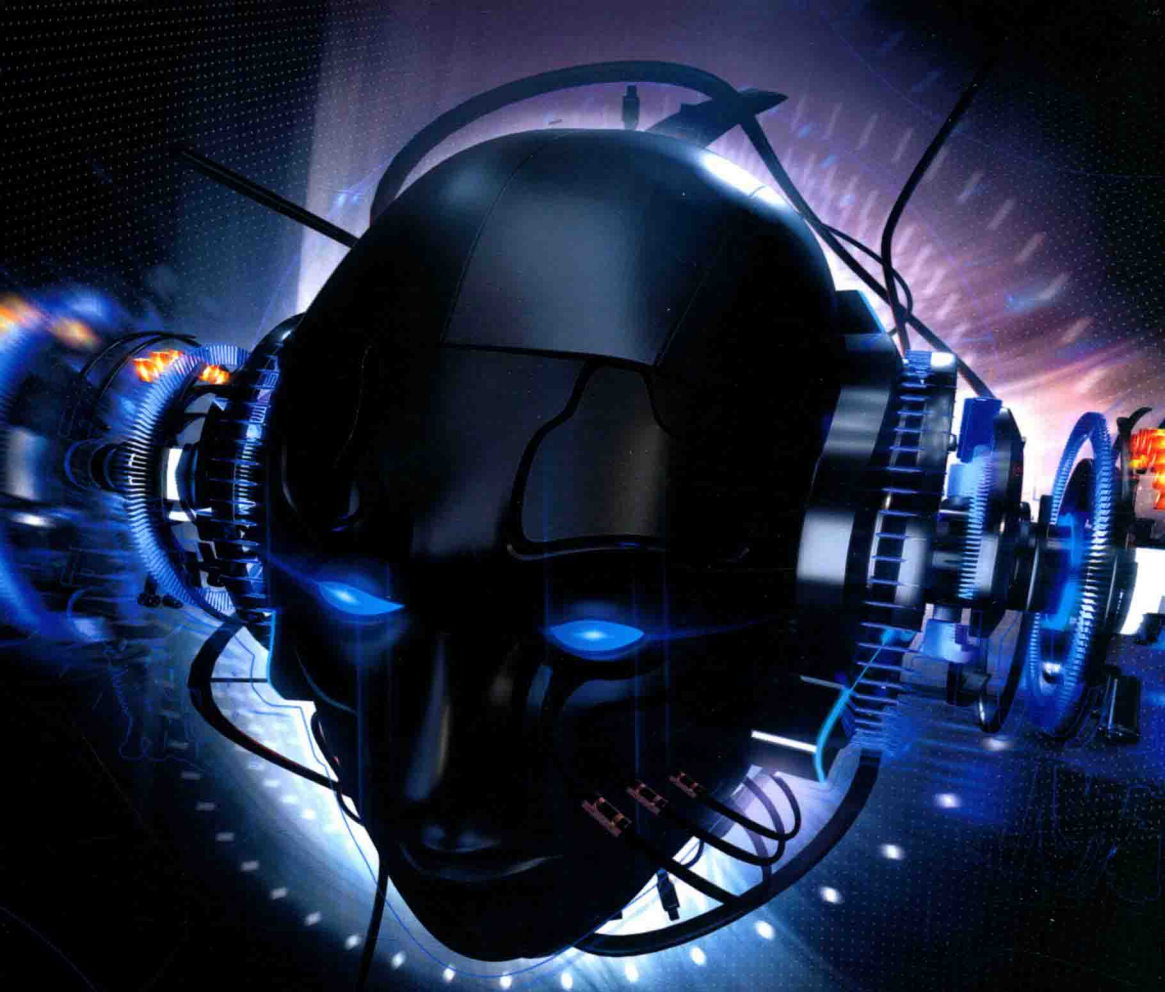




INTELLIGENT ROBOT

智能机器人

从“深蓝”到AlphaGo

韦康博◎著

人工智能，引领人类社会第四次科技革命
揭示人工智能不为人知的奥秘，展现科学之美



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

INTELLIGENT ROBOT

智能机器人

从“深蓝”到AlphaGo

韦康博◎著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

智能机器人：从“深蓝”到AlphaGo / 韦康博 著

— 北京：人民邮电出版社，2017.1

ISBN 978-7-115-43960-4

I. ①智… II. ①韦… III. ①智能机器人—普及读物
IV. ①TP242.6-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第263605号

内 容 提 要

本书全面介绍了智能机器人的发展历史、探究过程，以及在各个领域的应用，以通俗易懂的语言和生动有趣的示例为你揭示人工智能不为人知的奥秘。全书既有科学的严谨性，又不乏趣味性，以生动的笔触将科学之美展现得淋漓尽致，有助于读者开阔视野，激发进一步探索科学的兴趣。

本书适合所有关注智能机器人领域的从业者参考阅读。

◆ 著 韦康博

责任编辑 李 强

责任印制 彭志环

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

◆ 开本：700×1000 1/16

印张：13.75

2017年1月第1版

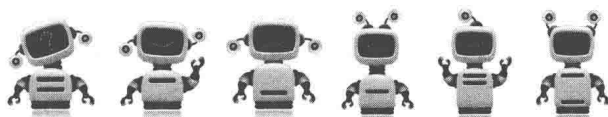
字数：118千字

2017年1月河北第1次印刷

定价：49.00元

读者服务热线：(010)81055488 印装质量热线：(010)81055316

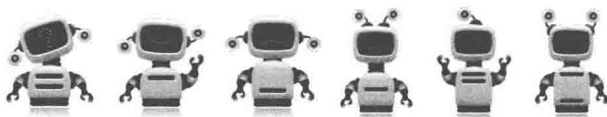
反盗版热线：(010)81055315



内容提要

