历史时期，它也获得了许多别的称呼（一种完全出于偶然的原因而取出的名字，往往也会在历史上成为响亮的称呼），罗伯特也不例外。正因为如此，人们亦无法考证谁是当今世界上第一台罗伯特。不过，第一台工业机器人，是由美国人乔治·希·德沃尔于1954年申请专利，因而被认为是其正式“怀胎”的时间。此后经过长达6年的“孕育”，在1960年出生在美国“统一控制公司”，是一种自动编程样机。在此之后，以这台样机为发展机器人的新开端，一些美国人成立了专门生产机器人的“优利梅森”公司。在对前面介绍的样机产品进行设计定型和生产定型之后，开始了“优利梅特”机器人的批量生产。

1954年，作为世界机器人元年，载入了当代科技发展的史册。

罗伯特作为现代机器人的代名词，见诸于文字记载的时间距现在并不长。但是现代机器人的“大脑”，“躯体”和“四肢”等等许多关键部件，早在“罗伯特”出现之前，就取得了实质性的开发和重大成果。这些由技术发展支持的重大成果的出现，从两个方面显现出机器人必然在20世纪中期产生的征候。

现代机器人来到人世间还有一个重要原因，就是时代的变化对它所产生的迫切需求。科学技术的发展，伴随着人类历史的长河源远流长。从古代科学流向现代科学，从20世纪初叶以前的科学时代流向20世纪中叶开始的大科学时代。应古代社会需要而形成的古代科学，对于古代的社会发展，起着不可估量的作用。中国的四大发明，欧洲的蒸气机车、纺织机械等，都引发了社会从一个历史阶段向另一个历史阶段的飞跃，到了小科学时代，科学上的发明由于研究与开发手段的提高，变得成果累累，繁星点点，一些科学家凭借雄厚的知识基础，可以在一生中作出数种伟大的发明，例如牛顿、爱因斯坦、爱迪生等等。但是，小科学时代的社会局限性也限制了科学发明向深度和广度进军的尺度与力度，使得即使从发明之树上摘取了许多果实，但是，那些处在高大枝干和浓密树叶掩盖下的硕果，却因当时基于没有攀登工具和慧眼寻视，而无法或根本不可能采摘下来。

和20世纪初叶前后的传统科学时代相比，大科学时代具有新颖的、鲜明的时代特征，那就是科学技术的社会化、综合化、智能化，科学与技术的高度融合和以高技术群体的出现为标志的高技术产业的形成。高新技术产业的发展对劳动人口的综合素质提出了越来越高的要求，在许多大规模群体性制造与生产领域中，劳动力显得更加宝贵和缺乏，这些领域对机器人的渴求和希望之心日渐迫切，社会的需求是产业机器人得以产生、发展的主要原因之一。正如在古代，人们因为在通过丛山峻岭的羊肠小道来进行物资运输而设想用“木牛流马”等类机器人一样，在大科学时代的人类仍无法涉足的领域，例如太空、核辐射区域、深海海底、火山山口探险等等，都在呼唤能够有特种机器人的介入。

国际社会是一个政治斗争的社会，战争是政治的继续，自从第二次世界大战结束之后，世界就进入了两大阵营对抗的冷战时期。地球上许多地区都相继爆发各种形式的战争和军事对抗活动。在各种矛、盾相斗的军事策略之争和武器装备抗衡之中，空中格斗的复杂程度增加、坦克与反坦克武器之争、侦察与反侦察行动的对抗、水下与水面舰艇的相互制约、后勤补给线的畅通

与封锁，以及众多军事对抗活动等，导致了对各种面向军事应用机器人研制开发活动的强化，并逐步在不同军事领域中实现了或准备实现机器人航空辅助驾驶员系统、坦克机器人、侦察机器人、水下机器人、运输机器人、排雷机器人等的创生，这些机器人都是罗伯特家庭的军事成员，它们同属于现在机器人的范畴。

大科学时代的群体科学研究力量，以及越来越多的高新技术，诸如微电子、航天工程、计算机、新材料与新工艺、生物工程、海洋技术和自动化等高技术群体的崛起，以及相当一批边沿学科的高技术，诸如机械—电子一体化技术等产生，从技术基础方面为机器人技术的发展，提供了广泛而又有力的支持和推动。同时，机器人的理论学说——机器人学也获得了发展，并成为根深叶茂的新兴科学。此外，机器人系统工程的实践也有了肥沃的土壤。如果说，在 20 世纪初叶的科学时代还存在着只能产生机器人实际应用成果的“孤岛”，那么在 20 世纪中后期的大科学时代，众多的高新技术成果就像无数座大桥一样，把这些岛屿连成了具有广阔前景和强力辐射作用的新型开发“特区”。

4. 机器人究竟是什么？

从人们对机器人的构想，到后来相当长一段时间人们逐步把它们作为新兴的科学技术及其学科体系建立和发展起来，已经经历了漫长的历史阶段，但是对机器人的正式命名和定义却还是 20 世纪中叶及以后的事。由于历史的原因和地缘关系等因素，以及各国科学技术水平发展状态与层次的不同，在人们共同认定的机器人名称之下，仍然存在着相差甚远的各种定义。

为了取得共识，人们首先把机器人的正式发明时间定在 20 世纪这样一个有限的历史阶段中。由于是美国一家公司首先制造出第一具机器人，因此人们不约而同地对美国人士们所作出的机器人的定义给予了特别的关注，1981 年，在众说不一的情况下，美国国家标准局为面向产业界应用的机器人作了如下的定义：一种机械装置。在对其编程之后，可以完成某些依自动控制指令所进行的制造工作和搬运工作。尽管工业机器人的权威定义在美国是在 80 年代初确定的，但是首次见到工业机器人字样的时期却在 1960 年。那时，工业机器人“Industria I Robot”一词已见诸于“美国金属市场报”中。

20 世纪 80 年代初期，由于机器人的设计、研制、生产和应用出现了蓬勃发展的势头，导致联合国标准化组织也想作出更为权威的定义。该组织在研究了众多的有关工业机器人的定义之后，决定采纳美国机器人协会的定义。该定义是：一种可编程的多功能执行机构，它被使用于通过各种业经编程的动作，来搬运金属部件、工具或特殊装置，以完成各种各样的任务。

尽管现代机器人是由美国公司设计并研制出第一台样机的，但是，对于机器人家族而言，上述引证的定义仅为工业机器人，而除工业机器人之外，尚有众多的面向不同应用领域的机器人分支系列，例如农业机器人、军用机器人、水下机器人、太空机器人、医疗护理机器人、核放射条件下作业机器人等。因针对服务对象不同，这些机器人分支系列又都各有其不同的定义和应用范围。例如工业机器人中，又分成冶金机器人、铸造机器人、装配机器人、机械加工机器人、搬运机器人、特殊处理作业机器人、化学产业机器人、电子产业机器人、建材产业机器人、造船机器人、船舶污垢清理机器人。随

道工程机器人、采矿作业机器人等等。至于军用机器人，它的子分支系列就更为繁多并且还在继续发展壮大的过程之中。例如，侦察机器人、布雷机器人、排雷机器人。坦克机器人、火炮弹药装填机器人、辐射地域清理机器人、防爆与排险机器人、军用卫星捕捉机器人、水下鱼雷攻击机器人、燃油补给机器人等等，它们也有着各自的定义和特定的军事应用领域。这种按不同分支系列和子分支系列来把机器人分成不同“门派”的方法，可以使人们对机器人家族的广泛性有一个概略的了解。

也有些国家和地区的机器人专家，根据机器人家族中功能强弱或智慧水平高低的不同，而把它们分成不同“等级”的机器人，等级的优劣决定了它们所从事替代人们劳动的内容的复杂或简单程度。从此，机器人家族也开始产生和实行了民族不平等原则。

1979年，日本人对机器人家族中的工业机器人进行了按不同等级的分类和定义，他们把工业机器人分成6等：

1. 由手动操作的机器人：是一种由人手操纵的，身体固定的、具有活动机械手的装置；

2. 固定程序机器人：一种按照预先设计好的并且而后不易更改的程序，来逐项进行动作，以完成特定使命的机器人；

3. 可变程序机器人：一种按照预先设计好的并且而后仍易随需要改变的程序，来逐项进行动作，以完成特定使命的机器人；

4. 示教再现机器人：一种由人事先为其示范教导，使之存储整个作业顺序、方式、位置等信息于“脑”部，然后再根据示教结果，指导其行动并“再现”完全相同顺序、方式及加工位置等动作的机器人；

5. 数控机器人：一种把工作顺序、方式、位置及其他有关信息编写成数字化指令，然后按指令从事各种工作的机器人；

6. 智能机器人：一种利用感觉和识别功能从事自我决策并规划行动的机器人。

显而易见，智能机器人是机器人中的“上等公民”，它们将在今后的年代里自然而然地成为领导阶层和决策阶层中的重要角色。

那么，机器人究竟是什么呢？

最早的本世纪定名为“罗伯特”的机器人，其名取自于1920年捷克著名剧作家雷尔·查培克所写的《罗沙姆万能机器人公司》的寓言剧本。在该剧本中，描写了以人制造人的世界为主题的故事，其主人公是一个捷克名字叫“ROBOTA”的机器人，ROB-OTA依捷克语意思为“农奴的赋役”，它表示的机器人是个既听人支配、又勤奋努力工作的“仆人”。此后，英语“ROBOT”沿用其音并衍生而成为世界机器人家族的代表用语。该剧上演后的轰动效果是十分明显的，它所造就的机器人——“罗伯特”的后续影响力远远延伸到20世纪中期之后。

现代的实实在在的机器人，绝大多数是集机械、电子装置于一体的自动机器，它们中的大多数是用“计算机”这一现代化“电脑”武装起来的。

20世纪20年代初捷克剧中所显示的机器人形象，基本为拟人化手笔下的地球人外表，外形单一、朴实、厚道。但20世纪中期之后的机器人家族新成员们则大多在外形上与地球人相差甚远了，它们形体千奇百怪，功能各不相同，其“思维能力”则与地球人相差更远。如果说它们具有一定“思维”的话，它们就能够用自己特有的工作方式去完成地球人不易或不能完成的使

命，就像最近，即 1993 年 4 月初，美国航天器上的“机器”人伸出十几米长的钢臂、放出一颗小卫星，三天之后，这台机器人又伸出长臂，将独立遨游太空数日、获得了许多宝贵空间资料的这个小卫星又“捉拿”回来，并一直将其押送回地面卡拉维拉航天飞行基地。可以说，机器人能够借助航天飞船完成太空放星和收星等特殊使命，从而使得人类的自身功能得以延伸，这就是“航天机器人”的本事。

从外型上看，现代机器人拥有双手、双臂、或单手、单臂、多足，多臂的居多，而身体有的是固定式的，不能移动，有的则是可以移动的。在身体可以移动的机器人队伍中，又分成按一定作业方式和路线移动的机器人和自己作主规划行动路线的机器人。机器人在移动时，有的拖着一条长长的“尾巴”——电缆，有的则没有这条“尾巴”，但是头上则长出一根尖尖的“触角”。机器人会从，‘尾巴，’或者“触角”中收到控制命令，然后遵照命令行事。可以移动的机器人和地球人迈开双脚前后左右行走不同，因为在机器人队伍中，有相当数量是用“履带”行进的，靠履带行走的机器人，从行进姿态和观念上看，无论如何也很难和人类的行走取得一致，不过，最终的目的，接近目标或离开目标，两者是没有多大区别的。除履带式行走机器人之外，可以移动的机器人还有 6 足的、4 足的以及 2 足的。美国俄亥俄州立大学机器人实验室中，就有一个拥有 6 支巨足的机器人，它每走一步可移动 2 米的距离，整个机器人体重以 2.3 吨来计算，这是一种面向军事后勤应用的机器人。就机器人的手和手臂而言，也是品类繁多，有的手掌上只有一个姆指和另一根与之配合抓拿物品的指头，有的则有完整的 5 根手指。机器人的手指和手臂又都有不同的花样，有的手指之间只能一张一合，没有指关节存在（这种情况叫具有一个自由度），有的则设计有非常复杂的指关节，指关节亦可以做一定角度的运动（这又表明具有另一个自由度），有的手腕、手臂也可以有一定的运动（绕轴向，表明具有第三、第四个自由度等等）。除手、足不同可以分门别类地排出许多不同的机器人“家庭，’外，人们还可以从具有不同视觉系统，具有飞行能力的程度，具有水上、水中及水底运动功能等不同的外部形态和运动部件来区别机器人的各种分支。

机器人看来是能够替代人去执行一定使命的自动化机器，它们虽然是机器，但又在相当大的程度上有别于一般的机器。机器人是“人”，是人们喜爱、企盼能够忠实于人而又能够替人分担相应使命的“特殊人”，它们在目前虽然基本上并不拥有人类的智慧和知识，但是在与“人”共舞的历史舞台上，在长期伴随人类跨越历史长河的搏击之中，机器人将受到人类知识、文化和智慧之源的熏陶感染和影响，将逐步具有和增强自己的智能。和人类及其他高等动物的自然“智能”不同，机器人拥有的智能将是“人工智能”，是人类赋与它们的智能，人类对未来的机器人充满着自信 and 希望。

二、“蓝领工人”与“钢领士兵”

1. 用蓝领机器人替换蓝领工人的尝试

从瓦特发明蒸汽机开始，世界资本主义制度的蔓延导致了许许多多“蓝领”工人的产生。几个世纪过去了，蓝领工人的世界性队伍不断得到扩大，工人阶级作为近三个世纪以来的人类体系中的一种重要力量，在世界各国的政治、经济、社会发展等各个方面，都已发挥并且正在发挥着极其巨大的和不可替代的作用。“蓝领工人”已经超越资本主义制度的界限，成为产业工人的代名词。与蓝领阶层相区别的是白领阶层，即那些从事企事业管理和在非生产第一线上从事各种技术、医药卫生、教育、政府职能部门业务活动的人。

人类社会发展到 20 世纪中期之后，许多产业界出现了急剧发展的局面，先是纺织、钢铁、煤炭、造船普通机械及交通运输，后来则是汽车、航空、石油化工、航天、原子能工业、电子工业等追赶上来并超过，一些工业逐渐变成“夕阳工业”，另一些产业则如日中天，蓬勃发展。面对技术要求越来越高和生产效率日益增强的需求，昔日的产业工人大军“分兵把守”，仍然难以支撑强大的需求对他们的包围和占领。据近 20 年来的工业发达国家所作的人口动态分析，这些国家的“蓝领工人”十分短缺。一方面是劳动力人口逐年下降，另一方面则是老龄化趋势逐年增强。例如，美国从 20 世纪 20 年代至 60 年代的 40 年间，蓝领工人的平均年龄大大提高，其高龄化比率从 27% 上升为 34%。老牌资本主义国家——英国的蓝领工人高龄化比率，从 20 年代到 50 年代初的 30 多年间，从 29% 也上升为 34%。前苏联的蓝领工人队伍，用 20 世纪 70 年代与前 10 年相比，其增长率下降了 50%；至 1980 年时统计，蓝领工人队伍总人数已减少了 130 万人。世界工业强国日本的蓝领工人情况亦不大妙，据统计和预测，20 世纪 80 年代至 90 年代的日本蓝领工人总数增长率仅为 0.8%，这其中不乏从第三世界国家引进大量适龄的“蓝领工人”；而到 90 年代至 2000 年，其增长率将只有 0.4%，如果从中除去大量吸收的其他国家的劳动力，则这个增长率将变成负数。

在许多国家的蓝领工人队伍萎缩和停滞不前的同时，产业管理阶层发现要面对增加这些人员的劳动付费的现实。例如，从 20 世纪 60 年代起至 80 年代初，蓝领工人的每小时平均付费就增长了四倍以上。在不得不增加蓝领工人的工资之时，产业管理阶层亦感觉到要千方百计地提高劳动生产率。提高劳动生产率的主要途径，不外乎是：

- 提高蓝领工人的作业能力；
- 增加机械设备；
- 扩大生产能力；
- 提高设备的实际使用率；
- 有效及合理地使用设备；
- 设计与开发适路的新产品等等。

据日本 1974 年企业经营能力实际调查，在上述六个方面中，“有效及合理地使用设备”是关键性的一环。如何才能做到这一点，人们的注意力自然而然地转向了机器人。

机器人是有效地和合理的使用设备的最佳“人”选！当人们把水平不那

么高的机器人派往产业第一线后，就立即产生了意想不到的结果。日本松下电器公司最早使用机器人来代替从事生产真空管清洁器的工人，结果一下子使劳动生产率提高了 29 倍；前苏联在产业化工作中使用工业机器人后，劳动生产率平均提高了 2~3 倍，有时甚至可以达到 6~7 倍。美国国家标准局在制定“自动化生产和机器人研究计划”中亦规定，工业中应用的从事自动化生产的机器人，提高劳动生产率最低要达到 30% 以上。

日本的机器人制造是由美国引进专利的，但是它后来居上，为“蓝领工人”被“钢领工人”部分取代其职务进行了不懈的努力。有人对日本的一些工厂作过调查（其中，以第一台机器人引进的目的为内容，调查过 260 个工厂；以 80 年代初引进的目的为内容，调查过 331 个工厂；又以在 1985 年引进的机器人的目的为内容，调查过 402 个工厂），结果发现，为提高生产率和降低产品成本为引进目的的工厂所占比率较高，分别为 21.5%、29.5% 和 26.4%，其次是以节省人力为目的所进行引进的比率，分别为 32.5%、25.1% 和 20.3%；再其次是为解决在恶劣环境下机械化与自动化作业而引进的机器人的比率较高，分别为 8.2%、8.2% 和 16.3%；为解决熟练工人不足而采取此项措施的工厂的比率不高，分别为 3.0%、3.6% 和 6.2%；对机器人技术感兴趣而引进的比率最低，分别为 5.9%、1.7% 和 0.3%。

用钢领工人部分代替蓝领工人的工作这一社会现象的产生，在现代机器人出生之后，已经经历了两次高潮，第一次是在 60 年代末，机器人尚处于幼年时期。这时，由于资本主义处于一种新的上升发展时期，国际竞争加剧。国际环境中对于产品的需求呈现多样化以及更新换代周期缩短。各种处于第一线的生产线都要求从“刚性”到“柔性”的转变。把机器人推向这一转变后的生产岗位，是提高企业应变能力满足市场多变需要的重要手段。因此，尽管机器人家族成员个个都处于“牙牙学语”的幼小年龄段，但亦被迫推向了为适应社会发展而出现的迫切需求的急流当中。可喜可贺的是，机器人“蓝领娃娃”并未被这些急流所吞没，反而经受住了一次真正的考验。此后，资本主义经济又出现了新的萧条。随着世界新技术革命浪潮的兴起，使机器人技术的发展又有了强大的动力。在计算机技术、信息技术和微电子技术成果的哺育下，机器人家族又面临着新生力量大批降临的大好局面。自从日本法纳克、日本电气等几家公司引进美国的机器人制造专利之后，机器人家族的日籍化分支就在日本发展起来。由于受到日本政府和企业界上层机构的支持，日本各地的机器人制造工厂迅速发展到 150 多家。到 1980 年，在短短的几年内，日本籍机器人的总人口就已达到世界机器人家族总人口的一半以上。人们惊呼，日本国变成了“机器人王国”，1980 年是“日本机器人之年”。

日本机器人家族的迅速繁殖，是和日本人使其“蓝领化”并把它投入到有效的生产环境中工作分不开的。在 1970 年，日本获取美国机器人专利不久，在生产线上试运行的每个机器人的价格相当于 12 个人每年的工资额，到 1975 年减少到 4.8 个，1978 年下降到 3.7 个，而到 1982 年，则已达到 1 个人年工资额的低价格。这种极具竞争力的价格使企业在经济上可以承受，并使得机器人在日本汽车、造船、电气、运输等行业中得以推广使用。据了解，日本汽车行业在 1970 年初尚没有使用任何机器人的记录，但是到 70 年代末期，日本汽车行业拥有的机器人总数，为美国汽车行业的相似应用领域中机器人总数的 7 倍以上，它们在日本汽车行业中兢兢业业的工作，“遵纪守法”，每天可以连续工作 24 小时，它们任劳任怨，从不消极怠工，它们为日本汽车

及家电等多种产品打入和占领美国市场及其他国家市场并创造巨大的经济效益，作出了重大的贡献。

日本“钢领工人”代替“蓝领工人”的尝试，引起了世界许多国家的关注，它们也纷纷选派精兵良将，对机器人技术加紧消化并努力研制适合在本国产业领域中应用的机器人家族分支系统。这样一来，机器人的应用领域又得到进一步地开拓，并逐步扩展到非机器制造领域的其他广阔领域，诸如空间、水下、核工业、林业、警察、救灾、医疗服务和其他各种服务行业。值得一提的是，机器人的军事应用领域，始终走在各种机器人应用领域的前列，只是由于它们的应用限于宣传或其他种种限制，未能及时反映并公诸于世。

据 1983 年的资料统计，在当时的世界机器人家族中。日本籍机器人约占总数 57%，美国占 24%，西欧诸国则只占 19% 左右。不过，如果按另一种计算方法，即按每万名工人拥有的机器人台数计算，那么，欧洲的小国瑞典称得上是世界单项冠军，它为 29.9，即每万名工人中，拥有 29.9 台机器人。美国是发明现代机器人的国家，但在机器人使用过程中却大大地落后于日本。日本不仅使其机器人产量保持在每年 40% ~ 50% 的高速度，而且还开始执行用机器人生产机器人的计划。美国在追赶日本的过程中，计划把用于生产机器人的投资增加 20 倍。英国和其他一些国家，也不甘落后，纷纷奋起直追，在这种竞争和比赛的气氛下，形成了世界机器人技术发展的又一次高潮。

穿“蓝领”工作服的机器人队伍，随着人数的不断增加，成员的工作素质亦有了不断的提高。它们的工作受到产业界人士的青睐，除了提高劳动生产率和节省宝贵的人力资源之外，还具有一些比“蓝领工人”更为优越的特点。例如，机器人能够严格地按照人赋予的程序稳定工作，并且能够在易燃、易爆、多粉尘、高辐射性等恶劣环境下连续运行，因此，机器人的应用力节约能源及节省原材料开辟了新的途径；此外，应用机器人可以使产品的质量稳定，次、残品的发生率减到最低程度；在节省工作材料方面，机器人亦有过人的本领。喷漆机器人在执行对汽车外壁等喷漆的过程中，能够严格按照所需喷漆面的尺寸和要求，予以均匀地喷涂，可以有效地防止过喷或漏喷。据计算，使用喷漆机器人可以比人工喷漆节省 30% ~ 40% 的漆料。

使用工业机器人可以在许多作业场合中节约人力，节省能源。在许多蓝领工人从事的生产劳动中，作为一种系统工程来说，应该认为是复杂而又综合的活动。但是作为每一个参与其中的劳动者而言，则大多数处于简单而又重复的劳动。一些机器人研究与开发人员对工厂企业做过广泛的统计调查，他们发现，在蓝领工人所进行的生产活动中，从事简单的取、放物件的作业占整个作业量的 70% 左右。由于这类工作具有简单、重复、量大、面广、品种繁多的特点，要占用大量的活劳动力。这些工作虽然简单，但是由于要经常更换工件和加工方法，需要活人的手、眼、脑、足的密切配合，才能得以完成，因此，仅用一般的自动化装置是解决不了问题的。在加上机械与加工机械之间，加工机械和传送装置之间，加工工件和成品的运输、挑选和装配等关键性岗位和环节处，都必须依靠蓝领工人来进行作业。一方面是各种机械，另一方面是活的劳动力，在这种“人一机”关系方面出现的低协调性、差配合性和难于打交道性，使得劳动全产率低、劳动工时付费高、工伤事故频频发生。人们为此曾进行过许多统计，其中一项统计数字是：在通常的机械加工活动中，加工工件的上下料、来往搬运、组合装配等加工过程的手工操作工时占整个总工时的 80% ~ 85%，占总支付费用的 30% ~ 40%，占总事