本书全面介绍了智能机器人的发展历史、探究过程，以及在各个领域的应用，以通俗易懂的语言和生动有趣的示例为你揭示人工智能不为人知的奥秘。全书既有科学的严谨性，又不乏趣味性，以生动的笔触将科学之美展现得淋漓尽致，有助于读者开阔视野，激发进一步探索科学的兴趣。

本书适合所有关注智能机器人领域的从业者参考阅读。



前言

机器人大致可分为三代，分别是编程机器人、感知机器人和智能机器人。从“深蓝”战胜国际象棋世界冠军卡斯帕罗夫到 AlphaGo 战胜围棋世界冠军李世石，二三十年来，智能机器人总能出乎意料地在智力上战胜人类，其智力发展水平早已在不经意之间超乎了所有人的想象。

移动互联网的发明引领了第三次科技革命，而科学家们坚定地认为，有关于人工智能领域的探索 and 研发，将引领人类社会的第四次科技革命。在这里，以人工智能理论为基础的智能机器人，完美地继承了编程和感知两代机器人的优点，它们拥有多种多样的传感器、自由灵活的钢铁构架、五花八门的应用程序以及令人称道的中央处理器。而无论形态还是智力，智能机器人都具备了一定意义上的“社会人”的概念：多种多样的传感器相当于人类的感知系统，自由灵活的钢铁构架相当于人类的四肢关节，五花八门的应用程序相当于人体内部的器官，中央处理器则相当于人类的大脑。智能机器人与人类拥有种种惊人的相似之处，这充分证明了智能机器人正在向着替代人类工作的方向发展。

如今，智能机器人可以利用多种传感器感知外界环境信息，也可以通过互联网连接大数据，学习和储备海量的人类知识。面对不断变化的外界





环境，智能机器人的适应能力越来越强；对于海量的知识信息，智能机器人的学习越来越讲究方法。

目前，人类对智能机器人的研发还处于初级阶段。总体来说，智能机器人研发的核心问题有两个。第一，从与人的关系上来说，提高智能机器人的主观认知能力是核心所在。而要解决这一问题，就需要科学家为智能机器人设计出一个更加完善和友好的人机界面，这样有助于人与智能机器人的互动交流。当人们对机器人发出指令后，它们能够自主运算出解决方案，自行执行相关步骤，并自动完成目标任务。第二，从与外界环境的关系上来说，提高智能机器人的适应性是重心所在。要想让智能机器人拥有更强的环境适应性，科学家们就需要加强对智能机器人的训练，引导智能机器人去自主学习，并且促进智能机器人与环境的信息交流。

我国对机器人的研究发展较慢，相对于美国等西方国家还比较落后。美国对智能机器人的研发一直处于世界先进水平，不管是技术性、功能性，还是可靠性、适应性，美国的智能科技都无疑是同类竞争中的佼佼者，并且美国智能机器人的应用更多也更广泛。日本由于在半导体芯片方面高度发达，其智能机器人工艺精湛，水平先进，甚至可以制造出与人外表、体形一模一样的智能机器人。虽然我国对智能机器人的研发水平还不高，但随着改革开放政策的深入推进，我国已经孕育出一批优秀的高科技企业，如百度、讯飞、中兴、华为等。这些高科技公司对智能机器人的研究也在加紧进行，并相继取得了较为先进的成果，其中“百度大脑”和“讯飞超脑”计划影响十分巨大。

当今社会，智能机器人在人类生活中的应用已经相当广泛，有替代人类孤身犯险的消防机器人，有任劳任怨、持续做工的工业和农业机器人，有帮助人们打理家务的扫地机器人，有照顾老人、孩童、病人的护理机器人，有保卫国防安全的军用机器人，还有会搞艺术的绘画机器人、作曲机器人、演奏机器人、指挥机器人、写作机器人等。另外，无人机、无人驾驶汽车早已面世并投入使用，科学家们还在加紧研发灵敏度更高、功能性

和适应性更好的宇航机器人以及真正拥有人类思维模式的情感机器人等。

智能机器人的发展将在互联网技术和人工智能技术的支持下，不断加入更多的先进技术，如大数据技术、云计算技术、多传感器信息融合技术、深度学习神经网络技术等。除了先进的技术，智能机器人还将融合多种理论和算法，如神经网络算法、模糊逻辑算法、概率论推理算法、免疫算法、蚁群算法以及蒙特卡洛树搜索算法等。充分利用这些先进技术和科学理论算法，智能机器人将在不断升级中逐渐完善。

然而，智能机器人虽然改变了人们的生活方式，提高了人们的生活水平和生活质量，为人类的发展做出了不可磨灭的贡献，但是随着机器人智力的不断提高，人们也陷入了对智能机器人的思考中。例如，如果智能机器人拥有了和人类同等的智慧，它们是否仍甘心做人类的工具？它们是否会反叛人类并取而代之？这种思考虽然有些为时尚早，但却并非没有必要。未来，智能机器人究竟能发展到怎样的地步，我们虽然可以预期，但就像人们对人机大战的预期一样，最终的结果往往出人意料，因此，智能机器人未来的发展还是一个让人期待的谜题。

本书结合了智能机器人的一线资料，从总体上概述了智能机器人的发展现状、智能机器人在各个领域的应用情况、人机大战的现实意义和深远影响、智能机器人的应用技术和思考方式、智能机器人所引发的社会思考以及对智能机器人未来的展望等多方面的内容。

本书内容全面具体，视角独特，由浅入深地论述了智能机器人的相关知识，观点深刻，意味深长。本书详尽介绍了人类生活中各种智能机器人的完美应用，让读者在阅读中切实感受智能机器人带给人类的便利和新奇，而这一切都得益于世界科技的发展。透过本书，读者可以在吸取智能机器人相关知识的同时，享受跟随智能机器人发展的旅程所带给人的快乐。





目 录

第 1 章 智能革命：即将到来的智能机器人时代 // 001

1. 智能机器人的概念及分类 // 002
2. 智能机器人具备哪些关键性技术 // 006
3. 智力水平决定智能机器人的发展代别 // 010
4. 智能机器人核心技术的进步 // 014
5. 六大趋势引领智能机器人的发展方向 // 018

第 2 章 超级智能：揭示智能机器人思维的奥秘 // 023

1. 人脑思维与智能机器人思维的区别 // 024
2. 智能机器人情感思维的价值功能 // 027
3. 智能机器人的类人脑思维图式 // 031
4. 机器人从自主学习开始的思维变革 // 034
5. 超级智能怎样让机器人更聪明 // 037
6. 超级机器人的特殊功能：情感治愈 // 041