故发生率的 85%左右，在许许多多由人和机械装置构成的系统中，似乎缺少了一种“中间环节”，这种中间环节既对蓝领工人友好交往，又和各种机械设备和睦相处，共同努力。这种中间环节就是工业机器人。有了工业机器人，就把原来简单而又不协调的人—机关系变成了十分和谐的人—机（器人）—机（械）关系，人们无需再直接涉足那些简单重复的笨重劳动，而由那些不知疲倦的机器人来代替，人们更无需冒着生命危险在那些高温、高压、易燃易爆。多粉尘、高辐射性、有毒有害气液体充斥和人体无法接近的场所工作，而代之以那些不畏高温高热、不怕放射性射线穿透、不怕“粉身碎骨”和敢于“牺牲自己”的机器人。应用工业机器人和众多的特种用途机器人，正在逐步把蓝领工人从长时间的劳动和恶劣环境的束缚下解放出来，用蓝领机器人逐步取代或部分代替蓝领工人的伟大尝试，在暂短的 30 年左右时间内，正在取得可喜的进展。

2. 机器人在日本、以色列迅速发展

60 年代的日本，尽管是地少人多，由于面临国民经济进入高速度发展时代，仍然深感劳动力的不足。美国发明的机器人技术被日本人了解到之后，引起极大重视。正如日本工业机器人工业协会常务理事米本叙述的那样：“在当时，工业机器人像救世主那样受到欢迎。”机器人家族就在这种恭敬迎接的气氛中，堂而皇之地来到日本，并以日本为根据地，迅速扩展出“机器人家族日本分部”。日本从 1968 年起开始生产机器人，到 1970 年机器人制造厂家已发展到 50 家。以后逐年递增，到 1976 年增加到 120 家，1979 年为 140 家，而到 1981 年则增长至 190 家。据 1982 年统计，日本当时的机器人制造厂家总数已占世界机器人制造厂家总数的一半以上，而整个日本以其拥有 18000 台机器人队伍的绝对优势，雄居世界榜首。当时的日本机器人制造业已垄断了世界的机器人市场，其拥有的机器人绝对数量已占世界总量的 70% 左右。日本在发展机器人技术的过程中，之所以以极大的热情来支持其开发和应用，是因为日本的企业正打算把众多的劳动力替代下来，以便实现更高度的自动化生产。日本政府为了在国内加快发展机器人技术的步伐，早在 70 年代就颁布了“特定机械信息产业振兴临时措施法”。在该项法律中规定：

要促进高精度、高性能机器人的产业化与实用化；要促进开展特殊环境机器人和智能机器人的研究；建立“日本机器人租赁公司”，向中小企业出租机器人；对采用高性能机器人的企业实行“特殊偿还制度”。这一法规的制定，对于日本机器人家族的发展壮大和节省劳动力资源，无疑起到了重大作用。20 年后的今天，日本民族在人口老龄化方面遇到了更大的挑战。如今（到 1993 年 6 月 1 日之前），日本能够以真正少年儿童身份欢度“六一”国际儿童节的孩子，其总数只占日本人口总数（1.2 亿左右）的 1/10 弱；而超过 65 岁年龄的老人，其总数则已占到总人口的 24% 以上。可以肯定，这种越来越老龄化的社会结构，是机器人家族不断发展的重要原因之一。

中东地区阿拉伯半岛的西端，有一个面积不比中国台湾岛大的国家——以色列。在它的几十年的历史中，与阿拉伯世界如已勒斯坦、埃及、叙利亚、约旦、黎巴嫩等进行过多次战争。战争使以色列的地理版图得到不断扩大和巩固，战争也使以色列人感觉到人力的匮乏和宝贵。为了与以色列周边的国家保持长期的对抗，它对国内的全体成年男子都进行必要的军事训练。它的

军队人员总数占国民人口总数的比例是世界最高的。在仅有的几百万人口之中，每 10 人中就有一个人是军人，这一数字使得以色列政府和军队首脑在从事其各种对外的军事行动时，不得不千方百计把保护军事人员的生命放在第一位。在与阿拉伯诸国的对抗中，以色列发展了自己的装甲部队。这支装甲部队使用大批由以色列军事工业集团自行研制并生产的主战坦克——梅卡瓦。梅卡瓦型坦克并不是世界上最好的坦克，它既比不上具有强压制能力的美国阿布拉姆斯——M1 主战坦克，也比不上具有强防护能力的英国“挑战者”-1 主战坦克。它的战车全重达 58 吨，属于世界主战坦克队伍中的“胖子”。就是这样一种外形显得有些笨拙的坦克，在一次与叙利亚争夺战略要地——戈兰高地的战斗中，一举击毁了对苏制 T-72 主战坦克 9 辆，己方则无一损失。梅卡瓦以其先进的火控系统和威力甚强的火炮，在“首发命中率”大大高于苏制坦克的前提下，保证了“先声夺人”的战术优势地位。为了保护指挥、驾驶和作战的以色列坦克部队将士的生命，梅卡瓦坦克整个车辆的乘员只有 3 人，比美国 M1、A1 坦克的乘员（4 人）和英国“挑战者”坦克的乘员（4 人）人数有所减少。3 人乘员要执行 4 人乘员所要做的战斗工作，任务量虽然加大，但人员的伤亡率可以减少 33%。人的重要性的考虑还不止于此，为了进一步减少由于作战状态下的伤亡，以色列人在总结了多起坦克战中坦克被击毁、车内人员伤亡的战例后，设计出世界独一无二的坦克车型。梅卡瓦型坦克和美国的 M1，苏联的 F80、德国的“豹。2”、英国的挑战者等等的思路均不相同，甚至完全相反，它的坦克发动机是装配于坦克底盘前部突出部位，该部位最易受到敌方坦克正面发出的穿甲弹（或破甲弹、碎甲弹等）的攻击。通常，炮弹穿透装甲在车体内爆炸，使车体内乘员伤亡。如果穿甲弹迎面击中的是梅卡瓦的发动机，在通常情况下会使发动机毁坏，但再要由被击穿的发动机进入坦克车体，穿甲弹头已经“力不从心”，基本上不再能完成其战斗使命了。这样做的结果是，车毁人不亡，尽管一辆坦克因为发动机被击毁而肯定要退出战斗，但是 3 名乘员却可生还，并另易坦克重新投入战斗。以色列为了维持它宝贵的军事力量资源，真正做到了挖空心思。为了解决人力资源在军事活动投入中遭到的各种危险问题，以色列等国大力发展军用机器人技术，是能够让人理解的事。

以色列从 1967 年在中东地区建国以来，与阿拉伯诸国战争多次。依靠数百万人口与人口数十倍以上的阿拉伯诸国硬拼，绝非上策。以色列组建中东沙漠机器人兵团，便成为已经、正在和将要继续进行的事了。

组建沙漠作战机器人兵团，一要技术，二要掌握技术的人才。关于机器人技术，是可以从美国、日本引进的，而掌握技术的人才，亦要设法引进。原苏联和其后的独联体各国，在几十年的时间里，向以色列“输送”了近 50 万受过良好教育的移民。

以色列银行行长雅各布·弗伦克尔在 1993 年初谈到以色列的国内经济情况时，明确指望要依靠前苏联的这些犹太移民来把以色列的经济推向前进。迄今为止，每月都有约 7000 名移民来到以色列，弗伦克尔则把移民看作是未来经济增长的发动机。

弗伦克尔说：“在以色列的经济史上，国民生产总值的真正激增是随着大批移民的流入而出现的。这是一个巨大的增长——劳动力大军增长 12%，而且质量又非常之高，对我们来说，这是一次历史性的机会。”早在 1990 年，在来自前苏联的大批移民开始涌进以色列之时，以色列的劳动大军中有

近 25% 的人员属于科技人才，但在前苏联的移民之中，具有相同科技素质的科技人才占涌入劳动力人口的 70%。在美国国民中，属于上述相似素质的人才占总劳动大军的 16%，日本只有 11%，德国仍比以色列低，为 16%。科技人才素质的优势使以色列保持了经济发展的势头，也给它的军事高技术发展和机器人兵团的组成，带来了显而易见的前景。

3. 防卫与安全领域呼唤机器人

日本动画片《铁臂阿童木》在几年前的电视屏幕中长时间的表演，让人们领教了机器人在具有人的智慧和灵感之后，所体现的对其主人的强烈的保卫意愿和顽强的作战本领。

在和平时期，为维护国家安全和保卫领土完整而实施的各种军事与准军事行动中，大量的敌对活动是在军事部队、警察部队与敌对的武装集团之间进行的。多批量、小规模、快速奔袭与爆炸物放置实施隐蔽定时攻击，使许多国家的宝贵的正规与准军事力量受到不断地打击与破坏。其中，英国北爱尔兰的“爱尔兰共和军”对英国皇家陆军和警察部队的“炸弹”袭击，曾使人们行路如履薄冰。局势严重时，无论在贝尔法斯特还是在伦敦，人们走在街上无不胆战心惊。“爱尔兰共和军”为迫使英国在政治上同意北爱尔兰脱离“大不列颠和北爱尔兰联合王国”，曾使出了浑身的解数，炸弹爆炸事件时有发生。

如 1992 年的某一天，他们在距离英国首相府一唐宁街 10 号仅隔一两个街区的地方，利用一辆货车上装载的自制火炮，朝唐宁街方向发射了数发炮弹。这些“IRA”（爱尔兰共和军）成员在打完炮弹之后弃车而逃，英国警方随后尽管封锁了这个地区并进行严格的搜索，但终究没有截获。针对爱尔兰共和军对英国国内局势的威胁，尤其是针对他们施放炸弹进行破坏的方式，英国安全部门和军方通力合作，研制出了数种类型的防爆安全型“警察”机器人。这类军警部队使用的机器人通常在发现可疑爆炸物或确切爆炸物时迅即出动，它们由安全部门的人员遥控操作，依靠自身的行走机构（大多为履带式行走机构），或沿街道路面行走、或爬斜坡及楼梯、或翻过具有平滑表面的障碍物、或拧开门锁自行穿堂入室。它们在接近可疑爆炸物品时，操作人员通过对机器人头部的“眼睛”——一套视觉系统的角度的调正，可以看清可疑物的所在位置、形状及外观。然后，受到遥控的机器人，将会伸出手臂去取出、卸下可疑物，并将外包装层层打开，露出里面物品的真象。如果真是定时爆炸装置，这类机器人仍会在认清导线控制回路的前提下，毫不犹豫地切断电路。这些机器人冒着自身面临搜索过程中的突发性爆炸的危险，宁愿粉身碎骨，也要完成侦破和处置爆炸物的使命。

除了炸弹之外，其它可疑物品、诸如易燃品、剧毒品等，亦属于机器人的责任范围。这类机器人可以最大限度地免除军事人员、警察人员及安全保卫人员的生命危险，免除爆炸品、易燃品及剧毒品对其周围人民生命财产安全的严重威胁，所以人们对它们的存在和发展寄予很大的希望，并产生了较大的需求。英国等一些国家已经向国内及国外许多部门、机构及警察部队，提供了炸弹侦察和排险机器人。

设在英国剑桥的一家“人工智能安全系统公司（A1、Security）”，就设计与制造商品化的“炸弹排除”机器人。这种执行炸弹排除任务的机器人

具有如下战术技术指标：

身长：1.12 米；
体宽：0.62 米；
身高：0.46 米；
手臂最长可伸出：2.06 米；
手臂向上可挥转：
180°；
手臂向下可挥转：
110°；
机器人体重：
87 公斤；
转弯半径：0.65 米；
动力：0.25 马力；
行进速度：0.26 米/秒；
视觉系统：摄像头与全套摄录像分系统；
武器装备：滑膛枪；
行走机构：履带、轮复合机构；
头脑控制机柄：7 位编码信号控制系统。

具有排除炸弹功能的上述类型机器人机构，以及其它更为高级的、可以自立决策及绕过障碍、自行判定所侦破的可疑物是否爆炸品的智能机器人，它们都在以人类急切呼唤的姿态，步入世界防卫与安全机器人的行列，它们的家族系列应该属于军用机器人系列。

4. 海湾战争与机器人

中东地区，人们称之为海湾地区，中东地区爆发的战争，多次被称为海湾战争。那里沙漠遍布，也蕴藏着大量的黑色液体金子—石油。

1990 年 8 月 2 日，海湾地区上空硝烟弥漫，号称拥有雄兵百万、经过八年实战考验的中东军事强国伊拉克，出兵 10 万余人，越过近邻小国科威特与它的边界，数小时之后即兵临该国首都城下，旋即占领科威特王宫，伊拉克军队当天就完成了对科威特首都的占领使命，可谓兵贵神速。就此，20 世纪末的一场高强度、高速度的高技术战争在海湾地区拉开了帷幕。

1990 年 8 月 7 日，由美国总统布什正式签署的“沙漠盾牌”行动计划出台。美、英、法等西方军事大国联合沙特阿拉伯等阿拉伯国家，组成“多国部队”，在此后的四个多月时间内，派出了数千架军用飞机、数千辆坦克、数百艘战舰和几十万军队，前往沙特阿拉伯等毗邻科威特和伊拉克的国家和地区，对伊拉克实施武力威慑、恐怖对峙。而到 1991 年 1 月 17 日，以美国军队为首的多国部队开始实施以“沙漠风暴”为代号的大规模军事行动。“沙漠风暴”是以多国部队空军对伊科边境进行长达 38 天的近 10 万架次狂轰滥炸为主要内容，而后以 100 小时的地面闪电战为“结束语”的宽正面、大纵深、高强度立体战争。如此多的军事强国，对付一个只有 1700 万人口的发展中国家，战争的结局是不言而喻的。发动或对抗一场有对手的争斗，首先要知己知彼。知己知彼的关键在于知晓对手的情况。美国在对伊拉克发动每天数千架次的空袭之时，曾利用 20 多颗军用侦察卫星、诸如“锁眼-11”、

“KH-12”等实施对伊拉克军事设施、军队部署和重要情报的侦察与搜集活动。当然，英国的“天网-4号”军用卫星和俄罗斯的军用侦察卫星，亦相对静止或定时越过海湾地区上空，对多国部队和伊拉克军队的动态进行昼夜监视。

美国为了使其部署在中东地区的陆海空三军有准确的情报支持，在空中侦察方面花费了重大的代价。美国卫星分成四类，即光学侦察卫星、雷达监视卫星、信号情报卫星和继电卫星。其中，信号情报卫星又可以分成电子情报卫星和通信情报卫星。

“KH-11”锁眼光学图像卫星是这类卫星中最为重要的一种。在海湾战争中使用了两颗“锁眼”卫星。锁眼卫星是由美国空军和美国中央情报局共同组织研制出来的，“锁眼”属于“哈勃”空间望远镜的军用型装备，它的长度为约64英尺、直径6.5英尺。在地球上空185英里和275英里之间的椭圆形轨道上运行，“锁眼”卫星可以持续飞行两年之久。

从卫星传感器中发回的数据和照片以数字的形式传送到卫星地面站。由于卫星上的摄像机具有高分辨率，在天空气象条件良好时，它甚至可以发现地面上只有圆袖子那样大小的目标。在卫星上还装备有红外摄像机，它可以检测出从导弹、飞机或舰船上发出的热辐射。

在海湾战争期间还有两颗以上的高性能KH-12侦察卫星，用以向多国部队提供源源不断的覆盖整个海湾地区的军用侦察照片，“长曲棍球”卫星是第二类卫星中主要的一种，它作为雷达侦察卫星，携带一套合成孔径雷达系统。这种高技术装置使卫星不论在白天还是在黑夜，不论何种气象条件，都可运行。它发出的雷达波束甚至可以穿过云层，对地球表面进行扫描。星载视镜可以对地球上大小只有三英尺左右的目标物进行辨识。由地面返回的雷达波束即由星载设备予以分析，随后再将所获信息情报经由中继继电卫星发送回地面卫星站。

从事发送情报信号使命的卫星主要有两种，一种是由航天飞机发射的“玛格纳姆”卫星，另一种则是由“大力神”34D火箭发射的“农舍”卫星。这两种属于一个类别的卫星的任务，是监听步谈机/步话机、电话、无线电、雷达、微波和从距地球22500英里同步轨道遥测装置上发射的信号。截获的信号被送入设在澳大利亚“松树峡”的地面接收站中，而后再通过发射装置将这些信号重新发射出去，通过中继卫星的信号再被转发到其它的卫星地面站去。

为了进一步查清伊拉克导弹发射器的部署情况，美国于1990年11月又发射了“防卫计划支持”-14卫星，这种卫星的使命是针对伊拉克的导弹发射向多国部队提供早期预警，卫星上装有红外望远镜，它以两种波长进行工作，目的在于避免遭受激光波束的干扰。

望远镜对火箭排向地面的火焰进行检测。在对伊拉克实施监测使命时，所拍摄的图像被持续地发送到美国空军设在阿里斯、斯普林斯的地面跟踪站，而后再经几个通信网络系统，传送至设在科罗拉多州罗拉特的导弹早期预警中心。与此同时，上述情报也被传送到设在沙特阿拉伯的地面站，这些地面站再将情报转送到“爱国者”导弹发射阵地，以便使“爱国者”导弹能够及时地对付来袭的飞毛腿导弹。

“防卫计划支援”-14卫星可以为爱国者导弹发射阵地提供所需要的预警时间，没有这一点做保证，爱国者导弹发射的成功率会大大降低。

由于侦察卫星所起的十分重要的作用，因此，在任何一场战争中，这类军事装备都将是其所属军事力量对立面所要打击的高价值目标。对敌方卫星系统的破坏是先使其致盲，而后进行突然的攻击。伊拉克尚未拥有使敌友卫星致盲的能力，但是它通过机动方式和伪装欺骗却屡屡使美国人上当受骗。卫星飞得太高，在没有其它“火眼金睛”的辅助下，是不能彻底使伊拉克的“飞毛腿”们无处藏身的。那么，还有什么装备可以辅助侦察卫星来更准确地查找敌人的踪迹呢？

美国在海湾战争中使用 E-3 空中预警飞机和 TR-1A 战场监视飞机，就是为太空中的卫星所不能及的“侦察真空”而补充的必要措施。

波音公司的 E-3 预警机，最初称之为 EC-137，这是北约所需早期预警飞机中的骨干。海湾战争中的 E-3 飞机，其主要任务是监视伊拉克战斗机的动向，并引导多国部队战斗机飞往可以对伊方飞机进行成功拦阻、对伊方军事设施进行成功封锁的位置。

洛克希德公司的 TR-1A 高空侦察飞机。是对海湾战争中多国部队提供有力支援的战场全天候日夜监视型飞机。这种飞机装备有精确定位/攻击系统，它帮助飞机发现并对敌方雷达发射机定位，然后引导攻击机去摧毁它们。在执行上述任务时，TR-1A 要爬升到 90000 英尺高空并缓慢地转圈，在这种高度上，机载雷达系统可以“看见”远在敌方领土纵深许多英里处的目标。高空侦察机处在空中低于卫星轨道、但高于其它空中飞行平台的位置，它们虽然填补了侦察卫星所留下的“情报真空”，但是却并非所有的“真空”。海湾战争中的伊拉克指挥机构和飞毛腿导弹发射器的准确位置，一直得不到完全、准确和实时的确定，就是非常典型的实例。

什么装备能够填补卫星和高空侦察机留下的真空呢？一些在战场从事格斗、强击、拦阻、对地攻击的多用途战斗机可以在一定程度上起到这种作用，但是它们由于要由活驾驶员操纵，加之飞行速度极快，对于地面许多实施保护性伪装和隐蔽的敌方作战装备是无法准确予以识别的。能够进行这种侦察活动的空中飞行物当属“飞行机器人”，也就是人们所经常称呼的无人驾驶飞机。

在海湾战争中，“飞行机器人”为侦察伊拉克方面的动向，曾多次出动，并立下了汗马功劳。可惜这些“机器人特种部队”并不完全直接受美国军队指挥官和多国部队司令部指挥，它们中的一支部队只受命执行其主人——以色列军方的指挥。因此，在海湾战争中，“飞行机器人”的作用也十分有限。尽管如此，“飞行机器人”在执行飞越敌人阵地区域上空的侦察行动中，仍具有出其不意、难以发现、侦察准确、传送迅捷、安全可靠、勇于牺牲等优点。

在海湾战争中使用的“飞行机器人”名叫“侦察兵”。一般的侦察兵不具备空中飞行的本领，因此不易接近并准确判定飞毛腿导弹发射架的具体位置。以色列的“侦察兵”机器人带有飞行翼片，它的两侧翼展只有 12 英尺，当它飞升到 3000 英尺高空时，它几乎不会被伊拉克防空部队发现。敌方动用雷达等先进搜索设备仍然不易发现空中“侦察兵”，是因为它们不但飞得较高，而且其机身大部分用复合材料制造而成，它们几乎可以全部吸收雷达波束，因此在雷达屏幕上就看不到有什么空中目标的亮点存在了。另外，“侦察兵”的动力源是活塞式发动机，它与喷气发动机相比，发出的红外信号非常少，这也是敌方侦察设备不易发现它们的一个重要原因。

在实施战场面貌的深入侦察活动中，“侦察兵”机器人身背 70 磅（1 公斤 = 2.2 磅）左右的照相和摄像设备，从战区上空飞过。它们飞得比卫星要低得多，比高空侦察机也要低得多，但是它们对敌方的阵地和装备布置要看得更清、更准。“侦察兵”在经过敌方区域上空时即可开机拍摄地面照片及电视图像，然后通过机身上的发送装置，把这些照片再实时发送到地面控制站中。坐在地面控制站带有空调的掩蔽所内的四名地面军事管理人员，很舒适地对着显示敌方地形地貌和阵地状况的屏幕，可以迅速地再通过其他传送方式，把重要的情报信息及时报告指挥部门。这四名军事人员，即负责军官、操纵人员，机载设备控制人员和技术员，一定会为他们的第五名“成员”——勇敢的空中“侦察兵”的侦察使命完成得漂亮而感到自豪。在海湾战争中，“侦察兵”在沿以色列靠近伊拉克较近的边界地区飞行，及时了解哪些伊拉克飞毛腿导弹将向以色列飞袭过来，从什么方位和地点发射，使地面部队尽快作好防御甚至反击的准备。正是由于这些空中机器人的日夜空中巡逻侦察，才使得以色列避免了许多可能发生的伤亡和损失。

以色列的空中“侦察兵”在 1982 年的对叙战争中也曾荣立战功。1982 年 6 月 9 日，在黎巴嫩东部的贝卡谷地上空，以色列和叙利亚空军进行了十分激烈的空战。为了有效打击叙军阵地，以色列同时对贝卡谷地发动了猛烈的空对地攻击。守卫贝卡谷地的叙利亚防空部队，则使用苏制萨姆-6 防空导弹进行还击。为了查清叙方导弹阵地的部署以及萨姆-6 导弹跟踪搜索雷达的位置，以色列派出了阵容强大的“空中机器人”特攻队和侦察队。作为特攻队成员的空中机器人，升空之后即行迅速飞临叙军阵地上空，它们出发之前即已做好杀身成仁的准备，动作方式类似第二次世界大战后期的日军“神风特攻队”。不同之处，是空中机器人和“神风”队员构成方式不同，前者是特殊的机器，后者则是活人。叙利亚导弹部队雷达在空中机器人飞临之时很容易就捕捉到了目标，因为这些空中特攻队员一反常态，既不高飞，也不远绕雷达探索地区，而是径直朝向疑为雷达阵地和导弹防地飞去，并很快就成为“萨姆-6”导弹的靶机，此后即不断被击落。当叙军发现被击落的只是一些不携带活人的“空中机器人”后，对于这些机器人的“自杀”行动叫苦连天，因为正是这些实施欺骗行为的“空中特攻队员”的自杀行动，才引出了“萨姆-6”导弹发射阵地的暴露和以色列对搜索雷达位置的确定，这些导弹发射架和雷达装置的准确位置数据经由另一队“空中机器人”侦察队的捕捉、处理后，即行发送到地中海上空的以军 E-2“鹰眼”预警机，旋即就有被召之即来的 F-4 鬼怪式战斗机按照接收到的准确的方位数据，迅速发射“小牛”导弹和“百舌鸟”导弹，在摧毁了叙方搜索雷达系统之后，很快又摧毁了“萨姆-6”导弹发射架及其阵地，贝卡谷地之战过去 10 年了，以色列的“空中侦察兵”的侦察能力又有了很大提高。它的特点中有一条是数据的实时传送。这一特点业已证明对以色列的地面部队特别有用。在空中机器人参战以后，地面部队不再需要依赖于常规的侦察照相，因为冲洗这些照片就颇费时间。此外，对于炮兵来说，空中侦察员也是十分有用的。过去，以色列的战地司令部需要耗费 10 分钟以上的时间来校正己方炮兵的射击精度，而空中“侦察兵”则能够仅依据第一发炮弹的爆炸位置，同步得出准确的射击修正参数，并实时向战地指挥官传送。