第 3 章 人机大战：从“深蓝”到 AlphaGo // 045

1. AlphaGo VS 李世石：人机大战惊人开幕 // 046





- 2. 历史上的那些人机大战 // 050
- 3. 人机大战的时代意义 // 053
- 4. AlphaGo 的胜利是件惊天动地的大事 // 057
- 5. 视角转换：新视角下的人机大战 // 060
- 6. AlphaGo 是否掌握了人类思维模式 // 064
- 7. AlphaGo 依靠“深度学习”技术展现计算未来 // 068

第 4 章 智能应用：无所不在的智能机器人 // 073

- 1. 扫地机器人：让人心动的智能机器人 // 074
- 2. Petman 军用机器人：智能机器人走进军事领域 // 077
- 3. 无人机：最前沿的智能科技应用 // 081
- 4. 工业机器人：高效做工的钢铁巨人 // 085
- 5. 智能机器人的五大应用 // 088
- 6. 农业机器人：各显神通的务农高手 // 092

第 5 章 智能天赋：写诗、谱曲、绘画一个都不能少 // 097

- 1. 绘画机器人：画画不再是人类的专利 // 098
- 2. 未来的虚拟歌星——可以作曲的智能机器人 // 101
- 3. 机器人演奏家：吹拉弹唱样样精通 // 105
- 4. 写稿机器人——当你们提笔时，我已经交稿了 // 108
- 5. 情感机器人——我们什么时候才能实现人机恋？ // 112

第 6 章 深度学习：深度学习将引爆下一次科技革命 // 117

- 1. 什么是“深度学习” // 118
- 2. “无监督学习”让机器人更聪明 // 121
- 3. 深度学习——超级机器人诞生的强力引擎 // 124
- 4. 有趣的奖励函数让机器人更快速地掌握专业技能 // 127
- 5. 和智能机器人聊天不仅仅是开口说话那么简单 // 130

- 6. 机器人在什么情况下能够自我反省 // 133
- 7. 未来之路：深度学习是否会取代其他机器学习算法 // 136

第 7 章 工业机器人：当智能机器人遇上工业 4.0 // 139

- 1. 工业 4.0 时代，工业机器人可以这样分 // 140
- 2. 智能机器人常“坐镇”的十大工业领域 // 145
- 3. 工业 4.0：金属变体“觉醒”时代 // 149
- 4. 工业 4.0——机器人“飞上天” // 152
- 5. 工业机器人离真正的工业 4.0 还有多远 // 154
- 6. 工业机器人工作原理是什么 // 158

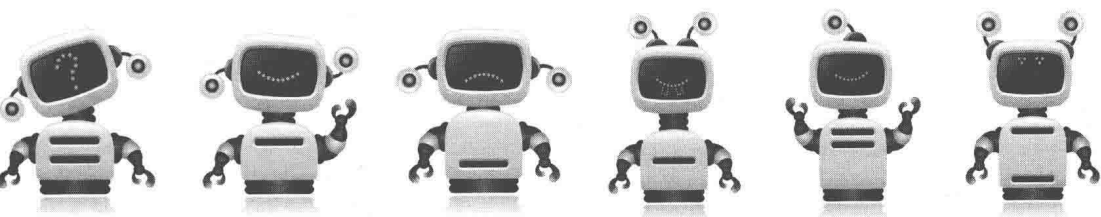
第 8 章 人机竞争：未来机器人抢了人类的饭碗怎么办 // 163

- 1. 智能机器人代替工人上岗是喜是忧 // 164
- 2. 超级智能也抢不走的“铁饭碗” // 167
- 3. 面对金属变体的竞争，人类应该恐慌吗 // 170
- 4. 机器人是“超强苦工” // 174
- 5. 机器人大厨的快餐更美味吗 // 177
- 6. 从不休息的农业机器人 // 180

第 9 章 未来科技：未来 30 年智能机器人更懂你 // 185

- 1. 智能机器人是如何“追赶”人类的 // 186
- 2. 机器人在未来会成为人类的统治者吗 // 189
- 3. 我们的“智慧”即将被机器人超越 // 193
- 4. 未来，机器人不遵守预期目标怎么办 // 197
- 5. 强人工智能的标志——有意识的机器人 // 200
- 6. 未来，智能机器人会颠覆我们的生活 // 204





第1章

智能革命：

即将到来的智能机器人时代

随着人工智能技术的进步，智能机器人时代即将到来，我们如今的行为方式和思维习惯，都可能在人工神经网络的支持下在机器人身上实现。未来，拥有人类感觉的机器人将会陆续出现，一些关键性技术将引领智能机器人的发展趋势。比如云计算能够帮助机器人形成思维联网，实现机器人之间的沟通交流，从而为人类更好地工作和服务；大数据的应用，能够使智能机器人具有更多的知识储备量，无论什么领域的内容，只要使用智能机器人都可以快速查询，机器人还能通过利用这些知识，变得更博学、更聪明；物联网的兴起能够让智能机器人的应用更加广泛，人们未来的日常生活中，将处处出现智能机器人的身影。提高智能机器人的智力水平一直是科学家努力的方向，同时，这也是智能机器人未来发展的重要趋势。随着人类赋予智能机器人越来越高的智慧，智能机器人将在我们的生活中扮演更丰富的角色，比如“导盲犬”“骨科医生”“品味师”“家庭保姆”等。未来，智能机器人的应用将极大地丰富和方便我们的生活，人类将生活在一种充满机器人温暖的智能时代。



1. 智能机器人的概念及分类

所谓“智能机器人”，就是在传统机械机器人的基础上，再赋予其一个和人一样发达的“大脑”。通常，智能机器人的身体中都会有一个中央处理器，而中央处理器就是智能机器人的“大脑”。作为智能机器人的“大脑”，中央处理器会指导智能机器人的所有行动。一般来说，智能机器人和其操作者会有直接的联系，操作者在下达命令后，智能机器人会进行有目的的动作。这种特性试图让机器人摆脱机器本身的束缚，使它努力具备“人”的属性，也只有具备了“人”属性的机器人才是真正的机器人，才是智能的机器人。

从广泛意义上来说，智能机器人往往能给人们留下一种独特的印象，即能够进行特殊动作、能够自我控制的“活物”。然而，智能机器人虽然可以自我控制，但是它并不像人那样具有功能复杂的器官，而只是具备了

各种各样的内部信息传感器和外部信息传感器，包括视觉传感器、听觉传感器、触觉传感器、嗅觉传感器等。除此之外，智能机器人还具有不同的效应器，效应器可以让智能机器人通过自我控制来对外界环境产生作用。如果说中央处理器是智能机器人的“大脑”，那么效应器就是智能机器人的“筋肉”，在学术领域，人们把这种“筋肉”统一称作“自整步电动机”。在这些自整步电动机的作用下，智能机器人的手、脚、身体等会动起来，实现和人一样的行为动作。

智能机器人和传统的机器人不同，它是一种自控型机器人。智能机器人源于控制论所产生的结果，控制论的内容显示，无论是生命体，还是非生命体，当它们在进行有目的的动作时，往往会在很多方面保持一致。研究智能机器人的有关专家表示，智能机器人和细胞的生长一样，都是一种系统，并且，这种系统都具有一定的必要功能。虽然我们无法制造生命，但我们可以制造类似生命的东西——智能机器人。

智能机器人不仅能理解人类的语言，还能用人类语言与操作者实现人机对话。智能机器人拥有自己的“意识”，这种“意识”能够使智能机器人理解使它得以“生存”的外部环境，换言之，就是外部实际情况的详尽模式。在这种“意识”的作用下，智能机器人为了达到操作者的要求，可以对外部环境进行分析，并能通过调节自身动作来完成任务。以现在人类的科技水平，使智能机器人拥有和人一模一样的思维方式显然是办不到的。但是，仍然有一些乐观的科学研究者在努力，试图攻破建立计算机可理解的“微观世界”的难题。