海湾战争的硝烟已经散去，人们在紧迫的需求中亦看到了希望，那就是飞行机器人被证明已经是并且将来一定是大有用武之地的高技术装备。除以

色列之外的其他一些国家，例如美国、英国、加拿大等，都在征召飞行机器人入伍和参战，在未来跨世纪的争斗中，飞行机器人部队作为机器人作战兵团的一支重要的分支，将会演练出一番惊天动地的事业。

5. 地球机器人远涉太空

1993年4月，北京国贸大厦附近，英国通用集团电气公司马可尼公司向中国航天技术爱好者们演示了一种新型“全球卫星地面定位系统”——GPS，人们手持这个只有一页16开纸面大小的电子定位系统，乘车环绕国贸大厦一周，即可通过在其显示屏上的数据，查找到我们上方有24颗人造地球卫星，通过这些卫星，也就确定了国贸大厦所在的确切的地球坐标位置。

为了探索太空的奥秘，人们从古自今进行着不懈的努力。由于地球周围环绕着厚厚的大气层和地球对人体和物体产生的引力，以及地球大气层外的空间温度时而奇寒，时而温暖，更缺乏氧气。凡此种种成了人类飞向太空的重重障碍。

1957年10月4日，人类向太空成功地发射了一颗人造地球卫星，从此结束了地球只有非人造的卫星陪伴的历史。

1961年4月12日，前苏联宇航员加加林驾驶“东方号”航天器绕地球飞行后返回地面，实现了人类第一次在大空的飞行活动。1969年7月20日美国宇航员乘“阿波罗-11”号航天器在月球表面着落，并在那里停留了21小时，这是人类第一次造访月球。

1972年和1973年，美国发射了“先驱者”10号和11号航天器，它们首次穿越小行星带，并抵达木星星域，接着以其获得的第三宇宙速度飞出太阳系，驶向浩瀚银河。值得注意的是1970年4月24日，中国发射了第一颗自行设计制造的人造地球卫星，为人类航天史添写了辉煌的一页。

1981年4月21日，美国“哥伦比亚”号航天飞机首次发射成功，使人类载人航天器来往太空与地球的穿梭飞行成为现实。

1993年4月6日，“哥伦比亚”号航天飞机在完成了美国有史以来进行的第55次航天飞机飞行后返回地球，降落在加利福尼亚爱德华兹空军基地。

在为期10天的飞行任务中，机内的七名宇航员分成两个小组轮流进行工作。他们共进行了88项科学实验。

其中有40%左右的项目是关于医学和生命科学的，还有一项开拓性的实验就是命名为“罗特克斯”的太空机器人在太空环境下进行多项工作。罗氏机器人初涉太空，它的手臂长0.75米，眼睛为一种三维立体视觉系统，身体和手臂上装有触觉传感器，可以准确地感觉到被它碰触与抓握到的物体和卫星。太空机器人依附在航天飞机上，它和宇航员们一样，要经受起重和失重的考验。同时，它还要在失重条件下，来从事抓物件的活动。这些物体大到卫星或太空中的陨石，小到从地球上带去考验它抓握水平的赌博用的骰子，还要考验大空机器人在抓住眼前一小块漂浮于太空中的物件的能力。上述项目均通过了考验。这些考验太空机器人的项目，有许多是人们在地面对它进行遥控进行的，机器人就像一个忠于职守的士兵，准确完成它的上级交给的各种宇航员们难于完成的大空使命。

地球机器人远涉太空，为人类从事太空活动创造了良好的探索条件。迄今为止，人类探索太空的活动主要是面向太阳系的九大行星。除太阳和地球

之外，在太阳系中尚未被人类涉足过的行星只剩下了冥王星。

冥王星是在 1930 年发现的，它的直径只有月球的 $\frac{2}{3}$ 。人类在 1976 年才发现这颗星上有甲烷，1978 年发现它还有一颗卫星；直到 1987 年，又发现在冥王星的卫星上有由水结成的冰，次年，才发现冥王星上有稀薄的大气层；直到 1993 年，人们终于发现冥王星上有固态二氧化碳和固态氮。那么，冥王星上有什么？有太空人吗？有生物吗？有丰富的矿产资源吗？等待着地球去探索的这颗神秘的太阳系行星，迟早将迎来地球的使者，那些驾驶航天飞机的人类使者和这些使者的侍从——将是太空机器人。

1984 年间，美国宇航员曾两度离开航天飞机，在与航天飞机无任何绳缆联结的情况下，在大空中独立行走，并用双手将一颗待修理的卫星带回航天飞机，又随航天飞机带回地球修理。这固然是一项创举。但在未来的大空军事活动中，这种做法似乎并不可取。

美国的星球大战计划已经中止，但是其面向太空的科研活动和军事活动仍在继续。太空中大多数人造卫星担负着一定的军事使命，它们或持续地监视着某一个感兴趣的地球热点，或定时地飞过敌对国家或潜在敌国的领空，以期发现其重要的军事部署和行动的痕迹。这些卫星时时触及着许多国家的防卫神经，它们的存在也必然引起这些国家的警惕和关注。未来的太空卫星攻防战虽然尚未拉开帷幕，但是人类已为之做了准备。地球机器人太空兵团的出现不会遥远了。它们或附属于航天飞行器，或独立于这些航天飞行器而成为“独立大队”。属于“独立大队”的那些太空机器人。一部分将受控于远在万里之外的地球司令部，另一部分则已不再受控于地球人。当地球人赋予他们的任务和使命被明确之后，它们就会跃到航天飞行器之外，自主决定在大空环境下如何选择最佳路径，去完成抓捕也许带有自爆装置的敌方卫星或摧毁之的使命。这些大空机器人依靠高能电源作为动力，身披既耐寒又抗热的复合材料“外衣”，在太空中高速行驶。根据它们担负使命的不同，太空机器人能够抓握并固定敌方的大型卫星，或灵活地在接近敌方卫星时不被察觉。它们能身藏高爆炸药，同机飞往敌方重要卫星，与敌星同归于尽。此外，“独立大队”的机器人还可以以“太空机械师”、“维修员”的身份，担负己方卫星的维修、保养及定期检测的任务，太空机器人“独立大队”将是地球机器人远涉太空之后的重要军事作战队伍。大空机器人还可以组建成“基地型部队”，它们在太空航天飞行器总枢纽站附近建立自己的基地，其任务是对执行太空军事使命的航天飞行器及大空机器人部队实施就“地”补给和战区紧急支援，这其中亦包括对升入大空的军事宇航员们从事紧急救护活动。例如，一旦航天飞行器发生火灾或被敌方导弹击中起火，有毒气体充满舱内时，地球人派出的太空机器人可以从中救出地球人。尽管这类机器人尚在实验之中，但是日本业已制造出它们的实验型“人”体。这种从事人员救护的机器人高 1.8 米，宽 1.6 米，长约 3 米，身体魁梧，体重 2.4 吨。机器人两手的握力最大约 90 公斤，它能轻松地把一个体重为 80 公斤、身高 1.8 米的地球人从火海中救出，然后对其实施输送氧气等抢救措施。

6. 坦克机器人

有人驾驶的坦克是近代与现代战争的地面武器装备的主体之一，无人驾驶或遥控驾驶的坦克则常出现在卡通片中。那么，坦克长出长臂，或者用长

臂系带的机构从事特种活动，是否存在于当今世界呢？答案是肯定的，因为“坦克机器人”已经问世。

大卫教派成立于 1934 年，奉新约圣经为教义，宣扬世界已到末日、天国即将来临。教主科雷什以转世基督之身，降临人间广召信徒，近年来已拥有骨干教徒 3000 多人，成为美国 5000 个宗教狂热组织中小而活跃异常的一个。

大卫教派为集中教训门徒，在远离城镇的得克萨斯州韦科镇东 16 公里修建了卡梅尔庄园。科雷什利用该庄园囤积军火、建立了拥有数百支自动武器及近万磅弹药的武器库；他在该庄园内开宗传教、胡作非为，导致美国联邦调查局的注意。在政府派出的夹击队员强行进入庄园并被严阵以待的教徒开火击倒 4 人之后，联邦调查局的 450 军警和数十辆坦克、装甲车及武装直升机把卡梅尔庄园包围得水泄不通。在连续包围了 51 天之后，庄园内的大卫派个体人员以逸待劳，仍不投降。联邦调查局人员及军警因人员困乏，耗资剧增，旋即决定于 4 月 19 日采取突击行动。鉴于已有 4 名突击队员被教徒们在其登墙上房之时予以射杀的教训，联邦军警们则使用了坦克机器人的作战方案（图 3）。

图 3 从事攻坚的坦克机器人

清晨，晨雾弥漫，静寂无声。守卫在卡梅尔庄园周围的 400 多名联邦调查局人员做好了最后准备。5 时 55 分，一阵电话铃声惊醒了庄园内的众教徒。话筒中传出明确无疑的话音：“请注意，现在命令你们立即走出庄园，举手投降，否则，你们会受到毒气袭击……”。许久没有反响，稍后即见一部电话机被扔出窗外，以示拒绝之意，联邦特工只好作出了主动进攻的决定。

6 时整，守候命令早已停留在庄园外的坦克机器人——M728 开始行动。它在联邦特工控制专家的遥控下，依靠履带行进到庄园的外墙下，厚厚的装甲显示着可以抵挡夺命子弹和手榴弹片的撞击，它的独条长臂虽然完全不像人臂那样，但亦可以伸缩和弯曲，长臂上的尖头钢指直对庄园外。两辆坦克一左一右互为掩护，并行向墙壁发出挑战。当钢指猛力冲破围墙的砖壁时，庄园内射出了一阵弹幕，打在坦克机器人身上叮当作响，这阵弹雨并未影响 M728 机器人的攻坚作业，不久，一个直径达 2 米的大洞赫然出现在墙壁上。只见坦克机器人的钢臂前部又托抓住一些催泪瓦斯粉末，钢臂转动灵活地将这些粉末送进刚啾凿开的洞口，并翻撒到楼内，催泪瓦斯的气体开始散布开来。另一辆坦克机器人片刻之后也奋力砸开墙洞，并用钢臂把催泪瓦斯粉末也撒进庄园的楼房内。随后，这两个坦克机器人迎着呼啸的枪弹与催泪瓦斯的强烈刺激，又陆续但十分快速地在围墙的其他几个部位撞开大洞。接着，神秘的庄园大门被打开了，坦克机器人顺利地完成了攻坚使命，而这样的工作是人力无法完成的。

随后的情况就是庄园房舍有三处冒出浓烟，接着烈焰冉冉升起，大风吹过，顷刻间烟助火势，遮天蔽日，只见黑烟翻滚，强劲的火舌吞没了整个卡梅尔庄园。几声猛烈的爆炸声将一个大火球送入天空，屋顶在燃烧中断裂、倒塌，庄园内水塔和瞭望塔也相继在火焰中烧毁，变成堆堆瓦砾。大火在燃烧了 33 分钟后，烈焰退去，面积达 33 公顷的大卫教庄园只剩下残垣断壁和一片焦土。

这里先不谈美国联邦调查局及其特工们的所做所为是否人道。单从坦克机器人的角度来看，这种可以军用的机器人，也可以参与平息动乱、维持安

全、攻坚破垒，它们可由军事人员遥控驾驶、远距离操纵；在把一定的程序安放在它们的身体之内后，也可以在一定范围之内，自主决定行动步骤和自行规划行走路线，坦克机器人在战时与和平时期都将具有重要作用。

三、迅速崛起的神秘家族

1. 蓝领机器人

蓝领机器人是一个大家族，这个家族成员总数大约占全球机器人总数的 80% 以上。全世界机器人究竟有多少？据联合国欧洲经济委员会的调查，到 1987 年底全世界有 20 万个机器人。其实，机器人的全球总数迄今仍然是个谜，这是因为世界拥有机器人的国家尚未对机器人建立起严格的户籍管理和“人口”管理制度。另外，机器人的定义范围并不是十分明确、十分完整。它的种种定义内容，大多是指蓝领机器人家族内的一大部分，但不是全部。其他属于机器人大家族的分支，例如军用机器人、特种专用机器人等，则尚未包含于其中。

不过，蓝领机器人由于是为替代世界上许多蓝领工人的部分工作而产生和发展的，所以在相当长的历史阶段内，它们仍然在机器人“人口”总数上居第一。

蓝领机器人在其分类型式上越来越趋于复杂化，有的是从动作形式上区别，有的是从驱动方式上区分，还有的是从应用领域上区分。这些不同的区分方式就把蓝领机器人分成了各种不同的队伍，这些其实都是地球蓝领机器人按不同方式的排列组合。例如，当蓝领机器人在从事社会上的不同产业活动、诸如汽车装配生产线、焊接作业时，它们的活动部件（手、臂、腕、头等）的运动轨迹是不同的，人们往往把它们分成直角坐标型、圆柱坐标型、极坐标型、关节型等。这是从八类最基本的科学、数学的角度来区分蓝领机器人。上述这四种机器人在应用于不同工种时，究竟要选哪一种为好，是要根据其用途并按这样几个指标进行比较而定的。这些指标主要是：它们的作业空间；它们的运动姿态的控制特性；它们的动作速度；它们的定位精度；它们所能承担的负荷。以作业空间为例，如果这四种型式的机器人都由三节可以活动的手臂组成（腿、足的变化不予考虑），每一节的自由度转角为 360° ，那么，在这种蓝领机器人中，最为愚笨的应该算是直角坐标型机器人了，因为圆柱坐标型机器人的作业空间要比它大 8 倍；而极坐标型机器人的作业空间又要比圆柱坐标型机器人大两倍，关节型机器人又比极坐标型机器人大两倍左右。从长远的观点看，关节型机器人是最有发展前途的一种机器人，而直角坐标型机器人则因为作业空间最小、占地面积又大，将逐渐成为“品种”不佳的机器人而逐渐退出蓝领机器人队伍。不过，关节型机器人虽然具有作业空间大、其关节类似自然人因而动作灵活机动，但是由于它的动作复杂性增加，许多部件的精度条件提高，软件的难度加大，加之对其操纵与控制的复杂程度增加、维护保养工作繁重，因此不易普及。

蓝领机器人由于面对各种各样的生产制造、加工组装、喷镀焊切、过程控制和搬运移动等工作，故需要较大的耐力和控制力。因此，在按驱动方式来区分蓝领机器人时，就有气动型机器人、液力型机器人、电动型机器人和太阳能型机器人等。如果生产过程中要求机器人动作快、重复动作多，就大多采用气动型机器人；如果要求机器人力气要大，但是动作和速度不高，那么，采用液力型机器人就比较合适。当然，有的机器人是液力和气动混合型，即身体的有些部分使用液力，另外一些部分又采用气动，视作业对象的不同而不同。从发展的趋势看，近年来，气动型机器人的相对比例有所减少，电

动型机器人和太阳能型机器人的相对比例有所增加。多样化的动力源则从另一个角度反映了人们对于机器人“伙伴”的高标准需求。气动型式、液压型式甚至电力驱动型式动作的蓝领机器人的动力来源依靠人工源源不断地输入，但这些方式亦增大了它们对地球人的依赖程度，以及它们本身的较低层次的智能化程度（如果其中一些具有的话）。从人类的需求看，作为助手和伙伴的蓝领机器人，应该担负各种更为危险困难以及人类难以涉足的工作任务；同时，人类亦希望在必要的时候一声令下，和平时期那些从事各种产业活动的蓝领机器人，也可以穿上军装。走向战场，成为穿上军装的“蓝领机器人”，也可以说是“平民”机器人“入伍参军”。这样的需求，导致蓝领机器人要使自己的动力来源天然化和自给自足化。也就是说，这些机器人可以不再依赖于人类为它们准备好的动力来行走、干活和从事其他军事活动，它们可以把太阳能或其他能量转换成自己可以吸收的能量，储备并不断再次制造出来。它们亦可以通过某些化学反应方式，来不断获得逐渐释放的能量。蓝领机器人在实现了自给自足的能量供给之后，将在活动范围上变得更加宽广，在运动方式上亦更加灵活，在体力和臂力、承重力等方面也将有一个较大的飞跃。

1985年初夏，风和日丽，中国万吨远洋客轮“紫罗兰”号满载800名中国国内各领域的科学技术专家、学者、教授和高级工程师们，从青岛起航，经过四昼夜的航行，顺利抵达日本中部地区的日立港，开始了为期两周的参观，在日本筑波举办的《1985日本筑波国际科技博览会》的国际科技交流活动。

日本筑波国际科技博览会上展示了由日本、美国、瑞典等国机器人公司研制的十几种机器人。这些机器人大部分是蓝领机器人，它们中有的是爬臂清扫机器人、机械零部件分类机器人、甲板除锈机器人，有的是步行载物运输机器人；除此之外，还有排险机器人充做“准警察”，更为独特的是，还有一位弹钢琴演奏古典音乐及其它音乐的“白领丽人”型机器人，“她”还能现场即兴谱曲并实时演奏。上述各种机器人的动力类型主要是液力型和电动型，其他型式的动力驱动由于限于那一年代的技术水平，尚未以主流方式被采用。时至今日，蓝领机器人也好、白领而人机器人也好，一直到钢领士兵机器人，它们的动力类型已经趋向于太阳能、光能和生物能等多种新型的能源类型，这就为机器人的蓝领化、白领化和钢领化准备了重要的物质条件。

地球上的机器人和人一样，要行走，要举手投足地活动。对于机器人的各个活动邻位，它们的可活动性如何，是用“自由度”这一重要物理量来描述的。一个物体要在空间活动，上下、左右、前后的移动是描述其位置变化的，它们被称做物体的位置自由度，共有三个。另外，物体在移动中尚有姿态的变化，例如俯仰、旋转等，这种描述物体姿态变化程度的量叫姿态自由度，也有三个。这样，机器人本身在空间的完全确定就由六个自由度来进行。不过，对于蓝领机器人而言，由于它们已经被人们事先按一定的作业方式，把它们的位置和姿态予以排定，因此，在说到蓝领机器人乃至其它机器人时，人们往往只把后来面向具体应用的那几个自由度称之为 $\times \times$ 蓝领机器人的自由度，而不涉及业已排定的那些自由度。从目前在世界各产业领域中活动的蓝领机器人来说，它们的自由度主要体现在手臂和腕部，因此，它们拥有的自由度大多在3~6个。人们在设计和制造蓝领机器人时，并不单单以其自由度越多就越好，而是考虑到需要多少自由度就可以完成所交给的任务。此外，

要从所制造的机器人的易控制、易维修保养和较好的性能价格比等多种因素综合予以考虑。一般他说，决定机器人位置的三个自由度可以通过直线运动机构（例如直角坐标型）予以实现，亦可以通过转动机构（例如极坐标型）来实现；不过，决定机器人姿态的三个自由度一定要通过转动机构才能予以实现。

蓝领机器人在从事比较简单的生产作业时，它们本身拥有的自由度较少，但是对于从事较为复杂的产业活动的机器人而言，它们拥有的自由度就较为多一些。随着生产需求和技术的发展，近些年来蓝领机器人的自由度拥有量越来越多，有些具有灵巧双手、每个手指又有可活动指关节的机器人。它们所具有的自由度总量达几十个。蓝领机器人在实际的应用领域中，涉及的面越来越宽。几乎所有的设计、制造、生产和维修服务部门，都有着应用蓝领机器人来作为部分或全部取代产业工人的实例和经验。从蓝领机器人的服务领域看，应用前景广泛的领域如下：

- （1）汽车制造业；
- （2）精密机械制造业；
- （3）船舶制造业；
- （4）化工纤维制造业；
- （5）冶金工业；
- （6）金属制品业；
- （7）石油冶炼业；
- （8）微电子产业；
- （9）合成树脂产业；
- （10）矿山采掘业；
- （11）基建与土建业；
- （12）煤气与给排水业；
- （13）垃圾清扫与处理业；
- （14）仓库搬运业；
- （15）砖垛及运输业；
- （16）通信缆管铺设业；
- （17）喷漆与电焊业；
- （18）服务场所辅助作业；
- （19）医疗护理业；
- （20）航天工程产业；
- （21）消防业；
- （22）核工业；
- （23）森林工业；
- （24）农业；
- （25）水下作业；
- （26）化学产品业；
- （27）教育学界；
- （28）其他领域。

在上述机器人领域中从事相应生产活动的机器人，它们有的专用性特别强，只能从事一种专门的产业活动。这种机器人由于专业性太强，不易“改行”，因此，一旦这一工种不再需要它们，它们将面临“失业”、“被解雇”

的危险，等待它们的将是“死亡”。有一定专业性但又不是特别固定于某一专业的蓝领机器人，如果它们具有一定的“学习”功能，那么，在经过对其身体的适当改造与调整之后，这些机器人完全可以“改行”并投入到其他生产制造领域，以全新的姿态从事新的产业活动，这样一来，等待着它们的将是“新生”。

和平时期的蓝领机器人亦有相当部分可以从事或正在进行军事领域及准军事领域的特殊性工作，这些蓝领机器人“亦民亦军”，它们在和平时期参加的军事与准军事使命有：

- (1) 武器装备生产制造；
- (2) 炸药弹药生产制造；
- (3) 新武器装备的性能试验；
- (4) 危险物品的检测；
- (5) 军用舰船的污物清扫；
- (6) 军用车辆的维修检测；
- (7) 核武器的运输、储存及保养；
- (8) 航天兵器的回收和维护；
- (9) 军事营地和设施的保卫；
- (10) 军用电子装备的装配；
- (11) 精密零部件的检测；
- (12) 水下军用装备的检修；
- (13) 对过去战场区域地雷的清除；
- (14) 军事设施基建施工；
- (15) 其他。

蓝领机器人在战争环境下，将会承担更多的军事使命。从军杀敌的本领是十分有限的，但是它们在战争环境中，仍然可以承担许多与战场军事活动相关的任务。例如，那些用于喷撒农药的机器人可以用于战时喷撒消除放射性污染物的药品的机器人；点焊、喷漆与弧焊机器人可以用作坦克和战车战地抢修机器人；水下作业机器人可以用作水下扫雷、排雷和障碍物清除机器人，它亦可用来充当水下的“安全卫士”，以便守卫重要的水道、海峡、河口，以防敌方潜艇和其他水下装置的入侵；采矿和挖掘机器人在战时可以作为战场坑道、掩体的挖掘工人，还可以挖掘用于掩埋通信缆管的沟道，以及排放废水的沟槽；运输机器人可以在崎岖的战区道路或无人行走的地区向固守待援点运送食物和饮水；排险机器人则可以向战区内的布雷区发起攻击，以便为向前推进的攻击部队开辟一条无雷的交通走廊；平时从事消防和火灾抢险救护活动的机器人，在战时也可以担当起伤兵救护和战场抢救及看护工作。凡此种种，都表明蓝领机器人和钢领士兵之间没有一条不可逾越的鸿沟。因为相似的技术支撑把它们紧密地联系在一起。

2. 六足怪物

地球上的人都有两条腿，蓝领机器人也有两条腿。不过，1984年，美国奥德蒂克斯公司却制造出一个六足的怪物，该公司把它定名为“奥德克斯”（见图4）。奥德克斯有一个圆脑袋，并由六条细腿支撑它的身体，它身高约两米，体重达300公斤。这个身体强壮的机器人步伐稳健，但行动速度不

快，最高速度才 5 公里/小时，相当于普通人以一般的行进速度行走。别看它行走不快，却可以在高低不平的地面上行走。当前面遇到沟坎凹坑时，它可以及时改变行进方向，来个“后队变前队、前队变后队”的大转向。这个六足怪物，实际上是一个可以从事多项军用和民用任务的多用途机器人，当它用六条腿支撑于地面时，可提起 1800 公斤左右的重物，在缓慢行走时可提 1600 公斤的重物，而在正常行进速度下，则可提起 900 公斤左右的重物。

图 4 六足怪杰奥德克斯

在地球机器人的队伍中，有的以履带移动方式来行走，有的则以各式各样的足来行走，还有的拥有会飞升的翼片，千奇百怪，无所不有。其实，人们对机器人见得多了，也就见怪不怪了。