总体来说，机器人可以被分成两类，分别是一般机器人和智能机器人。一般机器人的机械性质比较明显，它们只具有一定的编程能力，或者只有必要的操作功能，也就是说，这类机器人毫无智能可言，属于非智能机器人。截止到目前，科学界对智能机器人还没有一个统一的定义，但可以肯定的是，一个机器人要具备智能必须具备三个基本要素：第一是感觉要素，感觉要素可以使智能机器人感受和认识外界环境，起到与外界交流





的作用；第二是运动要素，运动要素使机器人能够对外界做出反应性动作，完成操作者所下达的命令；第三是思考要素，思考要素可以帮助机器人利用从外界所获得的信息，制订出最合适的解决方案，进而采用最合理的动作完成命令。

感觉要素相当于人的五官，包括非接触型传感器和接触型传感器。非接触型传感器可以感知物象、测量距离等，接触型传感器可以感知力、触压等。这些功能一般可以通过一些机电元器件来实现，比如摄像机、图像传感器、激光传感器、超声波传感器、压电元件、导电橡胶、气动元件、行程开关等。运动要素相当于人的手脚，通常，智能机器人会借助一些辅助器材来实现自身运动，比如履带、吸盘、支脚、轮子、气垫等，同时，这些运动必须适应不同的地理环境，这样智能机器人才能真正通过运动来完成任务。在智能机器人的运动行为中，其本身要时刻对辅助器械进行有效控制，这种控制既包括位置控制、力度控制，又包括位置与力度混合控制、伸缩率控制等。思考要素相当于智能机器人的大脑，也是智能机器人最核心和最关键的要素。思考要素要求智能机器人像人一样拥有一定的智力活动，这些智力活动一般包括决策判断、逻辑分析、理解体会等。智能机器人的智力活动和人的脑力活动一样，都是一个信息处理的过程，只不过对于智能机器人来说，计算机运算是完成信息处理过程的主要手段。一般来说，按照功能的不同，智能机器人可被分成以下三类。

（1）传感型机器人

传感型机器人，又被人们称作“外部受控机器人”。该种机器人只有执行机构和感应机构，体内不存在任何智能单元。在实际的控制和操作中，传感型机器人可以利用视觉、听觉、触觉、嗅觉、力觉等传感系统进行传感信息处理。这种机器人由外部计算机控制，虽然机器人本身不带有智能单元，但外部计算机上却具有完备的智能处理单元，这些智能单元可以根据受控机器人所采集的信息、机器人自身状态和轨迹信息等，对机器人的行为动作进行合理、有效的控制。

（2）交互型机器人

交互型机器人具有语音交流的功能，可以利用计算机系统实现人机对话。操作员或程序员通过和机器人对话的方式，对机器人实行控制和操作。虽然这类机器人本身已经具备一定的处理和决策能力，但是这种能力局限在轨迹规划、简单避障等功能范围内。总之，交互型机器人还是要受到外部计算机的控制，不能独立完成复杂的智能行为。

（3）自主型机器人

这类机器人的功能十分强大，可以在不受人干预的情况下，自主应对各种复杂环境，自动完成各项拟人任务。自主型机器人包含多种应用模块，如感知、处理、决策、执行等，可以模仿人的行为方式和思考方式，对各类问题进行独立处理，自主地完成多种复杂行为活动。自主型机器人拥有两个最重要的特点，一是自主性，二是适应性。自主性表现在，这种机器人可以在一定的外部环境里，不受任何人为控制，自主完成特定的任务；适应性表现在，这种机器人可以实时对周围的物体进行识别和测量，当周围环境发生变化时，可以通过调节自身参数和调整动作策略，从而处理紧急情况，完成特殊任务。另外，自主机器人还拥有另外一个重要特点——交互性。所谓“交互性”，指的是自主机器人不仅能和人进行信息交流，还能和外部环境、电脑以及其他机器人进行信息交换。在国际上，每一个国家都十分重视科学技术的发展，尤其是研发全自主移动机器人，一些科技大国更是将其作为国家发展的重中之重。这是因为，全自主移动机器人的发展水平是一个国家综合国力的体现。而研发全自主移动机器人，要求一个国家在制造业、人工智能等科技领域具有较高水平，这样一来，当设计研发全自主移动机器人涉及到驱动器控制、传感器数据融合、图像处理、模式识别、神经网络等多方面的研究问题时，国家的研发部门才能游刃有余，不会因在技术水平方面落后太多，而无法研制出所需要的全自主移动机器人。