以足行走的机器人，为什么要以六足来行走呢？原来，六足和四足相比较，六足在行走之时最为平稳的。即当这个机器人站立和行走过程中，任何时刻都至少会有三足是和地面接触并且承受着身体的重量的。这三个不在一条直线上的足可以使机器人处于稳定平衡状态之中。这种使机器人无时无刻地处于平稳的、连续移动状态的方式，自然是它们的设计人员最乐于采用的。从技术角度来看，设计与制造一个六足机器人要比设计与制造一个四足机器人容易，而设计与制造一个只有两足的机器人则是最难的事。两足机器人和地球上的自然人一样，要想行走，则要拥有类似于人的大脑那样的高级控制与协调系统。这样才能在一足离地往前的过程中，另一足一直把身体支撑得稳稳当当，同时，身体的重心亦要不断前移，以便完成重心的垂线无时无刻都落在与地面支撑着的那个足上的连续过程。

由于六足机器人优点多，使六足机器人在全球的数量增加较快。奥德克斯的各种改进型——也可以称之为它的同族一兄弟姐妹”，都在广阔的应用领域中尽显身手：它可以用于水下侦察、崎岖山路行走和空间其他星球的表西探险，也可以用于许多半自主防卫和侦察活动。奥德克斯可以用自己的体力和借助杠杆顶起重量达 1 吨的汽车（见图 5）。

当奥德克斯在水下的河底、湖底、海底作业时，不论其表面多么难于立足和行走，它都可以克服困难，继续前进。装在它头部的视觉系统可以不断发现水中来袭的导弹、水雷或潜艇。

奥德克斯在跟随航天飞行器进入太空后，可以在太阳系的九大行星和它们的卫星上着陆并行走。不管这些行星表面多么坑洼不平，也不论其表面温度多么寒冷或炎热（只要在它身体组成部件耐受得了的范围内），它们都可以从事人们交给的那些探索使命。

奥德克斯在身体的灵活性方面有其显著的优点，但是它在运送军用物资方面，仍缺乏“多装快跑”的要求。

美国国防部高级项目计划署（DARPA）早就注意到了陆军部队对于军用机器人的需求。美国陆军从未来战争的发展特点和世界陆地自然状况出发，提出了需要一种具有较强的适应各种地形

图 5 奥德克斯正在撬起一辆汽车

的军事后勤车式运输系统的战术要求。美国陆军作为世界上最强的陆军部队之一，是以面向参与全球各地区的冲突和战争为主要目标的。为了满足陆军在沙漠地域、丛林环境和丛山峻岭中的快速机动作战要求，由美国高级项目

计划署出资，俄亥俄州立大学机器人实验室承担研制项目，从 1981 年 10 月开始至 1984 年 9 月止，开发出又一种六足机器人。这种六足机器人形同六足巨兽，身躯庞大，动作怪异。笔者曾有幸参观过它的原型试验系统（图 6）。人们把这种六足机器人称作“阿瑟夫”（ASv）。阿瑟夫是个庞然大物，体重为 5 吨多，身高 2.6 米、宽 2.4 米、长达 5 米。它可以在乡间和山中不平路面上携载军用物资行走，有效载荷达 500 公斤左右。最难能可贵的是，它的六条巨足，不仅可以十分协调地前进和后退，而且还能够向左侧或向右侧跨步移动，行走速度不比前进或后退时慢。阿瑟夫作为机器人家族中的一名举重运动员或大力士，可以在携载满负荷的条件下以每小时十几公里的速度，在乡间田野无路区域大踏步地前进。在 1984 年前后，阿瑟夫的一切行动是要听坐在其头部的驾驶员来指挥的。而此后开发出的阿瑟夫二世，即无人操纵机器人则能够在行进间自立为六足的移动进行统一协调，机器人的眼睛，也就是视觉系统目测好前进道路之后，无需人为的干预，就可以自动迈出一定跨距的步伐，按适当路径前进。现在，阿瑟夫的兄弟们和其二世、三世们都已陆续开始在美国陆军后勤系统中服役，它们的实践既为美国陆军装备的高技术化积累了宝贵经验，也为在跨世纪的高技术战争中大规模地投入后勤支援机器人准备了条件。

图 6 阿瑟夫六足后勤运输机器人(图中人为笔者之一)

无独有偶地是，六足机器人和六足阿瑟夫并不感觉到势单力薄，因为它们还有一个近亲，那就是名叫，“普尧勒”，（PROWLER）的六轮机器人。六足怪物和六足巨兽适宜于在陆地上高低不平的崎岖地面上行走，这种地面约占全球陆地表面的 50%。不过，它们在平坦地带和经过修整的道路条件下，就显得笨拙、步履缓慢、行动和举手投足都不甚灵活，这时候，它们的六轮兄弟普尧勒机器人就可以披挂上阵了（图 7）。

图 7 普尧勒六轮防卫巡逻机器人

普尧勒机器人仍是由美国国防部高级项目计划局主持并出资予以开发的高技术军事装备，研制单位则由“美国机器人防卫系统公司”承担。普尧勒机器人大小和一辆轻型卡车差不多，但它和山活人驾驶员控制的卡车不一样，它可以自主地利用其视觉定位系统，对敌方来袭坦克、装甲车和其他移动目标进行判别与定位，然后可以在力所能及的范围内实施攻击。普尧勒还可以携带不同的设备，以完成对敌侦察、向前线运送给养等任务。它在行进中还可以帮助上级与下级之间进行战地联络，为前线指挥机构与后方大本营之间保持通畅的通信联络提供一条不间断的中继枢纽。在开发“普尧勒”机器人的过程中，出现了三种不同的类型。第一种由于“出生”最早，注入的高技术成果较少，是“老大”，它只能作为人为遥控的半自主行进机器人，称为普尧勒-50；第二种在“智商”方面比第一种要高，是“老二”，它可以自主地在若干段封闭路径上实施武装巡逻，它被命名为普尧勒-60；第三种叫普尧勒，70，它的智商最高，是“老三”，它完全无须人的遥控或在事先确定的路段上自主行进，它可以在给定目的地后自主选择路线，自主判定敌情并在认为必要时实施攻击。普尧勒机器人作为多“兄弟”系列机器人，正在并将陆续开发出具有完全自主导航、自主进行远距离目标探测和自主进行巡逻与作战的六轮机器人。

六足机器人的出现和发展，拓展了机器人家族的品种，并提高了军用机器人的应用程度。

3. 排雷英雄

自从第二次世界大战以来，地球上的许许多多地区局部战争连绵不断。在地球上的丛林、群山、道路、田野、沙漠、农田中，埋下着上亿颗地雷，有的是人埋下的，有的是飞机投下的，还有许多是地雷撒播车“播种”下的。这些地雷，品类繁多，人碰触后大多数致死、致残、致伤。有不少地雷是专门对付坦克和装甲车辆等重型军事作战装备的，称为反坦克雷。有的则对付步兵和其他准军事人员为主，称为反步兵地雷。为了对付从水面或水中来袭的敌方目标，在水中也可以投放水雷。迄今为止，在战争硝烟散去已近 20 年的越南，由当时的美军和越军埋置或投放的地雷，仍时时对当地的人民的生命造成威胁。

柬埔寨国上面积不大，但是现今在其国土内各地所埋下的地雷总数达数百万颗，平均每个国民可以拥有一颗尚未挖掘出的地雷。

阿富汗的崇山峻岭令人望而生畏，但真正让人胆战心惊的是那些埋在这个多山之土地中的上千万颗地雷。当年阿富汗游击队曾用这些地雷炸毁苏联占领军的坦克、封锁阿富汗政府军的运输线。千百万颗地雷，使得那些机械化部队的机动性大打折扣，也使阿富汗的平民百姓，不得不继续忍受战争平息之后遗留下来的地雷之苦。

海湾战争为中东地区布设了一个新的地雷阵。在科威特境内和科威特与伊拉克的边境地区，布满了各种地雷。战争结束后一年内，各国派往这个地雷阵去清扫地雷的扫雷队伍，就已经清除了 150 万颗地雷。谁也不知道在伊科边境和科威特境内（科威特面积仅一万多平方公里，可算弹丸之地）的沙漠和土地下面，还有多少颗尚未爆炸的地雷。

战时的埋雷和扫雷，直至和平时期的持续扫雷和排雷，一直是 20 世纪中期直至结束时的一项庞大而又危险的使命。

地雷品种繁多。直到第二次世界大战后期，大多数国家的军队都使用常规的金属反坦克地雷和反步兵地雷，只有像中国的抗日军队和游击队这样的战斗组织，才在特定条件下使用过一些石制地雷。为了对抗金属地雷探测器的侦察和随后的排除地雷行动，德国等一些国家研制出一些木雷、玻璃雷和胶木制地雷，以及高灵敏度地雷，使人工扫雷十分困难。为了对抗上述特种地雷，英国军方曾在第二次世界大战时期进行了艰苦的研究工作，并随后组织军工厂生产出一些扫雷设备和扫雷器材。这些反地雷装备在著名的“诺曼底”登陆行动中，为登陆部队占领滩头阵地和向法国内地挺进做出了重大的贡献。

近年来，除普通碰发、压发地雷外，还出现了能够自由移动的“智能地雷”和“跳雷”。智能地雷，能够在战区一定范围内以不确定的路径随意移动，这种地雷使敌方扫、排雷工作几乎无法进行。跳雷，亦被称为跳雷机器人。当敌方工兵把雷场刚刚排扫完毕，跳雷便从其他地域跳入，并杀伤进入该地的敌人。许多地雷都装有超微型计算机装置，并装有声音、光学传感器。它们可以测定敌方位置，从而确定自己行动方案，或移动，或引爆。这些现代地雷的出现更使扫雷工作难上加难。

从有地雷发明和使用开始，许多反地雷措施就开始选用和推广，有许多扫雷、排雷措施从第二次世界大战时期一直沿用到今天。总的来说，排雷与扫雷活动无非是这样几种：

- (1) 用扫雷坦克排雷；
- (2) 用扫雷工兵手持扫雷装置排雷；
- (3) 用活着的人“开路”排雷；
- (4) 用扫雷车排雷；
- (5) 用火箭爆炸排雷；
- (6) 用排雷机器人扫雷。

扫雷坦克是从第二次世界大战时期英国军方为进行“诺曼底”登陆行动而组织力量研制的，它的前方装有可以转动的圆形滚筒，其外挂有铁链。当坦克行进时，圆筒亦随之转动，使铁链不断被摔打到地面上。由于铁链击打地面造成对地面及地下埋设地雷的压发和振发，达到引爆地雷的作用。通常扫雷圆筒要比坦克车体宽，因而由它开辟出的一条通路，是使后续装甲部队得以安全驶过地雷雷场的“通行走廊”。

图 8 扫雷车

如果把扫雷坦克的圆筒上所挂铁链摘除，再把圆筒的位置降低，使其表面连续滚压地面，形成“硬接触”，那么，这辆坦克车也可称之为扫雷车。从扫雷原理上讲，扫雷车和扫雷坦克的工作原理十分相似。当扫雷车前部的滚动圆筒连续压触地面时，其压力所造成的对地压强足以引爆敌方的反坦克地雷（图 8）。当地雷图 8 扫雷车在圆筒压力下爆炸时，十分坚固的铸造圆筒，仅仅跳动数下，但不会“被爆身亡”，它可以在继续前进中再压发前进过程中碰到的另一批地雷。

英国一家有名的军事工业企业——英国皮尔逊工程公司，批量生产扫除反坦克地雷的“铁犁”，我们可以将其称之为“扫雷犁”。扫雷犁在工作时由重型装甲车辆装挂，它利用地雷的金属特性发现雷，然后用犁“犁”过地面，起走车辆通道上的地雷。这种工作方式直观可靠，许多未被引爆的地雷被犁起并被携带离开通路，从而为提高雷场道路的安全性准备了条件。

位于英格兰北部的这家扫雷器材公司，不断改进其扫雷装备，使之现代化和高技术化，办法是开发出车辆扫雷的系列化产品，许多产品可以直接安装在各种战斗车辆上，成为非自主扫雷机器人。

用火箭拖带一条“引爆带”，未在敌方布雷场区开辟一条通道，是一种十分有效的扫雷方法。英国陆军装备有特种火箭发射车，这种发射车可以把拖带着“引爆带”的火箭射入雷场，然后引爆带爆炸，引发附近雷场中的地雷，达到清雷的目的。由于这种扫雷系统采取火箭拖带引爆带升空后飞射入雷场的办法，因此它可以越过机动车辆不能逾越的反坦克深壕以及堆满三角石等障碍的护墙、七沟、干河床，达到清理雷场的有限目标。由火箭拖带的引爆带有的可以长到 200 米，其内填满可以引爆的炸药，爆炸后靠振动和冲击波等引爆地雷。上述这种扫雷装备和扫雷方式已经在 90 年代初叶的中东海湾战争中得以应用。

不过，在包括海湾战争的现代战争中，扫雷行动总是要和扫雷人员的伤亡紧密联系在一起的。当有人驾驶的扫雷坦克冲向雷场时，不管坦克本身的防御多么坚固，由于地雷的强大爆炸力和弹片横飞，总存在许多令活驾驶员们

伤亡的机会。此外，一些高爆地雷爆炸时所发出的高分贝数爆炸声亦能使人致伤致残。

当战地工兵使用扫雷器探雷和排雷时，不仅行动迟缓，费时费力，且会因地雷的多品种和多种反排雷措施而伤亡。为了减少地雷的杀伤效果，一些国家的军人不得不求助于防雷工兵靴。

“扫雷机器人”冲上雷场的出现，为战场排雷带来了福音。

虽然机器人的出现是在本世纪 50 年代之后，但是军用机器人的雏型一扫雷机器人却在第二次世界大战期间就已开始进入战场。在第二次世界大战期间，德国为对付盟国军队的地雷阵，曾设计并使用过“巨人”（Goliath）扫雷机器人。“巨人”是靠履带行进的地雷克星，它身长约 1.70 米，体重达 600 公斤，用遥控方式指挥它冲入地雷阵。它身负 100 公斤左右的炸药，便进入敌方地雷阵后引爆，炸毁地雷阵。当时德国大约生产了 5000 部辆这样的扫雷机器人，它们被使用在法国、意大利和前苏联等国的战场上。不过，由于“巨人”是一种先天不足、后天亦不足的早产儿，速度很慢（10~15 公里/小时），“身”上的保护装甲又很薄，因此总的扫雷效果并不佳。不过，“巨人”的出现，却为后来的战场扫雷机器人的发展准备了条件。

在战后的若干年中，许多国家都在努力从事各种扫雷机器人的研究与开发工作，但在开发的水平和思路上大大高于“巨人”时代的相应状况。

1987 年，前苏联军方公布了它组织研制并投入使用的扫雷工程侦察机器人（IRM）的资料。它的功能很全，具有许多“人”的能力，有些甚至超过了一般的常人。

IRM 机器人能够半自主判断其所要行进的道路和桥梁的状况、判断周边环境 and 人造障碍的特性等等。它可以在极其恶劣的气候条件下和地形状况下执行侦察任务，并且可以用地雷探测设备来侦察一定地域内的地雷布设。扫雷的第一步是探雷，针对不同的地雷来使用不同类型的探雷装置，是扫雷工程兵的重要技能。扫雷工程侦察机器人由于自身的“先天”情况不同，表现出不同的侦雷能力。那些靠遥控指令来探雷和扫雷的机器人功能较差，因为它的探雷与扫雷本事不完全是“真本事”，在相当大程度上它是在依靠遥控它行动的活人；那些半自动地决定自身行进路线和侦雷方式的机器人，它们自身的“智力”在探雷和扫雷行动上已有所体现，但是它们的“智能”十分有限，对于那些未曾见过或尚不易判断的新型地雷，它们无法作出判断和决定；那些完全能够自主决定自身行进路线和确定扫雷方案的智能扫雷机器人，是拥有相当程度“智能”的机器人，这种机器人除能独立完成探雷和扫雷行动之外，还具有面对陌生雷种及特殊雷场的一定判定能力。未来跨世纪的扫雷英雄，这类智能扫雷机器人将会榜上有名。

4. 海底擒谍

地球上 71% 的面积是海洋，海洋一望无际。

20 世纪，人类在展望万里星空的时候，也把眼光对准了海洋。海洋中蕴藏了巨大的财富，其生物资源有可能成为人类下一个世纪赖以生存的食品仓库，海底矿物资源更是人类的主藏，就连浩瀚的海水本身以及它所具有无穷无尽的能量，也是人类不可多得的宝贵资产。

所以多少年来，海洋就被人们称之为生命的摇篮、世界“第六大洲”，

他们明确地提出：“谁能控制海洋，谁就能控制一切”。

近年来人类面临着日益严重的能源危机、资源危机和人口爆炸危机，人口迅速增长的危机又加剧了能源和资源的危机。解决危机的办法一是向宇宙发展，再则就是面向海洋。海洋比宇宙要离人类近得多，人类在探索宇宙空间的同时，自然而然地把重点放在海洋能源与资源的探求上。经过长时间的调查研究，人类了解到海洋是一所巨大的粮食仓库。在这一仓库里可以供给人类食用的生物资源约占地球总生物资源的 4/5。这些生物资源不仅包括海洋中的鱼类，亦包括那些可以转化为人类食物的海洋生物资源。据专家们预测，21 世纪的人类将从海洋中获取所需蛋白质总量的 70% 左右。另外，丰富的石油储量、稀有贵重金属矿藏更吸引了诸多冒险家去争夺海洋。

早在 17 世纪中叶法国人提出潜水艇的构想，但是世界上第一艘可以潜水的水下潜航装置直到 1879 年才在英国问世。

到 1914 年第一次世界大战爆发时，许多拥有海岸线的国家都已建立了本国的水下打击力量。到战争后期阶段，德国的 U 型潜艇多批次出航于大西洋海域，对英国的海上运输船只和战斗舰艇造成了重大威胁。据统计，仅 1917 年 4 月，德国潜艇就击沉了总排水量达 55 万吨的英国船只，英国的海上航线受到了致命的打击。英国军队在危急关头采取了非常措施，一方面是派遣飞机轰炸德军的潜水艇基地，另一方面则在英吉利海峡区域设立由舰艇、水雷区、钢筋网等组合而成的拦阻屏障。25 年后，第二次世界大战爆发，潜水艇又一次证明了它是一种令人生畏的水下打击力量。50 年代以后，潜艇发展更是迅速，相继出现了核动力潜艇和装载着战略核导弹的巨型潜艇。

能够发动进攻的潜艇和能够向潜艇进攻的反潜舰只总是处在一个矛盾的两个方面。对于潜艇实施搜索和攻击的武器装备有猎潜舰、猎潜飞机以及猎潜艇等，其中，猎潜艇是实施上述使命的有效手段之一。猎潜艇有两种，一种是载人核动力攻击潜艇，另一种是携载机器人的潜艇或潜艇型攻击机器人。

到 1993 年初，俄罗斯已为其波罗的海舰队建造了两艘“皮兰哈”级 250 吨柴汾-电子驱动与操纵潜艇（图 9），它们停泊在圣彼得堡附近的喀琅施塔得海军基地。

图 9 俄罗斯的微型潜艇

在现代和未来的海底与大洋中的广阔领域中，存在着许许多多的危机。对付危机的主要手段，是对潜入敌方水下“间谍”和水下攻击物实施侦察、搜索、跟踪和打击。不幸的是，迄今为止的打击，都不甚成功。人们还清楚地记得瑞典海域时常出现的不明水下潜艇，瑞典海军使出了万般手段，也无法把这些带有敌意的不明海底武装捉拿归案。如何才能确切查证而后对这些海底潜游装置进行打击呢？人们想到了海底机器人。把能够潜入深海的那种潜水机器人派往海洋深处和海底去执行侦察使命，是十分具有吸引力的作法。读过《水浒》的人都对那位入水如履平地的“浪里白条”张顺留有深刻记忆。然而人类进行水下活动毕竟受到许多限制，没有氧气、水压过高、潜入深水后上浮太快以及鲨鱼威胁等，这些都会对人类产生危害甚并危及生命。潜水机器人可就大不一样了。早在 1966 年，美国就曾为一枚不慎从飞机上掉落到深达 750 多米海洋中的氢弹，派遣名叫“科沃”的潜水机器人深入海底，把氢弹打捞上来。“科沃”虽然能够从海底捞弹，但是它对敌方派来

的海底间谍却无能为力，这是因为它的“眼睛”不够灵、行动不够快。反应不够敏锐。不过，科沃不能做的事，其它海底机器人却能做到。一些国家在此之后陆续研究与开发了许多面向海洋、深入海洋、熟悉海洋和海底行动的水下机器人。它们正在形成世界机器人大家族的水下机器人系列，这个系列正在繁衍壮大。

水下机器人可以在海洋中和海底执行内容广泛的使命。作为民用使命，包括有海底探矿、海底救援、打捞沉船、海底施工、铺设光电缆、海底考察、海底清障等等。水下机器人的军用使命则广泛地包括海底搜索、水下巡逻、清除水雷、摧毁来敌、水下运输、水下救护等内容。在反潜作业和潜水作战行动中，无论是进攻方面、还是防守方面，机器人都可大显身手。

进入 90 年代之后，越来越多的国家从机器人“参军”作战出发，强化了对包括水下机器人在内的各个专门化领域机器人的研究与开发工作。例如，美英法等国正在研制拥有可以参与多种海洋军事活动的水下机器人。美国国际机器人系统公司研制的水下扫雷机器人，不仅可以从事反水雷行动，还可以测绘海岸地形和完成其它特殊的水中与水下使命。这种机器人有听觉、视觉功能，在海洋上行进时速度快，最大行进距离达 300 海里。它还能做人类潜水员们做不到的事，就是可以自动通过太空的导航星来精确测定自身所在的地理位置，并可自行将其标示出来。美国海军对这种扫雷机器人十分关注。当它刚刚被研制出来，就被美国海军在 1989 年使用过了，结果令人满意。随着研制工作的进展，美国海军准备将其用于代替现役的扫雷舰艇。届时它们可以成队列地出现或单独地行动，自主决定扫雷行动方案，并确定扫雷路径，无需人工控制。扫雷机器人将真正成为海军新型扫雷部队的主力成员。扫雷机器人不仅可以用来清除水雷，在对它们身体进行局部改进之后，它们还可以像孙行者七十二种本事那样，摇身一变而成为高灵敏度鱼雷机器人，成为海军部队中进攻性特遣分队的成员。由美国国际机器人公司研制的扫雷机器人，除自身拥有军事行动“多面手”的功能以外，它们还可以通过“复员转业”，参加到民用部门中去大显身手。它们可以被军队部门通过两用人才的“培训”，参加多项水中与水下的非军事使命活动。例如，可以把它们派往许多废水环境（尤其是核电厂站排放的污水和废水）中去进行水质污染程度监测；还可以用这些机器人到相关海域去代替人们了解并监察确定海上石油泄漏和化学药剂泄漏的严重程度。

除了这家设在美国佛罗里达州的美国国际机器人系统公司之外，英国多家从事军事电子技术开发与研究工作的公司，也在大力开发军用水下机器人。英国一家大的军事工业企业——英国通用电气公司所属英国马可尼（集团）公司水下系统公司，已经对其多年研究的水下机器人系统进行了一系列的试验。马可尼水下机器人经过从 1992 年 9 月到 1993 年 3 月的试验，取得了十分令人满意的结果。这种水下机器人也是为了反水雷行动而研制的，它在水中潜行的速度可达 5 海里/小时，可以连续行进 30 个小时而中途不停留休息，如果它再卖点劲（加大马力）的话，它的水下速度可以达到 12 海里/小时。英国水下机器人可以下潜到 300 米深的海底工作而无需氧气设备等人类所必需的东西，它可以负载 80 公斤的重物，所以当它发现并设法捉住海底的潜水入侵者后，如果对手重量在这个范围之内，它就可以把它拖回到自己出发的基地，进而对入侵者“绳之以法”。

为了使水下机器人具有人的某些思维功能和学习功能，美国等一些国家

还在组织力量研究智能水下机器人，以便更好地适应未来军事与民间领域的需要。例如，从 1993 年初起，美国海军进修学院就把它的机器人试验他从院区内挪到蒙特雷湾的危险海域中去，他们的此举目的在于将学院机器人专家研制的多型智能水下机器人投入到真正的海洋中去经受锻炼和考验。设在加利福尼亚州的这所海军高等学府的军事科学家们，在使其水下机器人拥有多种功能之后，就开始让它们承担多种水下军事使命。这些水下军事使命包括有水下侦察、水下布署探测装备、水下安放反潜武器。水中探雷与扫雷，充当自方反潜活动目标以及假的敌方来袭目标等等。

如果我们把美国海军的上述水下机器人称之为“加州”型水下机器人的话，那么，加州机器人就具有如下特殊“身体”部件，其皮肤为铝制外壳，声音接收通过玻璃纤维声纳整流罩来实现，强比声音接收效果的是 4 个 HF 定向声纳传感器，前进的动力装置是双逆向旋转的 10 厘米推进器和蓄电池系统，思维能力来自 GESPAC 推理器。由于是在水下活动，“加州”水下机器人还拥有—个可以控制自身身体在水中姿态及位置的推冲器，这种装置的作用类似鱼身体上的几个附属的鳍片。它能够自行规划行动方案。自行通过要求它必须穿行的水域，在克服各种水中及水下障碍之盾，返回并向基地指挥部报告，具有人工智能技术支持的水下机器人，将在未来的海洋争夺、海权控制和海底攻防行动中担当重要角色。

为了使自身的行动具有更隐秘和更不易为对方查找到的特点，从事海底和水中各种军事活动的机器人或机器人分遣队成员，也正在从其“作战服”——其外部身体保护壳体的隐形化方面想方设法。陆军在陆地和丛林、沙漠等不同地域作战时，要穿戴具有伪装色彩的迷彩作战服、丛林作战服或沙漠作战服等。空中飞行的作战飞机要求具有“隐形”能力，一些军用飞机，如美国的 F-117A 等轰炸机在具备了使敌方雷达红外探测设备等不易搜索到的能力之后，已被人们称之为隐形轰炸机，为了使自身的行径不易为敌方目标发现，海军的各种军舰也在朝“隐形化”方向发展，例如美国“海影”潜水艇就是如此。

水下机器人在实施隐形化改造之后，在水中和水下进行各种军事活动时不易被对方发现和捕获，它们将不仅在外部色彩上和蓝色的海水背景、灰色的海底礁石相接近，更重要的是在其身体部件的材料、形状及动力系统。通信联络系统筹方面进行变革，使之在敌方水下声纳、水中雷达和水厂照射系统的搜索下无法分辨或根本搜索不到。在这种有利的形势下，水下机器人对敌方入侵所实施的打击才能够准确、迅捷和出其不意。

5. 勇闯核阵

世界进入 20 世纪 90 年代之后，核能的作用日渐加强。美国、日本和欧洲许多国家，核能作为人们日常生活、工业生产和社会发展的动力，已经到了缺之不可的程度。

核能也叫核聚变能，是当今时代最具前途但又引起世人争议的能源，原因就在于核能既是最干净的能源，又是最不干净的能源；即是最能造福于人类的能源，又是最能使人类遭受灾难的能源。

不论是核能的民用，还是核能的军用，其原理都是在利用核裂变过程或核聚变过程所产生的热效应，以及放射性元素的强放射能力（这种放射性能

力主要用于军事目的)。在核裂变和核聚变时,既产生了大量的热能,又形成了一定的放射性核废料。为厂减少和防止该射线的辐射对人体造成的终身危害,核工业工作者不得不求助于能够在放射性物质场所进行工作的“核工业机器

图 10 核放射性物质搬运机器人,由美国巴特勒公司研制人”。核工业机器人身披金属战袍,能够在人的指挥和控制下进入到核辐射对人体造成危害的地区和环境工作中。它们可以进入发生核设施故障的现场,面对尚存在于现场的强烈的放射线的危险而“临危不惧”;它们使用自身的观测装置,可以在现场实时向远距离外的控制室内人员发送故障现场情况图片和照片,并可以进行简单的故障排除工作。在完成任务之后,它们将从容地离开现场,并进到隔离区去作一番清洗和消毒。

核工业机器人不但可以在核电反应堆环境中从事排除故障的工作,而且还可从事更换已“燃烧”尽了的“核燃料”的工作,它们把旧废的核燃料棒取下后再携带到一个核废料仓库中存放起来,待存积到一定数量时再将它们装入厚厚的防辐射金属桶中封装起来,运往人烟稀少的山中深废矿井中去埋藏。核工业机器人在核能利用过程中的应用不仅如此,它既可以参与核燃料的开采、加工、运输、储存、商管、使用、检测、维护及核后处理、埋藏,又可以介入对核材料同位素产品的开发和应用。核工业机器人既可以民用,也可以军用。当核工业机器人进入核能的军事应用领域时,它将投入对付包括原子武器在内的具有强大杀伤力的武器装备的使用之中。核工业机器人参与涉及核武器的制造、运输、储存、防护、使用、检测和排险活动。可以担任在敌投放核武器之后对爆炸区域内伤员的救护、重要装备的抢运以及核放射环境的清理和扫除污染物等等活动。核工业机器人可以随有核动力驱动的潜艇或航空母舰出海,并对具有核放射物质及射线存在的舱室进行巡视、监测和维修。核工业机器人参与各种核装备和核武器的使用及保养,成为核军用机器人。核军用机器人在身体的总体构成上尽管和核民用机器人大致相同,但是它们的构成材料需要更坚固、更能够对付各种恶劣环境的考验。核军用机器人可以忍受多种放射线的穿透,而不会像人那样在射线照射下无法生存,但核军用机器人在施放核武器及核设施故障条件下,仍然不易抵抗高热。高温以及冲击波等强打击力的破坏,因此,需要对核军用机器人实施保护,以便最大限度地发挥它们可贵的并且是人类无法代替的战斗力。

在冷战结束之后,机器人又面临着一个新的任务,那就是对将要予以销毁的核武器进行拆卸、储存和作永久性处理。这种销毁带有放射性弹头的核武器的复杂使命,对核军用机器人提出了更高的要求,必须胆大心细。

位于美国得克萨斯州狭长区域内的潘特克斯,是美国国防部和能源部所属的一个绝密级军事核设施单位。工作在潘特克斯的 3000 多名雇员,在冷战时期从事装备美国军队的核武器的组装工作,而在前苏联解体之后,则对予以裁减退役的核武器进行拆卸、储存及封销。尽管任务自标相反,但都是和具有高爆炸力、高放射性和高危险性的核武器以及生物化学武器的处理打交道,潘特克斯人的日子是提心吊胆生活的日子。

前苏联和美国的军备竞赛已经结束,美国和俄罗斯、乌克兰、白俄罗斯和哈萨克斯但等国已经制定了销毁自身武库中的部分核武器的计划。不过,

制定计划并不等于能够迅速扫除在世界核武库中早已出现的杂乱无章局面。早在冷战时期就花费数万亿美元而建立起来的超级大国核武器综合设计制造机构，在它们向军队提供系列化核武器的同时，也把无数的放射性有害物质。有剧毒的化学物质和尘埃，抛撒到大片的土地、广阔的天空和面积的水域之中。一些专家估计，在前苏联的版图范围内，有 1/6 左右的地区不适合于地球人居住与生活；美国的大片受污染土地要予以清理和净化，则不但需要花费数十年的时间，而且还要耗用数千亿美元的巨额资金，才能奏效。这些消耗尚未考虑在今后仍在继续进行的核与生化武器的拆卸工作中和每年增多约 25 吨高浓缩铀以及 10 吨钚，防止其放射性物质的污染所要付出的费用。

美国国防部和能源部等在过去的几十年里组织力量，共拆卸了大约 5 万件武器装备，其中有一部分属于核武器装备，在这些武器装备之中，并不是全部都被“铸剑为犁”，而是有相当部分的武器装备被拆分为零部件后，又重新通过测试合格，再组装为可使用的装备，或在对其某些部件进行改进完善之后，成为改型的新武器。

当核与生化武器被保卫人员押运到潘特克斯之后，将先存放在具有防辐射能力的坚固设施之中。基地工作人员和核军用机器人对这些武器装备进行详细的检查，然后由操作人员指挥基地内的拆卸作业机器人将它们分拆成大的部件，进而再拆为零部件。对于无放射性污染的部件，其拆卸工作既可由熟练的工作人员进行。也可以由拆卸作业机器人来做。而对于接近核及生化物质弹头的具有不同放射性物质污染的部件，其拆卸工作一定要由核军用机器人来进行。经过分析后的弹头部位的核物质与生化物质，再由基地工作人员指挥运输机器人将其搬运到储存地点，妥善地存放起来。

核武器中的放射性杀伤物质是钚核或铀核。拥有年处理能力达 2000 件核武器的潘特克斯基地，尽管处理核武器拆卸工作的能力颇强，怎奈其储存核放射性物质的场地区域大小有限，等到钚核头和铀核头占满整个储存地域之后，就必须将这种地域扩大或建造新的场所。不管在何地建造，都必须耗费巨额经费，才能合乎防辐射和防泄漏安全要求。在送往储存区的过程中，运输带有核放射物质的武器是十分危险的事，尤其对活人警卫人员和运输人员更是如此。钚核物质等从核武器中拆卸下来的战斗部件，要由特殊的运输车辆和运输机器人来把它们运送到储存地点。在潘特克斯地区内的储存地域内，盖有许多圆顶设施，其周围墙壁由厚厚的钢筋混凝土浇注而成，其上部再掩以 1 米多厚的泥土。圆顶设施就是核与生化武器的拆卸工场，那里有许多设备、许多工作人员以及许多机器人。在工作人员用 X 射线机对核武器进行全面探查之后，运输机器人就把核武器运至拆卸车间，然后由工作人员操纵拆卸机器人，把核武器分拆成散装件。被拆卸下来的核放射性弹头部分的钚物质，将被不害怕辐射射线穿透的核军用机器人装入铅板衬里的钢制坚固容器中封存好，然后再由运输机器人把这些钢制容器运到暂存地点存放起来。这些被众多机器人分拆后从弹头中取出的核放射性物质，其今后的永久存放处是什么地方？还有什么更为彻底的销毁办法？人们不得而知。不过，不管对这些钚核和铀核采取哪些进一步的处理方法，那些为拆卸、运输和存放核放射性物质而不畏艰险、不怕牺牲的核军用机器人，是永远值得人们给予肯定的。

6. 防爆卫士

1984 年的日本东京，日立公司和法努克公司等都相继展示出它们研制的机器人。次年，在日本茨城县筑波城举办的“1985 日本筑波国际科技博览会”上，法努克公司又向数百万以上的国内外参观者展示了它的杰作——法努克“举重机器人”。这位举重运动员身高近两米，体重达 2000 公斤，这一重量的体重如果是在地球人身体上反映出来，无疑将是世界吉尼斯记录的保持者。不过，法努克机器人虽然身强力壮，但是并非“力大无穷”，人们在观看它的举重表演时，只看见它举起的重量仅有 200 公斤，而且这是它能够举起的最大重量。法努克机器人在 80 年代中期只能举起与它体重相比为 10% 的重量的重物，其原因下在于它没有力气，而在于它的手臂、手腕等关节处所能承受的重量就是如此之小。时代在前进，随着法努克机器人各关节部件强度的加大，它的举重能力已经由与体重相比为 10% 的比率提高了数倍，但是它的这一能力与地球人相比，仍然存在相当大的差距，迄今为止，人们正在为此作出努力。从法努克举重机器人那种结实的身躯和稳重的步伐中，人们也感觉到一种力量，这种力量不仅可以用来从事其它许多需要花费力气的工作，而且还可以用来震慑罪犯，制止暴乱，清查可疑的携带危险品的嫌疑分子以及制服违法闹事的人，这样便出现了防爆机器人，防爆机器人(图 11)主要是面对世界各地日益增多的爆炸物品而设计的。除地雷之外，现代化的技术可以使爆炸物品变得体积更小和爆炸能力更强，人们携带它更加方便和不易查找。因此，形形色色的罪犯就利用这些爆炸物品在各种场所频频作案。例如近十多年来的飞机失事事件中，就有许多飞机因为行李中或人身携带爆炸品，并在登机后被引爆而造成机毁人亡。除此之外，许多邮包邮件爆炸品也使人们防不胜防。至于把各种爆炸品放入地铁车站废物箱中、汽车内、房屋墙角及其他场所的隐蔽处而后引爆，更是令市民惊恐并令警方束手无策。为了查找这些被隐藏起来待机引爆的爆炸物，牺牲了不少安全人员的生命，同时亦殃及到众多平民百姓。解决搜索、检测、判定和清除可疑爆炸物的行之有效方法，是使用防爆卫士——防爆机器人。防爆机器人的构想一开始就是出于对人的生命的千方百计的保护，因为许多可疑爆炸物都是突然出现在排除爆炸物专业人员或有关人员面前的。排除可疑爆炸物的第一步是确定它们是否确

图 11 防爆机器人

系爆炸物。英国苏格兰场警察机构的防爆机器人的出现，在一定程度上解决了这个问题。英国研制的履带式机器人属于远距离由人操纵与控制的机器人。这种机器人和其它靠履带行进的机器人在行走方式上没有什么明显的不同，它的两只眼睛（有时是一只：高悬于身体之上，它们可以敏感地观察前后左右出现在视野中的一切事物，这种现场搜索同时亦被远处的操控人员所控制。除眼睛长得奇特之外，它的两支细长手臂亦有别于其它同类。在细长的手臂上，手指灵巧、腕部翻转灵活。这种机器人胆大心细，在仔细观察可疑爆炸物的同时，手指亦可作动作十分轻微的触探。安装在防爆机器人手指上的触觉传感器在碰触到可疑爆炸物时，会立刻把有关可疑爆炸物的各种信息，反馈到机器人身体上的信息理部件，由该部件作实时的数据处理并得出结论。如果结论明确显示这个可疑爆炸物是炸弹类杀伤性物体，防爆机器人将把上述结论通过信息传输系统传给控制中心的同时，迅即采取排除爆炸

物的行动。在拆卸、开包、分解和取出爆炸物的过程中，由于机器人本身的动作部件的功能和指挥中心的功能所限，许多较为复杂的爆炸物的引爆系统难以准确处理，有时会导致爆炸物引爆并使防爆机器人受到杀伤甚至被毁。即便如此，防爆机器人仍以其以身殉职的实际行动，保护了己方人员，用“牺牲”自己来换取安全保卫人员的无恙。此外，在侦破可疑爆炸物品的工作中，防爆机器人身着坚固的金属保护层，可以抵挡大多数爆炸物的爆炸弹片、冲击波和巨响的破坏作用，即使有了一些局部的破损和毁坏，亦可在整个清除任务完成之后，由后方维修服务部门予以修理，使之重新焕发生机。防爆机器人在排险过程中，还在许多方面较人类有更多的优点，它沉着、耐心，可以长时间地工作而下被疲劳所影响，亦不会因如此危险和随时可能发生爆炸而神经过分紧张，从而使排险工作的某一环节出现失误，引发爆炸。防爆机器人具有如此重要的特点，当然会受到许多国家的安全部门、警察机构、防卫保护组织以及其它有关单位的注意。防爆机器人在未来的和平或战争环境中，都将发挥重要的安全保卫作用。在和平环境下从事防爆工作的防爆机器人，由于执行着与警察人员和国家安全人员某些类似的任务，使它们成为实际上的“准军事人员”，在战争环境下，防爆机器人则承担着完全属于军事人员所执行的任务，它们是未来战争中军队的一个有机组成部分。在一定意义上来说，防爆和排雷任务，既可以由防爆机器人来承担，也可以由排雷机器人来进行，它们的工作范围既有区别，亦有交叉，这种情况的出现既是源于机器人本身的共性，又是其各种不同类型的独特点的反映。

7. 巡逻警察

深夜，城市静悄悄。一伙窃贼正欲登堂入室，持械抢掠。这时，从迅速驶来的汽车中发出一声怒吼：“不许动！举起手来！”罪犯们见状急忙夺路而逃，但是汽车似有先见之明，把他们的逃跑路线及时切断，并用更加响亮的声音喝令其举手就擒。罪犯见无路可逃，穷凶极恶地向汽车扑去，举起小型自动武器，射向汽车。子弹打在汽车上叮当作响，以为汽车内的警察不敢还手，罪犯们更加猖狂，企图一举将车内警察消灭，然后逃之夭夭。就在这时，车旁迎着众匪徒射出一连串的子弹和激光光束，子弹准确地射入罪犯们的身体，激光光束则视罪犯反抗凶狠程度，或射入人的眼睛使其致盲，或穿透他们持有武器的手掌。并根据罪犯的射击位置进行还击。这种车辆无人驾驶，因为整个车体及其装备的武器，都属于一个概念中的实体——巡逻警察机器人（图 12）、（图 13）。到

图 12 巡逻机器人之一 图 13 巡逻机器人之二

90 年代初期，许多国家出自国内社会治安的考虑，为了最大限度地减少人员的伤亡，正在研制或试验各种类型的巡逻警察机器人。在从事巡逻使命的机器人中，现阶段已出现一种名叫“巡逻人”的小个子快速行进并担任巡逻任务的机器人，这种机器人以四个轮子代替“腿”行进，前进速度甚快，可以迅速对可疑目标进行追击。它不是完全要依赖已有道路才能行进和执行巡逻任务的机器人，而是在有路时走路，无路时亦能选择行进方向和路线进行机动巡逻。这种“巡逻人”机器人体重很轻，只有 45 公斤重。当它在有利地面行进时，为追击可疑分子，可以以时速高达 110 公里的速度前进。除在陆地

地面和山地中行进之外，“巡逻人”还可以涉水前进，并在越过水面抵达彼岸之后，对敌人实施攻击。

巡逻警察机器人在平时担任常规性巡逻任务时，最大的优点就在于它忠于职守，能竭尽全力地完成巡逻任务。一般的警察担任巡逻使命时，身体再强壮的人，也不可能在遇到突发事件时作出行进速度达到 100 公里/小时的快速反应，更不能在崎岖路面行进一段距离后再迅速渡过江河湖海的一段水面路程，去追击可疑逃犯或越境分子，或走私贩毒分子。不仅如此，巡逻机器人在漆黑的夜晚，在没有灯光的照明条件下，仍然能够利用自己那双奇特的夜视眼，看清躲藏在夜幕之中的可疑集团成员。这种夜视眼实际上是红外线夜视设备。

人能够利用眼睛看到周围的物体，是因为周围的物体所反射的光线进入了人的眼睛并照射到光斑上，信号再经过视神经传到人的大脑，引起反应。如果在夜晚昏暗的环境下，物体表面没有或只有甚少的光线反射出来，人眼睛就很难看到物体。如果使用周围树木、房屋或掩体作掩护，那么掩护物内的东西就更不会被眼睛所看到了。但是使用红外夜视仪的巡逻机器人，它在伸手不见五指的夜晚仍然能够看见躲在草丛、树木、房屋、掩体或其他伪装物内的敌人，这些都要归功于它拥有红外夜视设备制成的火眼金睛。

巡逻机器人的红外夜视眼是应用当代高技术成果——红外技术成果研制成的。红外技术则是人们对于红外线辐射的探测进行研究而形成的一种高技术。早在 100 多年前，科学家们在对太阳光进行分光实验时，就发现了在红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七色光的红光之外的光谱中，还有一种看不见的“光”，这种光也产生热的效应，后来的人们就把这种看不见但又具有热效应的光叫做红外光线，简称红外线。此后的许多物理学家，在对红外线进行研究时，发现地球上的任何物体，当它们本身的温度高于负 273 度（摄氏）这一“绝对零度”的温度点时，都会不间断地向外界放射红外光线以便辐射能量，这种红外光线也属于一种电磁波，它的波长恰恰处于人们可以看见的光线和看不见的微波之间，大致为 $0.76 \sim 1000$ 微米左右。由于各种物体在一般情况下都会向外进行红外辐射，因此只要研制能够接收红外辐射能量的装置，就可以把各种物体所发射的不同辐射能量检测出来，再经过对接收信号的处理，就可以从显示装置中看到这些物体，不管白天还是黑夜，都是如此。随着人们对红外夜视装置研究的进展，许多具有能在夜间像白天一样辨识物体、识破伪装的夜视装置被应用到军事领域。如果把这种夜视装置改制成巡逻机器人的双眼（也可以是独眼、或者像二郎神一样的三只眼），那么，这种夜视眼就具有能够在夜间识别所要侦察的物体的本领，即使这些物体（人、汽车或其他）隐蔽在丛林或山石后面，也可以被夜视眼所发现。具有夜视眼的巡逻机器人，在大雾天气下也能够识别直路和所要巡视的防区内的目标，既不会迷失方向，也不会失去对目标的跟踪。

巡逻机器人在使用过程中，主要用于夜间危险场所和区域的侦察巡逻。它在形成对夜间活动于这些场所及区域的敌对集团和武装分子的威胁过程中，正在由敌人看得见我、我也看得见敌人过渡到只有我看得见敌人的阶段。当巡逻机器人在运用自己的眼睛对夜幕笼罩下的潜伏敌人进行侦察时，它自身也处在敌人所使用的各种类型的夜视装备的监视之中。为了摆脱这种监视，一些高级的巡逻机器人使用了红外热成像装置中的被动式热成像设备，这就使敌人的红外夜视设备更难发现这些机器人，因为它们是在更远的地方

来进行侦察，敌方的红外夜视设备看不清那么远的物体，无法分辨目标。此外，高级巡逻机器人在身体表面上涂抹了一层减少自身红外辐射的材料并最大限度地减少自身由于热效应而产生的总红外辐射能量。这样一来，即使敌方使用高级的红外夜视装置，所观察到的巡逻机器人外形，只是一个似是而非的物体形像，并混杂于周围背景环境之中，难于区分和辨识真伪。利用热成像装置制成的红外夜视眼，目前已可以做到 1~2 公斤重，而有效夜视距离则可达 10 公里左右，这种眼睛虽然比“千里眼”的能力还逊色甚多，但是它的能力已经比人眼大大地强化了功能。随着热成像技术的不断发展和热成像设备及专用部件的进一步改进，巡逻机器人将在完成其巡视、检查、追踪、打击等准军事任务的过程中，变得更加稳、准、狠，更加快速、迅捷(图 14)。

图 14 携带武器的巡逻机器人

8. 用机器人再论军中豪杰

机器人要代替人从事部分原来由人承担的工作，这其中包括了军事工作。军用机器人就是应各种军事工作的特殊需求而产生的，这些特殊需求在近代与现代军事活动中变得越来越迫切，军用机器人正在逐渐成为现代和未来全球范围内参与各种军事活动的重要力量。

一般地说，军用机器人所执行的任务与民用机器人不同，军用机器人要参加从战场到后勤等各种直接与间接的军事行动，这种军事活动随着现代战争和未来战场的需要，将会越来越多。军用机器人有许多种类，有前面已作介绍的坦克作战机器人、水下作战机器人、排险扫雷机器人、侦察巡逻机器人，还有军用飞机副驾驶员机器人、哨兵机器人等。它们装备有各种不同类型的武器弹药和其他军事装备，要在许多复杂、危险和恶劣环境下工作。它们的体力和外部保护层以及内部的各种部件，在总体上都要优于民用机器人。

军用机器人是应战争和军事活动的需要而产生的，也是应现代战争和未来军事活动的需要而发展壮大的。

高技术的迅猛发展和它们在军事领域中的不断应用，推动了军用机器人的实用化步伐。当地球上的战场从陆地扩展到海洋、再从海洋扩展到天空时，人们对机器人的装备要求变得强烈了。现在，战场的范围已覆盖陆、海、空、天及电磁世界，五维化、高技术战场已经形成。这样，人们对机器人的装备要求，则不仅仅强烈，而且亦十分具体了。

按普通机器人的划分方法，军用机器人可分为第一代固定程序和遥控式机器人、第二代可变程序和示教再现式机器人以及第三代智能机器人，同时也可以按照典型的军事用途来把它们划分成不同的战斗队伍。在这些由不同使用用途集合而成的战斗队伍中，有直接操控武器装备的作战机器人，诸如坦克驾驶机器人、飞机副驾驶员机器人、炮弹自动装填机器人(图 15)、枪弹自动装阵地坚守机器人(图 16)、导弹发射机器人(图 17)、携带武器的巡