20世纪60年代初，人类第一次着手研究智能机器人，几十年来，随





随着人工智能技术的不断发展，人们对智能机器人的研究日益成熟。目前，国际上一些综合实力较强的国家已经将第二代机器人——感觉控制型机器人广泛应用到实践当中，而对于知识控制型机器人——自主机器人的研究，也取得了突破性进展。一些科技巨头甚至已经研制出自主机器人的多种样机，这些样机在行为能力和智力方面，都取得了颠覆性的成功。人们相信，在不久的将来，真正意义上的全自主机器人将普遍应用到人们的日常生活当中，届时，人工智能将为促进人类社会和文明的发展做出卓越的贡献。

2. 智能机器人具备哪些关键性技术

现如今，随着社会的不断发展，人类的需求也越来越多，而智能机器人应用领域的不断扩大，为满足人类需求提供了强有力的保障。然而，人类的需求得到了极大的满足，但欲望却与日俱增，因此，人类对智能机器人的要求也越来越高。随着争议的不断增多，智能机器人的未来环境依旧不明朗，人们也难以对其进行准确的预测。但在研发智能机器人的过程中，人们已经掌握了一些关键性的技术，这些技术的应用将为人类的发展带来常规技术无法企及的贡献。

（1）多传感器信息融合技术

近年来，多传感器信息融合技术受到科学界的广泛关注，这门技术也一度成为人们竞相研究的热门课题。通过单一的、一般的智能技术，机器人在复杂、动态和不确定的环境中很难正确地执行任务，而通过多传感器信息融合技术与控制理论、人工智能、信号处理、概率和统计等理论和技术的结合，却很有可能达到这一目的。根据不同用途，智能机器人所使用

的传感器可被分成两大类，分别是内部测量传感器和外部测量传感器。内部测量传感器包括方位角度传感器、加速度传感器、倾斜角传感器、角速度传感器等，它可以帮助智能机器人检测内部组成部件的状态；外部传感器包括视觉传感器、触觉传感器、力觉传感器以及角度传感器等，主要帮助机器人获取外部信息数据。所谓“多传感器信息融合”，就是将各种传感器所感知到的数据综合起来统一处理。而这些数据被综合处理过后，就会产生更加可靠、准确和全面的信息。也就是说，智能机器人可以通过融合多种传感器系统，更加完善和准确地检测出未知对象的特性，从而提高所获取信息的可靠性。一般来说，通过多传感器融合过的信息都会具有互补性、冗余性、实时性以及低成本性。目前，人们通过不断的探索和研究，已经发明出了多种融合多传感器信息的方法，如小波变换、卡尔曼滤波、神经网络以及贝叶斯估计、Dempster-Shafer 理论等。

（2）导航与定位技术

机器人研究领域存在着很多重点和难点问题，而自主导航就是其中之一。因此，这也奠定了自主导航在机器人系统中的核心技术地位。在智能机器人的运动过程中，精确的导航尤为重要，具体来说，导航的任务有三点。

第一，全局定位。该定位的基础是机器人对环境的理解，当机器人在陌生环境中执行任务时，它会检测和识别环境中的具体实物，并将其当作自身的行动路标，或者作为一种参考系来完成自我精确定位，从而为正确完成任务的路径规划提供合理的素材。

第二，目标识别和障碍物检测。为提高机器人控制系统的稳定性，在机器人的行动过程中，要实时识别和检测障碍物或特定目标。

第三，安全保护。确保智能机器人在执行任务时不会受到外界障碍物和移动物体的伤害。

一个较先进的智能机器人，一般会有多种导航方式。根据环境因素和信号类型的不同，导航可以被分成三种类型，分别是基于地图的导航、基于创建地图的导航和无地图的导航。另外，导航硬件也能决定导航的方式，