图 15 自动装填机器人

逻机器人、多功能作战机器人(图 18)、扫雷机器人(图 19、20)、军用排

险机器人（图 21、22）、哨兵机器人、侦察机器人等；也有从事军事后勤及电子战任务的机器人，诸如装备运输机器人、紧急抢修机器人、伤员救护机器人、车辆维修机器人、电子欺骗系统机器人、工窄挖掘机器人、电缆（或光缆）布设机器人，核生化污染侦察与处理机器人、军用舟桥架设机器人、燃料输送机器人、烟幕施放机器人等等；还有参与战争进程控制并能自主提出辅助决策意见的“作战参谋”机器人、侦察图像判读与分析机器人、军用密码与战场多功能语言翻译机器人、军用爆炸品生产线操作机器人、军用危险品检测机器人等。靠遥控方式指挥行动的军用机器人不能自主决策和自行决定行动路径，而要依靠军事人员的控制，即便如此，这些进入军用机器人部队的战斗人员和各种军事人员，也已经承担起许多原来由人类士兵及指挥人员所从事的工作，有的甚至还开辟了新的军用领域。

图 17 导弹发射机器人

除以色列等国之外，美国也是遥控飞行机器人的重要开发国之一。美国海军为解决其海上舰只的目标侦察问题，正在研究与开发一系列的军用遥控侦察机器人。这种空中侦察机器人由地面控制站遥控，或由地面人员通过其所戴的头盔控制器来控制并保持与侦察机器人的不间断联系。空中侦察机器人使用远距离摄像系统来对战场上的敌人目标进行监视和观察，它既可以悬停在空中不动，也可以以时速 55 公里在战区内飞行，使用这种遥控飞行机器人，将减少地面侦察部队为侦察相似的目标而面临的各种伤亡的机会，同时将实时地使地面指挥机构获得准确的情报信息，并迅速而又准确地给予应有的回击。

遥控操纵的军用机器人在陆上作战领域中也产生重要的军事效益。美国陆军为了对付前苏联在欧洲中部的大集群坦克部队的进攻，组织力量开发出“反坦克机器人集群”。这一集群中的每一位反坦克“战士”，本身就是一种特殊的机动作战单元。它的四个行进轮外形是菱形的，这使之能够在松软野地和沼泽地面上快速机动前进，以便以最快的速度拦截和阻滞前苏联陆军的坦克集群的进攻。反坦克机器人的视觉系统是车载视频摄像机，其观察到的敌方坦克运动情况将通过车载信号传感与传输系统，并通过光纤传回到远距离后方某处的指令控制员，指令控制员根据对峙双方位置情况及时发出指令，使反坦克机器人实时进行瞄准角度的调整，并在最有利时机发射自己所携带的反坦克火箭及导弹，以便有效命中敌方坦克。一个指令操纵员可以同时操控几个反坦克机器人同几个不同的目标作战，进而达到以少胜多的目的。这种遥控机动反装甲机器人的研制与开发，已经为未来反坦克战争的进程和作战方式，注入了完全不同于传统作战模式的新因素。

图 18 可用作多功能作战的机器人

前面已作介绍的六足怪杰奥德克斯实际上是一个军用多功能机器人，尽管它的民用功能亦涉及很广泛的领域。只要以不同的武器装备武装奥德克斯，那么，它将具有不同的军事功能，成为

图 19 扫雷机器人之一

神枪狙击手、哨兵、运输兵，或成为伤兵救护员、弹药补给员。据统计，这种机器人具有多达 100 多种不同的用途。

不过，对于未来的战争范围和战斗对象来说，遥控式机器人是初级的和自身无自然智能指导的机器人，它们不具备半自主和自主决定行动规划或决策的能力。因此，在军用机器人部队的水平层次上，它们属于较低级的机器人。遥控式机器人在作战或参与军事行动方面，具有简单的一维或至多为二维的行动能力，在动作方面大多为单一的或简单重复的低难度方式，远远不能适应跨世纪战争的多元化需要。于是，一些具有二维甚至三维作战能力，动作方式较为复杂和“多面手”的半自主与自主作战机器人就应运而生了。美国陆军于 80 年代末期提出的使用军用机器人战斗集群的概念，使军用机器人的军事应用不仅成为可能，而且已形成了成建制一定规模的“兵团”式组织原则。美国陆军的机器

图 20 扫雷机器人之二

人集群概念，将在今后的年代中变为现实。按照美国陆军的设计，每一个由活着的美国陆军官兵组成的集团军中，还要配备一支装备精良的机器人部队。这支部队将拥有指挥机构、地面攻击分队、空中强击分队、侦察机器人分队，这种特混部队的设计到实现，将对陆军作战的传统原则的改革产生重大影响。

由于未来战争是众多高技术兵器 and 大规模杀伤性武器充分发挥作用的战争，跨世纪的世界军事冲突将使战场变成“各种密集战斗队形的十分危险的场所”，因此，陆军作战部队在建制上除缩小规模，以小到营或营以下为单位独立作战之外，还要速战速决。并尽可能地不与敌直接接触、对峙和交人，而是派出具有远程射击能力并精确命中的各种制导武器从远距离实施打击，同时派出军用机器人分队，使用由非血肉活人组成的智能化兵团，向敌纵深实施突防和打击。这种特混编队的陆上作战形式，再配合海上，空中以及大空部队协同作战部署，会构成一种十分有别于现代化传统作战方式的新的战争格局。

图 21 军用排险机器人

美国海军在面对陆军扩大军用机器人使用范围的现实影响下，也在从跨世纪的海洋争斗预测中认识到机器人对海军作战的重要性。他们也在就组建跨世纪的机器人“海军联合舰队”的构想图 22 上：以色列 21 世纪“西门”有限公司推出的军用排险机器人

下：军用排险机器人冲下楼梯去执行排险使命想提出概念设计，海底警戒机器人分舰队、水中智能水雷机器人分队、水面反潜机器人分队、对付航空母舰等大型水面目标的机器人特遣舰队、水面对空中警戒的巡航机器人分舰队、海上机器人航空兵中队以及早期预警机器人中队等，将从海洋上空到水中乃至大洋深处，构成一道超级自动化的立体防卫阵地。尤其是水下反潜巡航机器人特遣分队，更是敌方潜艇的克星。那些由人指挥操纵控制的深海潜艇，是敌方侦察卫星也难以发现的目标。

辽阔的海洋尽管不会是高技术侦察卫星永久的障碍，但是地球表面近 4/5 被水覆盖的区域却是人类十分难以彻底洞察的神秘之地，当天空中的各种侦察卫星所实施的本领都兑现了的时候，海洋中的秘密都不大能够完全被它察看清楚。根本的原因在于，水能够大量吸收除蓝色光线以及甚低频率电波之外的几乎全部电磁波。许多年来，那些使用甚低频通信装备的海军指挥

机构与己方下潜潜艇进行军事通信联络时，必须让潜艇上浮到距离水面不远的位置，才能让联络活动取得成功。当潜艇为此上浮或通过伸出天线来强化接收电报的功能时，虽然通信联络获得了保障，但是也使潜艇作为目标显示在敌方侦察卫星显示屏幕上的机会大大增多。

深海作战机器人可以深潜并自主决定航向，它不需要携带粮食和氧气，因此可以在自身的武器装备上大大得到加强。此外，它与己方海军指挥机构之间的通信联络活动，不需要使用甚低频通信设备，而是可以使用蓝绿激光通信接收设备来进行。当指挥机构的指挥信号通过蓝绿激光发射系统射入太空之后，处在太空某一运行轨道的激光反射已是就将这些激光光束反射到深海作战机器人分队所游戈的水域。蓝绿激光穿透厚厚的海水，然后被躲藏在深海的作战机器人分队的接收设备所接收，并经过信号处理之后，实时转换成命令指令，指挥机器人分队对敌方水上及水中目标实施打击。这种打击由于具有极强的出其不意性，因此取得成功的机会极大。

海军作战机器人舰队不仅仅拥有深海攻击机器人分队，也拥有水雷施放机器人分队，以及鱼雷施放机器人分队。这些分队备负其责，各行其职。在和普通的水面及水下舰队的协同作战过程中，机器人舰队起到了一般舰队根本起不到的重要作用。

没有人类生命的军用机器人却能够接受和理解人类指挥官发出的命令，并能按照命令去执行战斗任务，这就是半自主或自主机器人所拥有的本领。半自主和自主作战机器人与遥控作战机器人最大的不同，就在于它们拥有少许与人类或高级动物相似的智能，但这种智能义和人类或高级动物所具有的智能不尽相同。人类或高等动物所拥有的智能，叫做自然智能。半自主机器人和自主机器人所拥有的智能，则称为人工智能。半自主作战机器人和自主作战机器人也可以被看作智能机器人，而且是面向军目的智能机器人。由遥控军用机器人发展为半自主军用机器人，再由半自主军用机器人向自主军用机器人发展，是机器人技术在军事应用领域取得的两个突破性进展，智能军用机器人将作为军中豪杰，在未来跨世纪的军事争斗中发挥重大作用。

为了加快军用机器人的研究与开发步伐，世界上许多国家的政府和防卫部门是下了很大气力的。它们除了拨出巨款支持、制订实施计划和选择重点应用之外，还组织力量在智能军用机器人的智力、语言、眼力、听力等方面作更加努力的应用开发研究。

智能军用机器人要拥有类似于人类思考问题的功能，那就必须具有学习能力，要能够使其感觉和智能有机地结合起来。许多国家在研究智能军用机器人方面，对其动用“大脑”进行思考这一重大课题开展了许多研究，并有了较明显的进展。

成年人是能够用脑来思考问题的，但婴儿不行。智能机器人迄今为止在地球上所拥有的大脑，其智慧不及2~3岁的幼儿。原因就在于，尽管智能机器人的“大脑”已经具有十分复杂的结构，但是仍然离人的大脑结构相差甚远。因此，智能机器人在现阶段而言，还是一种不聪明的“人”。人类的大脑是经过许许多多世纪的人类的繁衍与进化，才有了今天这个样子。那就是在人类的大脑之中，已经拥有了140亿个以上的有意识的神经细胞，和约10万亿个神经键。这些神经细胞和神经键经过极其复杂的连接方式之后，建立起行之有效的脑神经网络。这种神经网络运转神速、效果明显、体积不大、功能不小。但是迄今为止人类为智能机器人所构造的大脑，虽然已经从“串

行”化的信息传递进展到了并行化的信息传递，由串行化的信息处理进展到了并行化的信息处理，由串行化的信号存储进展到了并行比的信号储存，但是它们的智力却比较差。其原因在于它们的“脑细胞”尚处于不甚发达的水平。例如，前不久德国慕尼黑的一家机器人制造公司研制出一种名叫“罗德”的新型军用机器人（图 23）。这种军用机器人有眼、有手，它可以探测行进道路前方有无地雷，有无敌方装甲车辆，道

图 23 新型多功能军用机器人

路是否已被核武器或化学武器污染，有无障碍物等等。它的视觉已经具有三维立体动态图像的实时接收和实时传输功能；它的手已具有触觉、接近觉、冷热觉等十分敏感的感觉功能；它的“耳朵”已经具有听觉、气振觉以及对次声声彼的感觉能力；它的鼻子已具有时多种化学气体的灵敏嗅觉。此外，这种军用智能机器人以六轮代步，每个轮都是主动轮。当六个轮支持机器人前行、后退或左右转动时，机器人将体现出最大的机动灵活性。当机器人急速行进时，六个轮形成了连动系统，机器人的身体比人要更灵活。它可以作 360° 的转动。人的手不会超过身体的长度，但是“罗德”机器人的手和手臂全长达 3.13 米，实在比人手要长得多，比机器人的身体也不算短。这样一支长手用处甚大，它可以抓取处在机器人轮底水平线以下垂直深度达 1 米多的物体，抓取物体的重量可达 80 公斤，相当于一个正常背负军事装备的单兵的重量。

德国军用机器人“罗德”仅仅是 90 年代军用机器人队伍中的一个实例，它具有初级的智能，但并不聪明。它手长、脚快、具有千里眼和顺风耳的部分功能，但又并不完全耳聪目明。一种军用机器人既有自身的特点，又有自身的弱点，既具有一定的通用性，又向某些专业“军人”类型发展。军用机器人尤其具有能面向某个（或某些）军事领域的需求的特点，但是正由于要适应某些军事需求所规定的条件，因此，在许多其它的功能领域内，军用机器人又具有明显的缺点，军用机器人将按其特长分类，各尽其能，“人”尽其才。

就现阶段的军用机器人部队成员的情况看，绝大部分还是处在简单遥控型机器人阶段。它们中的大多数在接受了单一的军事任务之后，会兢兢业业地去完成。只有一小部分机器人已经变成了半自主甚至是自主机器人，它们会思维，能够学习，可以自主规划自己的行动。有的机器人甚至十分聪明，例如一些会为自己行动选择最佳路径的军用机器人，它们在把军用地图看过一遍之后，就全部记在了大脑之中。它们的大脑能够存储许许多多幅地图，要用哪一部分，就调用哪一部分，既迅速，又准确。不过，这些较高级的军用机器人自立能力有限。表现在思维过程长、学习水平很低，只能自立规划在一定区域内和周边环境比较简单情况下的行军路线。凡此种表现都说明了即使是较高级的军用机器人，它们在走向未来战线的行动中，还有好一段路程需要跨越。不过，既然机器人在智能程度上和功能方面分成不同等级和类型，那么，那些只具有不多智能的军用机器人或完全受人遥控的军用机器人，仍然能够在许多军官、准军场合发挥它们的作用。例如，美国马里兰州的普林斯·乔治县的警察当局，曾在 1993 年的某一天，使用了一个警察机器人，去逮捕一个在自己家中杀死了女朋友的罪犯。当警察小分队到他家时。罪犯史密斯持枪躲进衣柜，拼死拒捕。他的一支枪也一时令警察们奈何不得。

在这对峙关头，警察机器人来了。它身高 1 米左右，体重却达 400 公斤上下。这个“特型”警察对罪犯毫不惧怕，它登上梯子。翻身走到楼上，然后破门进入房间。面对向自己开枪的罪犯，该“警察”用力拉开衣柜的门，从史密斯躲藏的地方把他揪了出来。这个罪犯被冲进来的怪“警察”镇住了，因为他从未见过不怕枪弹的警察。这个“警察”一手揪住罪犯，一手持高压水枪射向罪犯。史密斯被水枪喷得晕头转向。手枪也掉在地上，动弹不得。通过警察机器人身上所携带的摄像机，外面的警察看见了整个搏斗场面，他们在罪犯已被制服的情况下迅速冲进楼内，把史密斯用手铐牢牢铐住，至此，一件由警察机器人荣立功劳的事件被载入了机器人的史册。一般地说，只要机器人和人配合行动，那么。即使机器人本身的智力水准很低，仍能在人的指挥之下，发挥它们应有的特殊功能。

除开智能与非智能的区分之外，人们最为通常的一种区分方式，当属按“身体”大小或胖瘦来区分人或机器人，军用机器人也不例外，那些为军用航天书业服务的机器人，它们的体躯不能不大，问为它们必须很有力气，必须能够抓住敌方的攻击卫星或侦察卫星，或者，抓住自己的业已被破坏的以及出现故障的军用卫星，将它们拖回到地球上或太空中的维修站来进行修理。那些负责运送后勤军需物质和装备的机器人，也心须身体结实、有力，必须有一定的“块头”，才能承受所背负或拖曳的沉重装备和物资的重量。它们具有相当大的重量和体积。除此之外，反坦克作战机器人、伤员救护机器人、哨兵机器人甚至军事警察机器人等等，都将具有较大的外形和较重的份量，以便和赋予它们的军事任务相适应。

不过，从千变万化的军事态势出发，军用机器人将有不同的外形和体重，以及不同的灵活性来与这种军事需求相适应。当然，光有不同的军事需要还不够，还必需要有相应的技术成果来支持，才能使不同的军用机器人派上不同的用场。在军用机器人部队中，人们正在把一些个头越来越小的机器人，派往军事任务的浩瀚大海之中，去解决一些既不能由人、又不能由巨型机器人完成的任务。当把那些可以称为机器人“小人国”成员的微型机器人派往战场的时候，它们可以成千上万个集合在一起成集群状态，轻易地进入敌方营垒，对敌人大规模地实施杀伤，这些微型军用机器人完完全全是“微型杀手”。

微型军用机器人能够轻而易举冲进敌营，全仗它们身躯微小，行动灵活，才能顺利躲过敌方的雷达、红外探测装置和其它侦察设备的跟踪，混进敌方的阵地，利用自身的微型兵器，发射微型子弹和其它致命能量，去杀伤敌人。微型杀手还能通过空降方式，铺天盖地从天而降，杀进敌方阵营；它们也叮随导弹、火箭射向敌方阵地，然后弹射出来，各自奔向目标。微型军用机器人在高技术战争中是大有可为的。

微型军用机器人的成功应用要依赖许许多多的高技术成果。其中重要的一种是毫微技术。所谓毫微技术，是一种开发毫微米产品的高技术。毫米直径大小的部件就已经很小了，而毫微米直径大小的部件则几乎已经到了人的肉眼所不能见的程度，因为毫微米是 1 米的十亿分之几。用毫微米技术制成的零件和部件，例如微型齿轮、微型发动机等等，其大小（直径）仅有头发丝直径的 1/3 左右，或高度只有红血球大小。

用毫微型器件构成的毫微军用机器人，它们用于感知周围环境的传感器也是毫微级甚至亚毫微级的。把这些毫微级的传感器和其他活动部件及信号

处理部件等组合在一起，再施与各种接口部件，就可以做成微型机器人。将这些机器人携带到哪里，它们就可以在哪里发挥自己独特的作用。将它们放到海洋之中，它们将可以搜索各种海洋信息和海底情报，报告敌方潜艇和水雷的位置；将它们送到地球外的星球上去，它们就在其上安营扎寨，进行科学资料的收集，并对在星球上出现的其他活动目标进行监视，它们将成为地地道道的星球机器人和旅居该星球的“外来人”。

作为把人体当成目标的微型机器人，它们亦军亦民，用途广泛。当它们作为军用机器人时，一方面可作为微型杀手，伺机攻击对手；另一方面，也可以作为军旅中的卫士，保卫重要设施和建筑物，以及对来袭目标进行隐蔽地侦察。在必要时，亦可除掉对方。微型杀手、微型卫士都不是以力取胜型机器人，它们胜在“微”上，以微制敌、以微取胜。还有一些微型机器人，在军事急救活动中也充当重要角色。微型机器人的体积极小，可以钻进伤病员身体，对关键部位进行检测、对阻塞动脉进行疏导、清除外来弹片、排解有毒物质。军用微型机器人可以作为实实在在的特型医疗人员。

我们还可以列举出机器人在军事领域中的成百上千个应用范例。在现代军事活动和准军事活动中，军用机器人正逐步地进入各种角色，它们在跨世纪的军事活动中必将扮演更为全面和重要的角色。

四、人人都有特异功能

1. 机器人的躯体

人类经过无数代人的进化，变成了现在这个样子。在人体的构成上，头、躯干和四肢是基本部件。在各个基本部件中，又包含着许许多多的分部件或“元器件”，例如头由大脑、小脑和五官等组成，腿由大腿、小腿和脚等组成，如此等等。机器人在能力上、体证上、构造上和智能上各有千秋、彼此各异，但是，它们又都拥有自己的躯体。拥有完整躯体的机器人，它们在人类这个造物主的创造之下，在制造技术的渗透上有所不同，进而可以形成不同的机器人躯体。那些业已在地球上许多工业企业中（包括军事工业）雇用的机器人，人们常常把它们称为“示教再现型”机器人。这类机器人的躯体上具有可以做工或完成各种动作的机械手，只要有经验的技术工人把要做的动作手把“手”的教它们一遍，它们就能记住，然后这些机器人就可以准确地、维妙维肖地把这些不同而又连续的动作再操作演练一遍、两遍，直至需要它们完成的次数为止。示范性地教授操作方式，然后就可以通过自身的动作再现，这种机器人除开具有可以动作的部件之外，还必须有强有力的“记忆”部件。有些记忆力超群的人能够过眼不忘、过目成诵，有些机器人不仅具有过目不忘的本领，而且能够指挥自己的躯体上的操作部件，一丝不苟地予以执行。

示教再现机器人的机械臂或早就是和人的手臂起类似作用的部件，但是它们又和人类的手臂在结构上有所区别。现代机器人的手臂不畏寒冷、炎热，刚劲有力，却没有肌肉。

除操作部件之外，示教再现机器人的“大脑”依托在向它们传授技艺的地球人身上，它们“借用”了部分人类大脑的智力和分析问题的能力，来指挥自己的行动。人们向示教再现机器人发出的种种指示和命令，都要通过一套“示教”装置来进行传达，并切实把机器人教会。示教装置则包括示教盒和示教手柄等一系列的功能部件。当人们发出要求机器人从事的各种动作的指令时，通过示教装置的“翻译”，机器人“理解”并把相关的作业动作、要求及规定等统统记在了自己的那一部分“脑子”——即记忆存储器中，然后这些机器人在接到要求其“再现”这些动作的指令后，就按照人们“教”给他的那些动作要领，动作自己的机械手臂和其他活动部件。这种只要人教就能够学会并严格按照指令行事的机器人，尽管它们自己产生下了新的、由自己作主行事的指令，但是它们忠于职守，能够准确地执行人类的指令，从这一点讲，示教再现机器人实在是人类最忠实的仆人。教给它们什么样的动作，它们就不厌其烦地做上成百上千次。如果需要叫它们执行新的任务，只需要重新教它们一遍就行了。重新教授的内容通过另外一套程序来实现。通常一个示教再现机器人可以保存成百种不同作业和不同动作套路的程序，可以十分方便地随主人之意调用和更换花样。这种忠实的仆人具有“一次示教，终身难忘”的特点，动作准确、可靠、分毫不差。它们在军事工业和生产领域中大有作为。在爆炸品和危险物生产线上，它们可以代替人工作，且不知疲倦，连续工作。它们动作准确、可靠，即使加工成千上万发炮弹，也不会碰到底火引起爆炸事故。

示教再现机器人概括而言是由三个部分组成，即包括包含终端执行部件

在内的机械活动装置；以高速中央处理机为主的自动控制装置；以及以伺服系统为基础的示教装置。

在躯体方面和示教再现机器人有相当大差别的机器人，是具有自主识别、自主判断、自动学习和自立决策的智能机器人。处在示教再现机器人和智能机器人之间的是那些能够采集外界信息并能够初步处理这些信息的机器人，有人又把它们称做离散编程机器人。这类机器人包含的技术成果水平，比示教再现机器人要高，因为它们能够自行感知外界的冷、热以及多种其他物理效应和化学效应，诸如光、电、声、磁等，以及有毒、有害、易燃、易爆物质。它们在躯体上比示教再现机器人要增加一些感觉器件，这些感觉器件在功能上有些类似人的各种感觉器官，但外形却绝然不同。人们开发了品种和数量不同的各种感觉器件。这些感觉器件就是人们常说的“传感器”。传感器作为较高级的机器人重要器件，使机器人不再是聋子、不再是冷热不知的呆子、也不再是对周围环境是否存在危险一概不知的“植物人”。离散编程机器人通过温度传感器，可以知道周围环境的冷热；通过压力传感器，可以获得躯体上受到对方来袭压力的大小；通过触觉传感器，可以确定是否已触摸到不属于躯体本身的外界物体；通过“接近觉”传感器，可以判断是否已经有物体靠近自己，靠近到什么程度；通过气体浓度传感器，可以了解周围气体中有害有毒气体所达到的浓度有多少等等。

不过，这些基于传感信息的机器人，它们能够采集周围的环境信息，但是却不能识别、分析这些信息和作出适当的推理，进而得出可供自己进行最终决策的结果。因此，这类机器人尽管比普通示教再现机器人要先进一些，仍不具有自己决定自身行动方式和路径的能力。能够决定自己后续行动方式和自主选择路径的机器人，是人工智能技术发展较高级阶段之后，再与机械电子一体化技术相结合的产物。这种产物又被人们称之为智能机器人。智能机器人“是能够独立决策和具有适应性行动的机器人”、“是能够理解指令、感知环境、识别对象、计划操作程序、自行完成各种任务的机器人”、“是一种能够感觉和有识别能力、且能够自行决定动作的机器人”。这些都是人们对智能机器人下的各不相同的定义。

从上面这些不同的定义中，人们不难找到“智能机器人”所具有的共同点，那就是，这类机器人尽管在躯体上和外形上与其他机器人相差不多，但它们在智能上已经接近于人类大脑所拥有的某些功能。智能机器人在躯体上拥有如下几方面特点：

一是通过自身所具有的知识库和专家系统（或专家系统群）来为机器人从事的各种知识搜索和推理提供基础。这些知识库中存储的知识，是从在相应领域中工作的资深专家的经验中提炼出来，而后成为机器人智力系统的一部分的。机器人利用自身拥有的知识库和专家系统，可以从浩如烟海的知识源中，“对号入座”般地找到自己所需要的知识，然后为“我”所用。同时，智能机器人通过专家系统所具有的搜索功能和“学习”功能，还可以不断吸收新知识，进而扩展自己的思想库。这种知识库和专家系统所形成的思想库部件，是其他机器人所不具有的，是使机器人具有思维功能的极重要条件。智能机器人所拥有的思维功能，使它们能够自行规划任务，自动作出决定，随时控制动作和准确解释传感器数据等等。它们能够对文字、图像、自然语言直接进行处理、分类、识别并表达结果信息，很方便地实现人一（机器）人对话，并使自己能够自动感觉周边环境，会听、会写、会说、会看，不仅

能够进行数据处理，而且能够进行符号和自然语言处理。

智能机器人在躯体上与其他机器人的不同，尚表现在它对外界的“感知”能力方面，这就是在它们身上拥有多重传感器和多重受感器。这些传感器和受感器面向光线、声波、静电、磁场等等外界环境因素的变化，从中提取有用信息。当智能机器人在使用其视觉功能传感器和受感器时，不像其他机器人那样只会“照本宣科”、看见什么图像或物体就传送什么图像或物体，自己没有任何分析与判断，而是利用自身的三维视觉信号处理功能，把所看到的图像和物体形像进行实时分析和处理，以求得出自己的判断和结论。在对实际比较复杂的外界环境进行观察时，普通机器人和智能机器人以及人类就不完全相同。例如，当普通机器人观察到对面一定距离处的一堆草丛和土堆以及三个黑点时，它的反映就是一堆草丛和土堆以及三个黑点，智能机器人在看到这些景像的同时，能够通过自身的智能知识处理分系统，把视觉系统业已初步感知的三个黑点与周边环境信息再次进行综合分析和处理，并得出三个黑点是两只眼睛和一支枪的枪口这一结论；而人在看到上述环境景象以后，又同时加入了第四维空间——时间的因素，再经过人脑这部超级信号处理系统的实时处理，就可以立即得出这两只眼睛是隐藏在草丛中的一个敌人的眼睛，那个枪口是属于 M-16 自动步枪的枪口，等等。普通机器人、智能机器人和地球人之间，在躯体结构上存在着巨大的差异，在思维方式上存在着根本的不同。但拥有智能和不具备智能，这是衡量机器人是否更接近于人的特性的一个最重要的标志。智能机器人拥有了人工智能，不同于人类的自然智能，这是机器人进入人类社会并为人类服务的重要的一步。

智能机器人在形体上比普通机器人要更灵活，它具备了更多的活动关节，而普通机器人所具有的活动关节比较有限，它能够自由活动的能力亦十分有限。如果用自由度来表达的话，普通机器人所拥有的（活动关节）自由度通常在六个以下。但是智能机器人就不同了，它通常拥有六个或六个以上的自由度，这么多的自由度使得智能机器人不仅能够在“智能”上胜过其他的机器人，而且也使得它们在智力的支持下，可以通过灵活躯体的各个部分的关节，来执行许许多多原来需要人才能做的事情。

智能机器人在接收外界信息方面采用各种人工制造的传感器，这使得它们的感觉功能得以建立，传感器设计与制造得越是灵敏和精确，它们的感觉功能就越强。

智能机器人通过各种关节的运动来实现其运动和操作功能，使得它可以拾取物品、搬动重物，并能够向各方位移动自己的身体。在使用两条人造腿来移动身体的智能机器人尚未达到实用化阶段的时候，各种应用轮子或履带当成行进工具的智能机器人还是不断向人类显示它们的威力。此外，为了实现行进的目的，一些可以像蛇一样蠕动蛇行的机器人和依靠蹦跳行进的机器人也正在进入机器人队伍的行列。

在运动功能方面，机器人的躯体和人的躯体相比，具有明显的区别，前者显得僵硬，后者表现灵活。步行前进是人类中的每一个成员的自然动作，人在出生一年之后就自然而然地会用两条腿站立起来，并且逐渐趋步行走。然而即便是智能机器人。在使用两条腿（如果为它们安装了两条腿的话）走路方面仍然存在极大的困难。世界上已经有若干种两条腿走路的机器人，其中以日本早稻田大学理工学院的加藤研究室推出的两足机器人为最先“出生”者。日本机器人学教授加藤一郎主持的机器人研究室，在 1969 年就设计

出世界上第一个气动式二足步行机器人“WAP-1”号，并且在3年之后又进一步开发出液压两足步行机器人“WL-5”号。在此后经过一个时间的继续努力之后，到1982年2月，加藤研究室又完成了更为先进的两足步行机器人“WL-9DR”号。不过，这些类型的机器人虽然在向前方行走时与人有同样的步行动作，即当前腿已经迈出，又要迈出后腿的时候，机器人将利用身躯逐渐倾向前方的过程，完成本身重心的平衡转移。这种步行厅式的缺陷在于，两条腿的移动必须在一条直线上完成，中途无法转弯；此外，这种机器人由于不具有一定的智能，因此不能自主规划行动路线；这种机器人的第三个缺陷，在于它在行走时“步履艰难”，它从迈出前腿到后腿跟上，全身向前移动一步，时间上要比平常人慢好几倍。如果要让这些机器人走上战场，那么，它们不仅打击不到敌人，反而会成为敌人的“人”形靶，落个被消灭的下场。

2. 机器人的脑和感官

人类创造的最早的机器人似乎没有听觉，也不能辨识周围的环境和事物，可以把它们称之为耳不聪目不明的机器人，这类机器人和一直到20世纪70年代之前的机器人，在感知周围世界的各种信息的能力上，与人类无法相比。人利用自身的耳朵、眼睛、鼻子等感觉器官，可以感知并准确地接受来自外部的各种信号，并实时地将这些信号传送到人的大脑和小脑。尽管人类迄今为止，尚不能清楚地了解到人们通过自己的感官是如何把外界信息迅速传送到脑部的，这中间到底发生了哪些物理反应和化学反应，成千上万个大脑细胞和神经元、神经末梢和神经凸突之间是如何相互联系的，但是，只要外界出现了可以由人感受到的信息，人自身的五种“传感器”就能迅速地获取到这些信息，并以极快的速度把它们送到头脑中去分析处理。

在人的感官之中，视觉器官是最重要的感觉功能器官。环境内容就通过视觉器官而最终在大脑中形成印象。在外界的各种各样的信息中，有大约80%以上的成分是通过人的视觉器官获取的。当这些信息由眼睛摄入之后，不再是无形的画面，而是由眼睛中大量的视觉细胞，把进入眼睛中的光信号转变成微弱的电信号，并立即传送给大脑。在这一瞬间完成的复杂变化过程中，眼睛角膜的感觉细胞扎扎实实地完成了它们对光信号的传递和转换任务。从接收信息信号开始，直到大脑进行“中央处理”，有数亿个脑神经细胞在紧张地工作。一般他说，外界的有形环境的图像是在人的大脑后部成像的。在后部区域内有一块2~3毫米直径的视觉中枢，它将把大部分由外界输入的信息予以实时处理，此后的结果是不言而喻的，那就是人们对所看到的物体有所印象并产生恰当的判断。如果人通过眼睛看到了草丛中的一对眼睛及枪口，那么，这些外界影像将通过大脑神经细胞映入大脑。除开电子信号变换之外，在此过程中尚存在有神经化学反应。

大脑要完成这些“实时处理”任务究竟需要多少个神经细胞？一般人是很难以说得清楚的。多少年来，依据神经解剖学的传统观念，认为大脑有约100亿个神经细胞。但后来有关大脑的新科学研究成果表明，人的大脑中拥有比100亿个神经细胞还要多得多的神经细胞，其数量多达约1000亿个。这么多的脑神经细胞构成了无比壮观的神经网络巨系统。在这个巨系统中，每个神经细胞都不是单独存在的，它们不单单与周围4个、8个或16个脑神经细胞相连，而是要与存在于周围的至少1000个其他神经细胞相连。这些细胞之间

的联系不是平面的、立体的或者“超立方”的，而是“超四维空间”的。在某一瞬间，每一个神经细胞都会受到至少 1000 个其他脑细胞的作用和影响（协同论原理）；而在此同时，这些多达 1000 个以上的脑神经细胞亦要处于那一个细胞的作用与影响之下（耗散结构论原理），这种联系随时间的变化而不断改变，永无休止。在这 1000 多个细胞之中；有些处于激活状态，有些处于半激活状态，而另外一些则处于无激活状态。这些状态随时在改变，也就随时造就出无数个不同状态的组合，它们能为人们映象出各种各样的外界事物。

人的视觉器官接受的外界信息，经由脑部后侧部区域“处理”后成像，这是业经证实过的事。人脑是人处理外部世界各种信息的中心，也是产生改造客观世界的各种决心的发源地。

图 24 “特洛伊木马”机器人也拥有大脑吗？

机器人的“脑子”就和人不一样了（图 24）。它们在最近以来相当长的一段时间内，在处理视觉器官输入的信息时，不会使用和人脑神经细胞一样功能的器件，而是使用比较简单的“神经网络计算机系统”。所谓“神经网络计算机系统”，是由人们在模拟人脑的神经网络的结构和功能的基础上，研制出来的强功能高度并行处理计算机网络。在这种网络中，每一台计算机体积小、功能强、组网能力也强。它们每一台不仅和周围的一台或两台计算机相连，而且可以和多达 16 台（或更多，的计算机相连，形成所谓“超立方”结构。一台计算机和上、下、左、右、前、后等诸多方面位置上的计算机相连并且和它们同时保持联系，意味着它对这些多达 16 台（或以上）的计算机在任何时刻都可以起到影响作用。与此同时，这些计算机亦对这一台计算机机构信息处理产生作用。正是由于有了神经网络计算机系统，使得众多的现代机器人和未来一段时间中将要出生的跨世纪机器人拥有思考问题能力、不断学习能力；辅助管理能力、语言理解能力、路径选择能力、连续推理能力和自我决策能力。它们使机器人不仅“目明”，而且“耳聪”。在人们感受外界各种信息的时候，除了大部分信息由视觉器官接收并传送到大脑之外，还有相当一部分通过听觉器官、触觉器官、味觉器官、嗅觉器官等接收，然后再经由传送路径送至大脑。人通过耳朵来拾取外部世界的声音信号，这些信号首先传送到外耳道使耳内鼓膜振动，然后，这种反映外界声音变化特点的振动通过内耳中的蜗牛状“部件”，把它们改变成微弱的电脉冲信号，再经由听觉神经网络传到大脑，并由大脑处理这些听觉器官传送的信息，人们将最终听到声音并理解其中的含意，进而决定自己的行动。

机器人的“听觉器官”实际上是声波压力传感器，这类传感器能够在一定程度上感受到来自外界各种声音源的声波振动。并将它们转变成电信号后，送到机器人“大脑”的声音信号处理中枢——神经网络计算机系统去进行分析、识别和处理。人们为机器人的听觉器官采集的信号进行处理所提供的神经网络计算机，尽管在功能；速度、结构和工作方式诸方面和人的大脑的某一听觉信号处理中枢不同，但它已拥有比过去那些不具有这类神经网络计算机系统的机器人更强的本事。

装备有神经网络计算机系统的机器人，已经不再按固定程序云执行一般计算机系统所发出的指令，而是能够对周围环境的聲音进行识别。尽管人耳对周围声音的识别能力比机器人高得多，但是机器人的“听觉”能力在某些

方面比人耳还要灵敏，那些混杂于千百种野外生物大合唱中的陌生人的脚步声、或优质发动机的轻微振动声，都逃不过机器人的警觉的“耳朵”。

使用“耳巧眼灵”的机器人来对付敌对武装，有许多意想不到的好处。具有视觉信号处理功能的机器人，在观察外界物体动作变化和事物变化的时候，与人相比，可以“过目不忘”。例如，当具有视觉处理功能的机器人担任警戒哨兵的时候，在周围环境中出现的可疑人物，即使他们在改变了装束和行走姿态时，在他们再次出现时，机器人仍可以把他们识别出来。这是因为机器人在第一次见到这些人时，就已将他们所具有的综合特征，一一快速处理并记忆在自身拥有的存储器中。这样的例子不胜枚举。

耳聪目明的机器人，是未来战争中重要的高效能战斗力。

3. 机器人的脑和思维

机器人并不是都能够自己思考问题，就是最有本事的机器人也未必能够像人一样处理各种事物，因为人是机器人能够在地球上存在的条件，人类的大脑设计了机器人，也包括了机器人的“大脑”。

普通机器人由人给它们编制好行动的程序，然后它们一丝不苟地遵照执行，它们的“头脑”就完全依靠人的头脑，它们的浑身解数来源于人的头脑。

智能机器人则有自己的头脑，尽管这类头脑的思维能力还不够强，但它们可以思维，可以学习，包括学会它们不了解的新东西。不过，它们的学习本领，亦是由人给予它们的，并且通过众多的神经网络计算机系统来实现。机器人的大脑和人的大脑有相似处亦有根本的区别。它们的相似点是：

- (1) 对于一些规范化的内容，都能够以各自的计算功能来予以处理；
- (2) 都能够从陌生的环境中去识别相识的东西；
- (3) 都能够从新的内容中通过学习，把自身不能掌握的内容变成可以掌握的内容；
- (4) 都能够留存对已往事物的记忆；
- (5) 都具有对自身及周围事物的判断和处理能力；
- (6) 都具有对自身及周围环境变化的感知能力；
- (7) 都能够及时对自己的行为作出决定并付诸实施；
- (8) 都具有一定的逻辑推理能力等等。

具有“大脑”的机器人和拥有大脑的人之间，在智能方面存在着很大的差别，这种差别是在四维空间中全面存在的。

人的大脑被若干世纪以来的无数生理学家们探索并研究，尽管这种研究已取得重大进展，但仍然存在许多尚不清楚的地方。因此，在人类尚未完全掌握人脑到底如何解决思维问题以及人脑神经系统如何如此快速地传递与处理信息时。（也就是说，人们知道信息进入大脑，亦知道大脑进行信息处理后的决策作用，但中间过程尚是个“黑匣子”，许多问题还不知道），人们则无法创造出更高级的机器人“大脑”。

人脑和机器人“大脑”在问题理解方面也存在很大的差异。例如，人脑在处理人际关系时，渗透了很大的心理因素，这种心理因素是随机的、时刻变化的，并且无法规则排序的。也就是说，不能用某些可以应用的算法，来把人脑改变成计算机程序或规则，然后通过神经网络计算机来予以处理。机器人“大脑”在问题理解方面尽管具有相当的准确性，但是它无法把人类的

心理因素加在其中，统筹进行考虑。因此，对同一类问题，机器人所做出的决定就可能和人所做出的决定大相庭径。

人脑综合功能的体现和时间的关系非常密切，而机器人“大脑”则在不同的时间可以持续保持相同的功能。当夜幕降临很久之后，一个站岗的哨兵棍会因值勤时间过长而感到困倦，此时此刻，大脑中大部分神经细胞处于越来越不活跃的状态，哨兵的眼睛、耳朵对周围环境的反应能力相应减弱。如果委派智能机器人哨兵上岗值班，那么，它可以彻夜精神抖擞地在所要警戒的地段上巡视，每时每刻都处于高度警觉状态。

人的大脑在遇到前所未见的信息时，具有很强的分析功能和学习功能。人们将运用自己的知识和独特见解，来寻求从前尚未获得的答案和结果，这种答案和结果有时是新的发现和发明的基础或前奏。智能机器人的“大脑”是由人赋予的，它们的学习功能和推理功能由于其神经网络系统的建立而存在。但由于这些神经网络的初级性和与人脑神经网络在结构上的非同一性，它们的学习功能并不强。它们只能从人所赋予的知识库中获取知识，尽管这些知识相当先进和完整，但是智能机器人难以由此引出新的知识和新的发明。只有在人的知识进一步深化和拓展后，机器人的知识才能相应地深化和拓展，智能机器人相对于人类知识的滞后性是永远的。不过，在它们的知识库中所存入的知识是众多人的群体所拥有的知识的集合。因此，相对于任何一个人或某个专家学者来说，在相应领域中的智能机器人有可能拥有比他们更加完全和深刻的知识。它们作为人类的助手，可以利用自身的优势，即卓越的记忆能力、超群的推理能力和大量存储的渊博知识来为人类服务。此外，由于智能机器人在执行自身使命的过程中不具有、也不会表现出感情因素，因此，在完成任务的过程中往往比人表现得“冷静”和“沉着”，这使它们在自主作出决策时能更为正确。智能机器人的上述特点使得它们在未来的作战行动中能够扮演重要的角色。

智能机器人能不能在未来的年代中逐渐变得具有感情色彩？人们能不能使今后的机器人拥有不同的心理态势？……这是涉及到许多复杂的伦理与道德准则的事。随着地球世界向跨世纪年代的迈进，随着机器人系统引入更多的仿人器官，随着人一机器人复合系统的更加协同一致，智能机器人将逐渐带上“感情”色彩，这是毫无疑问的事。（图 25）。图 25 机器人也许可以

通过自身和精密加工能力，制作出无脑部件

五、走向新世纪

1. 机器人与陆、海、空、天、电一体化战场

跨世纪年代和其后的相当一段时间，是机器人在军事领域大显身手的时代。在这一历史时期，将会有许许多多千奇百怪的新型武器装备和操控这些武器装备的人员角逐战场。

在未来的一体化大纵深立体战场上，战争的双方也许会使用各种致命性武器，诸如带有强摧毁力炸药的精确制导武器以及核武器等等。在承受这些致人死命的武器的打击能力方面，人逊于机器人。如在抗炸弹或核武器的冲击波的能力方面，机器人比人强得多。另外，在抗击某些国家正在加紧研制的新武器装备的打击方面，机器人也拥有无可争辩地优于人，例如次声武器。

一次，法国国防科研部门在一块被封锁的区域内进行某种新式武器的试验，试验对象是一批放在有掩体保护的小白鼠。武器开始发射了，只见仪表盘上的指针逐渐由低指数指向中等指数，这种形状似长喇叭花的武器并未射出子弹，也无火舌或激光束喷出，但人们从现场的电视摄像机屏幕中看到，在武器系统开动几分钟后，小白鼠变得躁动不安，紧接着就跑出掩体，在阵地上狂奔乱跑，随后纷纷倒地死去，其状令人难睹。正当这种新武器的设计者们为成功的试验结果而欣喜万分时，试验场区外 16 公里的地方却传来噩耗，几十个当地农民不知所故在前数分钟前死亡。经查证这些农民死于新式武器所产生的特殊声波，一种人们听不见但是却能对人体产生巨大破坏作用的声波——次声波。

次声武器是由次声发生源、控制器和动力分系统等部分组成的，当整个系统构成之后，由它所发出的次声波可以致一定方向和一定区域内的敌人死亡。

什么是次声呢？声波是人和一些动物的耳朵可以听到的声音的波动，其振动频率大致在每秒 20 赫兹到每秒两万赫兹之间。高于每秒两万赫兹振动频率的声波就叫超声波，低于每秒 20 赫兹的则被称之为次声波。次声波由于振动频率很低，其波长比声音的波长要长，它对人类的身体会产生极大的破坏作用，而机器人则可得以免。地球上的人，是由血肉之躯构成的，他们的各个器官和部位所固有的频率和次声波的振动频率十分接近，大部分都在 20 赫兹以下。当外面来袭的次声波穿过人体时，由于人体的五脏六腑都在每秒 20 赫兹的次声振动频率内，它们将会在次声的振动下随之振动并形成共振，即这些器官也强烈地振动起来，结果是人头痛耳鸣，心、肝、脾、胃严重不适，甚至内部一些脏器破裂损坏，功能全部丧失，从而致死。如果次声波的功率越大，它的杀伤力和杀伤范围也就越大。它还有其他武器所不具备的强穿透能力，大楼的墙壁、掩体的混凝土保护层、坦克的装甲以及飞机的机壳，都抵挡不住较强功率的次声波的侵袭和穿透。当战场上向敌方实施次声武器的攻击之后，尽管建筑、掩体未被破坏，坦克也完好无损，但是躲藏其中的人员早已失去了战斗力，相当部分甚至已经死亡。

然而，次声武器对军用机器人却不具备这样的破坏力。原因是机器人的躯体和它们的各个“身体器官”并不具有每秒小于 20 赫兹的固有振动频率。它们的躯体固有频率大大超过人的躯体的固有频率（7~13 赫兹），它们的头部固有振动频率亦大大超过人的头部的固有频率（8~12 赫兹），因此，

在敌方使用次声武器来攻击我方阵地时，军用机器人将不受损害。

在未来世纪的军事冲突发生时，争斗的双方不仅争夺制空权、制海权，而且还有制天权以及制约敌方战场电子对抗能力的权（我们不妨将其称之为制电权）。人们越来越清楚地认识到，有了上面所说的“四权”，才能最终掌握战场的主动权。

在未来战争中，人们争夺战场主动权的方式很多，其中一条就是发展隐形战场，在敌人看不见的战线上去迎击来犯的敌人。在隐形战场的战区环境下，机器人部队有着地球人部队取代不了的作用。

从美国于本世纪 60 年代初期开始研制隐形飞机开始，人类经过了 30 年的隐形飞机时代，到 90 年代伊始，又进入了隐形军舰、隐形坦克、隐形导弹等新隐形兵器的“隐形战场”时代。

自 80 年代末期到 90 年代初期，美国除在入侵巴拿马和在与伊拉克作战时使用了隐形飞机 F-117A 之外，还正在加紧研制并力争尽快使用 B-2 隐形轰炸机、F-22 隐形战斗机、R-3A 隐形侦察机、OH-58D 隐形侦察机、海影隐形潜水艇以及相当一批隐形兵器。英国、德国、意大利和西班牙正在联合研制的 EFA“欧洲战斗机”，EFA 的战术技术指标中就有隐形空中格斗的要求；俄罗斯为了可能出现的跨世纪战争的需要，已研制出并正在继续研制米格-2000 隐形战斗机和其他一些隐形兵器。迄今为止，布防在世界各地的隐形兵器数量越来越多，质量越来越高，并有进一步发展到军用空间卫星和空天战武器的隐形化趋势。未来的军事战场，敌我双方互不相见、却在广阔的隐形空域、地域和海域中进行隐形较量，实施隐形攻势和防守，最终夺取隐形战争的胜利，是争斗双方都要奋力一搏的事。对于隐形兵器，人们已有不少认识，但是要能够在未来战争中及时发现敌方隐形兵器的来袭、及时采取隐形措施来保护己方的兵器不被敌方发觉，却是十分不容易的。即使是最先进的雷达或红外侦察设备，也不易及时发现已经“隐了形”的敌方攻击飞机和导弹。

在人类的战斗人员竭力去分辨那些“隐形兵器”的时候，军用机器人却独具慧眼，在许多情况下能够独立判断出敌方来袭的多种隐形兵器，这是因为军用机器人的“记忆力”特别好，它们、把世界上大多数的隐形兵器记在“大脑”中。遇到可疑的物体出现时，这些机器人可以通过自己的“神经网络信号处理系统，把可疑物体的蛛丝马迹迅速与存在“脑子”中的那些隐形兵器的典型特征进行比较，从而立即得出该物体是否为敌方隐形兵器的结论。同时：还将作出如何打击这些含有敌意的隐形兵器的作战方案，一边自动上报指挥机构，一边自主决策行动路径，抗击来袭之敌。

在对付隐形兵器的过程中，军用机器人自己也将成为“隐身人”。当大批飞行机器人掠过敌人防御阵地上空时，敌人的全方位搜索军用雷达的荧光屏上依然寂静如常。他们可能丝毫没有意识到，飞行机器人的攻击即将开始。

在 90 年代初期的海湾战争过程中，在远离地球表面 300 公里以上的太空轨道上，飞行着数以百计的由人类送上天的卫星。而在海湾地区上空，专门搜索战区情报的各种侦察卫星就达 10 颗以上。预计到新的世纪到来时，飞行在太空各个不同轨道上的卫星将达到数千之多。太空将成为未来战争中一个兵家必争之地。当交战双方在为争夺制天权而不惜向太空派遣一支支天军的时候，当一颗颗在大空飞行的侦察卫星正在对地球上某些热点进行全天候战略侦察的时候，数颗隐了形的大空机器人正在接近这些卫星。为了不让敌方侦察卫星“看到”自己的影子，太空机器人在隐形手段上采取了最为先进

的措施。这样，敌方侦察卫星并不会觉察到，它们所侦察的对方营垒，已经派出了具有自我决策能力的太空机器人。这些“长”着长而细的机械手臂的机器人，以其本身的助推火箭发动机的推力带动，逐渐接近目标。“高处不胜寒”，太空中的严寒是地球上的人所无法承受的，而太空机器人不受高寒环境的影响。这时，太空机器人正逐渐地、准确地靠近敌方侦察卫星。地面监控人员这时发现这颗卫星正慢慢地偏离自己的飞行轨道，对它实施遥控遥测的地面卫星站在实施轨道纠偏的一切遥控措施之后，仍然无法将其拉回到原来的轨道上。使这颗侦察卫星“离轨叛道”的原因，就是那个紧紧抓住它不放的太空机器人。

太空机器人把侦察卫星的星载天线破坏后，又将其太阳能电池帆板折叠起来，使其能源丧失，各种仪表和发射装置无法工作。而后，就用自身强有力的机械臂和钢手，把敌方侦察卫星拖到一个也具有隐形功能的太空中转站内，进行改装和修理。至此，这颗敌方的侦察卫星就在太空深处消失了。数天之后，当它再次出现在太空的时候，它已经经过“审查教育”，改变了，“立场”，为己方的军事行动和利益服务了。当敌方地面卫星控制站的军事人员在不同的大空轨道发现这颗外形熟悉的卫星时，他们只能望星而叹，对方的太空机器人已使这颗自己的侦察卫星，反叛到敌人的营垒中去了。

2. 军用机器人的行为

在跨世纪的军事活动中，机器人部队无疑将会参战。这些机器人具有较强的自主作战和参与军事使命的能力，它们纪律严明，组织紧凑，行动快捷，效果明显。这是和机器人部队的设计者与策划者的智慧、思想、设计和制造分不开的。不过，随着机器人在陆、海、空、天、电战场的超立方体空间中全面地投入军事活动，也为领导这些机器人部队的人类的指挥机构和各级作战人员带来不少新的、涉及到如何对待机器人行为的复杂问题。

首先，最早形成的机器人三定律——阿西莫夫定律将会被全面突破。

阿西莫夫定律中的第一定律是：机器人的任何行动不得伤害人、也不得看见人受到伤害而袖手旁观。

在跨世纪的战争中，机器人作战部队要在许多战场中投入使用，它们在受到己方指挥机构的指令后，不会作出伤害己方地球人部队和己方友邻机器人部队的行动。但是飞行机器人、制导作战机器人、反坦克攻击机器人、智能地雷机器人、智能水雷机器人、巡逻机器人、扫雷机器人、侦察机器人等直接从事对敌实施攻击行动的机器人部队成员，却要直接去使敌方作战部队失去战斗力、使敌方指挥机构失去作用，同时也使敌方后勤支援部队失去提供后方补给物资的能力。这种攻击行动的结果。就是使敌方军事人员受到伤害、致死或致残。这就违背了阿西莫夫第一定律。

阿西莫夫第二（机器人必须遵循人的指令）和第三定律（机器人应该保护自身的安全）同样也被那些投入到军事行动中去的军用机器人所不顾。这样一来，阿西莫夫的机器人三定律就不完全适用于未来的军用机器人了，人们利用机器人来从事作战，从事消灭敌对势力有生力量的行动，也就需要机器人杀人、伤害人以及只服从一部分人的命令，而拒不服从另一部分敌对势力的人的命令。

用于从事反坦克行动的军用机器人，包括用于从事反潜作战的水下机器

人以及从事陆上阻滞敌方进攻部队前进的地雷机器人，它们有时以完全与敌同归于尽的行动来换取掌握战争主动权及最终获得胜利。军用机器人在战争环境中虽然违反了阿西莫夫第三定律——即机器人应保护自身的安全这一重要原则，却以“实际行动”实现了作为一个军人而应该遵守的更高准则，这就是“消灭敌人”和“服从命令”。

军用机器人不论有无智能或者智能高低与否，它们都将遵守一定的法律常规和道德准则。它们在总的智慧水平上永远追赶不上人类，因此，它们将臣服于人并听从其指挥。不过，由于人类的智慧在一定程度上将具体地集中在军用机器人身上，使得这些机器人在某些局部性能上会优于指挥它们的军事指挥人员和作战人员。军用作战机器人不会不听从上级人员给它们下达的命令，哪怕这些命令不一定正确。具有人工智能化头脑的军用机器人会就下一步行动作出辅助决策意见，同时听候最终指示。一系列的硬件系统和软件环境保证了机器人不会违背命令，自行其事。即使发生了机器人装备被对方部队捕获的事件，这些军用机器人仍能保持一个“军人”应有的气质，决不投降敌人。如果敌人在不能掌握对方机器人行动秘诀的情况下就想命令这些机器人去掉转枪口，那么，这些被捕的机器人要么就一动不动，不听从指挥，要么就“自行了断”，引爆自炸装置，“舍身成仁”。

走向新世纪的机器人会不会像人类那样，在战火硝烟之中，在和人类的士兵并肩作战的环境下，和他们结成深厚的战斗友谊呢？军用机器人在与人协同作战的过程中，能否经受住人类往往因为心理因素和感情冲动而做出的有悖于常规和军事准则的事时无动于衷呢？在它们动怒的时候，和它们协同作战的那些人类的部队，是否会由此受到打击呢？……许许多多的事件都有可能未来的高技术战争和高激烈战场上显现出来，它们使人类感到困惑。感到忧虑。

由于伴随着现代战争策略和战场模式的根本性变化，在未来战争中将出现高精度、高威力和高致命度的动能武器、激光武器、微波武器和等离子束武器，以及受控超小型化核武器、生化武器等。这将使战争的区域扩大、激烈度加强、可预见性减少、破坏性更大、消耗成倍地增长。在这种情况下，人类期待着机器人从军和机器人部队的组建。尤其是应付核生化武器的打击，以及在人类难以生存的地区从事侦察、巡逻、警戒、作战、弹药运输等行动时，军用机器人无疑是人类的部队最好的友军。有它们参加上述军事活动，可以挽救众多的人类生命，可以为取得战争胜利而创造更为有利的条件，当战争取得胜利之后，这些军用机器人部队还可以通过“军转民”的方式，为重建家园和国家建设服务。但从另一方面看，军用机器人参战和从事各种军事活动，也必将给人类带来难以回避的问题，这就是对它们的一戒备、恐惧心理和危机感。

由于军用机器人部队终究不是地球人由血肉之躯组成的部队，它们的行动和行为仍然有一定的不可预测性和一定的危险性。就像曾在日本一些自动化工厂曾经发生过的那样，一台突然行动失常的机器人将操作人员抓起并置于冲压机之下，残忍地将其压成“肉饼”。在战争环境下，平时经训练而绝对忠于人的领导的机器人部队，说不定因为某个特殊部件的故障，或某个程序中隐含的错误的爆发，以及敌方千方百计向机器人部队施放了“计算机病毒”或“神经网络病毒”，导致机器人部队核心成员“神经失常”，出现“哗变”、“反叛”或者不分敌我友的乱杀乱砍行动，这些都将给己方的人类部

队以及指挥领导机构造成重大的损失和心理方面的影响。

人类在接受机器人这一特定伙伴之时，不得不既接受它们的优点，也接受它们的缺点。人们在需要机器人投入未来战场的同时，也将考虑它们在战争环境下对己方部队的潜在威胁。在建造这些机器人部队的时候，要设计出防止出现各种失控局面的应急措施。虽然军用机器人部队十分效忠于自己的主人，但是一旦它们对己方的防卫造成威胁，作为主人的地球人指挥机构将毫不犹豫将这些机器人绳之以法。

军用作战机器人在未来的战争中将不畏艰险，英勇杀敌，这是毫无疑问的事。但是，它们在战争过程中的一些行为特点，尚不完全为人们所认定。人们在设计与制造出军用智能机器人时，已经要求它们在规划自己的路径和确定自身的行动时要以最佳方案为基础。这种方式的后果是，在实际的军事作战行动中，由于各种具体条件的变化，往往得不出最佳的路径和最好的作战方案，因而贻误战机。例如，在未来战争中，军用机器人部队往往在前进途中遇到一些难以判断的情况，诸如窄狭的道路中间存在的异物，究竟是地雷还是其他爆炸品？机器人在尚未得出结论之时，不敢贸然将其搬开、顶撞开或者碾压而过，因而处于徘徊不定和驻足不进的停止状态。待将前面的阻挡物判别清楚，歼灭敌人的机会可能已经错过。遇到这类问题时，人类军事部队可能会有许多应变的替代方案，而迅速付诸实施。具体方案的选择，和指挥员的心理状态、性格以及当时的健康状况等都有密切的关系，这就是人类特有的心理、情感。人类的心理状态和机器人的铁石心肠，对参与未来战争所表现的行为将有所不同。

当军用机器人部队荣立战功之际，对这支特种部队乃至设计这支部队的人给予嘉奖是意料之中的事。但是，在意料之外的是人们即使到事情发生的时候，也仍然可能没有这样一条军规和军纪，即对那些未完成作战任务的机器人部队绳之以军法。因为这项军事任务的尚未完成，并不是这支英勇作战的机器人部队来决定的。战场环境的千奇百怪和瞬息万变，军事任务的多样性，以及这支坦克机器人部队自身固有的装备缺陷等，都可能造成这支部队的溃败和失控。假如这支已经无法控制的机器人部队已变成直接的危害力量时，它们的存在就不是有益的而且必须将它们予以歼灭。

当敌方机器人部队来实施攻击性行动时，设法打击敌方控制机器人武装力量的领导机构及相应的控制中心，是更为重要的事情。一旦摧毁了敌方机器人部队指挥机构与控制中心，那么，敌方机器人部队将陷于群龙无首的混乱状况。在此情况下，了解这批机器人控制指令，获取能够使这些机器人放下武器和中止“自杀”程序的密码及“口令”，就能使这支机器人部队不能对周围人员产生伤害性作用，甚至不战自降。

未来的军用机器人大部分将属于智能机器人范畴，对于这些机器人的所作所为，人类社会应该也必然能够为其制定出相应的法律规范和道德准则。在这些法律规范和道德准则中，有些是和人类执行的内容相近甚至完全相同的，有些则属于特别法规和规范，以及特殊的道德准则。智能机器人所适用的法律规范，加之相应的道德准则，都是军用机器人所必须遵守的。但是，军用机器人面对未来战争的需要，尚需有一定的军规来对其行为进行约束，以期实现最大的战斗效益。在制定这些军规的过程中，各个国家的军事指挥机构不会采用完全相同的准则，但是，服从命令与听从指挥，仍然是未来机器人部队的一项重要军规。（图 26，机器人受命对可疑爆炸物进行检查）。

3. 军用机器人与指挥、管理

在未来的军事战争之中，军用机器人部队将首先在那些人类部队无法生存或近乎十分困难的范围和环境下作战。其中包括核辐射强烈区域，使用化学武器后遭受污染的区域，缺少饮用水及食品、人们难以维系生命的区域，易燃易爆品存放的区域，江河湖海及大洋中一般人无法长久在其内驻留的区域，以及太空、月球及其他星球的辽阔区域等。军用机器人部队、小分队或单个武装机器人，它们通过用无线电微波、激光和其他载体携带信息的方式，来实现与指挥人员及人类作战部队成员之间的联系。人们永远无须担心自己派出的机器人部队会自行其事，因为是自己的科学技术队伍造就了这些机器人，使这些机器人拥有武器，担负起战斗任务。从这些机器人的军事素质来讲，它们的抗恶劣环境能力及耐久力，都比人组成的军队要强。但是，它们在理解战争的正义性与否问题上、在执行命令的灵活性上、在与友邻部队的协同作战上以及在和指挥机构的心灵沟通上，大大逊色于人类部队。因此，人们永远不能设想一种全部由机器人部队作战并且取得最后胜利的完美局面，就像在许多动画影片中所见到的那样。机器人部队参加作战及军事活动，应该是由静到动、由黑夜到白昼，由后方到前线、由单兵作战到集群作战、由近距离投入到远距离征伐，由单一军兵种的组建到陆、海、空、天、电立体作战、由隶属于人类部队的辅助性力量到以机器人部队为主的混合编队，由此逐步发展。

机器人部队在跨世纪的各种军事活动中，最近一段时间可以投入使用的军队领域有：弹药及危险品仓库的守卫，边境线要塞地带和多山险要地段的永久性战斗值班，地雷区的探雷和扫雷，领海及有争议海域的水中及水不防守，后勤弹药的运输，坦克及自行火炮的自动上弹，军队医院的伤病员护理，可疑爆炸物及危险品的探查及排险，核武器及生化武器的制造、存放、运输、保卫，重大武器装备的故障检测排除及对军用侦察卫星进行太空抓取、回收、维修等等。

军用机器人部队在将来还可以投入使用的军事活动领域有：局部战役的梯次攻击、核与生化武器战场下的救护、太空中实施攻击、深潜作战、战略物资运输、大面积雷区的自动排雷等等。

为了应付将来的与军用机器人部队协同作战的局面，军事指挥机构与战略战术的制空机构，应该考虑在新的环境下的军队成员的培训、组织和教育问题。应该使各级军事人员了解，机器人在成为现代军事活动的必然参与者的状况下，应使人类部队的行动与它们协同一致。对待军队中这种新成员的态度是，既不惧怕它们，又不把它们当作无用之物；既不把它们神秘化，又不要对它们不屑一顾；建立新型的战斗编队结构和新型的“伙伴”关系，是未来战争中“人一机”协同作战取得胜利的必要条件。

当军用机器人部队参与各种军事活动时，各级军事指挥人员和作战人员必须对这些参战部队的后勤保障和修理工作予以重视和加强。参战机器人部队的“能源”——燃油、电力、微波能量、太阳能、激光光能等多种形式的能量补充和汲取，是保证这些机器人能够正常移动及完成任务的前提。此外，应加强对机器人部队各个行动单元的控制部件及“大脑”部位的检测，及时清除敌对势力可能采取的破坏行动。这些破坏行动包括有：通过插入或加入

小片计算机病毒卡的方式来注入“病毒”；通过发送微波信号的方式使机器人“传染”病毒；通过向机器人输送能量的方式夹带进“病毒”。即使是吃苦耐劳的机器人，它们也会在病毒入侵时患病。身患重病的机器人是不宜投入军事行动的，因为它们不仅会对自身的行动失控，而且会殃及其他身体正常的机器人。更有甚者，患病机器人还会使自身的病毒传染到其他机器人身上，造成整体性丧失作战能力的后果。当受到病毒侵袭的机器人处于严重病态时，它们会疯狂地向周围一切事物和人，包括与自己并肩作战的地球人类部队，使用它们所拥有的武器，造成机器人屠杀自己人的局面。因此，军队各级指战员都应当密切关注机器人部队的行为状况，以便一发现计算机病毒感染迹象，就立刻采取措施，把染有病毒的机器人“诊断”出来并予以隔离，卸下它们拥有的武器，切断其能源供应。这种做法似乎过于严厉、且不近“人情”但非这样做不可。

机器人部队的参战与投入军事行动，表明了具有一定思维能力的机器人，将成为军队指挥人员和战斗人员的部下、助手和朋友。那么，是不是在 21 世纪的某一天，机器人部队中的成员，它们在智能方面、在脑力的运用方面，会赶上或超过了人类部队的成员呢？

图 26 机器人受命对可疑物品进行检查

4. 机器人、人类及高科技

随着科学技术的不断发展，人类文明水准的不断提高和社会生活的不断进步，机器人将不再是神秘的事物而远离地球上的大多数人。它们将逐渐以新的和容易为人类所接受的形象、行动和工作方式，走进军营、走进工厂、走进社会各行各业和千家万户。就像 70 年代初期乃至以前的漫长年月，人类社会无论如何也无法设想，巨、大、中、小、微型电子计算机和工作站会在 90 年代初这样，遍及整个人类社会的各个角落。人们同样也无法预料，机器人将在跨世纪年代（2010 年前后）及其后的某个时期，将和人类社会水乳交融、和平共处，并成为人类社会大家庭中不可缺少的一员。

图 27 军队指战员和反坦克作战机器人结成了战斗友谊

就现阶段而言，机器人和人类成员之间，既存在着友谊，又有矛盾。机器人和人类之间的友谊，来源于它们对人类社会的奉献和人类成员对产生这个地球新成员所作出的辛勤劳动。军用机器人和人类军队成员之间的友谊，则带有在“战火中结成的深厚感情”（见图 27）。不过，谈到感情，机器人在未来相当一段时期内，将不具有类似人类成员所具有的那种感情。因此，说到机器人和人之间的感情，是一种近乎单方面的、年久日深所形成的恋物之情。不过，随着仿生学、人工智能学、脑生理学、人体科学、生物工程学、微电子学的进一步发展，也许在未来的某一时间间隔内，实现机器人对人类心理机制的突破性认同、理解和感知。正像在 20 世纪 60 年代之后逐渐推广的为人体的更换、插入、缝合一些本来不属于其中的一些外来物件，诸如心脏起搏器、人工心脏、人造器官一样，人类将会对人脑部位的器官和部件作嵌入、插接和更换的试验。这种实验的结果是人的头脑的某些部件，在功能丧失之后，可以用人造的超毫集成电路芯片或者生物工程器件来代替。不管这

些器件在结构上与人脑原有的器官多么不同，但是它们在功能上，一“定能够代替人脑的相应部位的原有的功能，有的专司记忆，有的专司嗅觉处理，有的则专司视觉信号处理，等等。届时，这些在头脑中嵌入有超微集成电路芯片的地球人，他们同样具有不同的心理变化、表达不同的感情，他们仍然是活生生的人。同样，一些人造的器官也可以用来装备机器人，包括皮肤、肌肉，以及其他器官。除此之外，还有一种最重要的器官，就是大脑。人类同样可以把具有类似大脑某个部位的功能的人造大脑部件，装到未来机器人的脑部。在将它们组合并协调一致之后，这些部件也将能够“各司其职”，分别管理原来由人的大脑各个部位所应该管理的功能。这类机器人仍然是智能机器人，它们在智能行为方面具有越来越类似于人的特点。它们在身体的各个部位上的结构与原来的机器人情况已大不相同（图 28）。它们往往拥有真皮、类似于人类肌肉的人造肌肉。它们的思维方式和能力逐渐接近于人的部分能力。最为重要的是，它们在心理状态上出现了与人类某些独有的心理状态相沟通的情况。人们在对自身大脑的工作机理有了更深刻的认识之后，就会使由他们创造出的机器人也具有人所拥有的主观的、自我的和非数学模型化的心理内容。迄今为止的机器人，它们可能并不拥有带有心理色彩的思维功能，因为它们的“大脑”还处理不了不能分类、无法数学模型化的信号，它们只能对规范化和数学模型化了的事物和信息有处理能力，而对非规范化的、非数学模型化的以及非规则性的事物和信息，束手无策。由于人类的各个单独的个人，在与心理内容相关的不能算式化的部分的比重上，拥有相当大的比重，因此，智能机器人，如果尚不能处理那些与心理活动相关的信息，或者对这些信息有所感知、处理、知觉和反应，那么，它们所拥有的智能，尚处于十分低级的水平。

图 28 80 年代初期机器人的胳膊结构

不过，在越来越多的拥有能够替代人类大脑各部分功能的超微集成电路模块和生物工程芯片的智能机器人出现之后，它们将在心理内容上出现诸如人的喜、怒、悲、乐等潜在的功能。届时，地球人和机器人之间，亦会有一定的心灵上的沟通，它们之间的友谊将变化为双向的、互补的和更接近于自然的。

5. 机器人永远是人类的学生

在未来跨世纪的年代中，地球上将被庞大的机器人群体所涉足。在这些机器人中，不乏一些“秀才”人物，它们属于机器人中的“智囊”，或者称之为机器人“思想库”。这些机器人拥有较高的智商，它们的分析问题能力、自立决策能力、记忆能力和学习能力都较高，因此常常被人类选作进入智囊团的“人物”。而在军队系统，则常常被作为高级“参谋”而进入 CI 系统。具有较高智商能力的军用机器人，它们和人类的参谋人员相比，具有记忆力极强和分析能力也强的优势。它们在阅读了有关的情报资料之后，就“过目”不忘，并能随时准确使用。由于它们的神经网络分析与推理系统中装入了最为优秀的高级参谋人员的分析问题的智能软件和推理软件，以及众多的专家知识系统，这就使它们在遇到需要对军事问题进行分析 and 推理时，表现出自信和迅捷地处理问题的能力。许多人会认为，机器人中的“智囊”人物们个

个图 29 新型的人-机关系料事如神，提出的可供指挥人员决策的那些“参谋”意见水平又如此之高，将来机器人中的佼佼者，岂不就变成了人的老师和先生了吗？将来的某个阶段，机器人和人类之间的现存关系，会不会完全掉换一个位置呢？

图 29 新型的人-机关系

这种担心是不必要的，因为机器人的学问再高，也是人类的知识灌输的结果，机器人永远是人类的学生。魔高一尺、道高一丈，人类文明智慧的历史源远流长，人类知识的深度和广度是机器人永远也学习不完的。人类在创造与推进机器人技术的过程中也在不断地丰富自己，当机器人群体的知识与智慧水平一级一级地不断达到新的高度时，人类群体的总体知识与智慧水平，也在更高的水准上向前发展。

目前，一些国家强化对机器人技术的研究与开发工作，是为了在机器人技术以及与之相关的高技术方面，保持一个较高的势头。使用机器人技术来攻占 21 世纪的科技成果的制高点，是世界各国都十分关心的事情。

如果机器人部队在地球上组建成功并投入使用，即表明机械电子与智能技术一体化的系统已经能够在地球范围内独立地完成人类交给的任务。战争是政治的继续，机器人部队参战是人类社会中业已存在的军事冲突的一种新的解决办法。它也表明了，人的智慧发现了自然界中许多奇异的东西，并且还将发现更多的东西，从而扩大自己对自然界的统治。但这并不是说，自然界是我们的智慧或抽象智慧所创造的。人类就是在认识客观世界的过程中，通过本身的聪明才智，不断创造高新技术，为人类的发展所用。

当太空中的抓取卫星机器人系统能够自主决策并能够利用太空环境摄取足够的能量的时候，向辽阔的银河系及更为广阔无垠的宇宙大规模进军也将为期不远了。“高处不胜寒”。机器人在太空中的一切活动比人类更为优越的地方，就是其耐寒冷能力和不需要摄取食品类物质以及氧气来支持自身的生存活动。人类期待着去探索太阳系的九大行星，进而探索银河系的浩瀚星空。跨世纪年代中成长起来的机器人家族（包括其武装力量），将成为人类进军宇宙的基础力量之一。

然而尽管机器人神通广大，它已成为人类的得力助手，但是按其定义和本质，它仍是人类制造出来的机器，它只能仿人、拟人，部分替代人们完成某些任务，它们不是人，至少目前不能完全取代人。

机器人虽然是高科技与人类需求相结合的产物，现在有一定科技基础的国家，都在大力发展机器人，机器人家族正在快速繁衍，它的繁衍和发展，不仅在很多领域里可以减轻人类的劳动，大大提高效率，而且还将反过来进一步促进和推动高科技的发展。

放眼未来，地球变得越来越小，人类的活动在机器人的支持与协助之下，将得以不断地延伸和扩展！只要人类能够把握住机遇，借助各种高科技成果（包括机器人技术成果）来面对复杂而多彩的世界，人类就能够不断有所发明、有所制造、有所前进！

