



普通高中课程标准实验教科书
通用技术 选修3
顾建军 主编

简易机器人制作

Make Simple Robots

 江苏凤凰教育出版社
Phoenix Education Publishing, Ltd

随着科学技术突飞猛进的发展，技术日益成为我们生活中几乎无时不在、无处不在、无所不在的客观存在，成为引起社会变化、塑造社会变化和应对社会变化的重要因素。因此，技术素养是当代青少年的基本素养，通用技术课程是普通高中学生人人必须修学的课程。

简易机器人制作是一个基于计算机技术的学习平台，将机械、电子、控制技术与信息技术的应用有机组合的课程模块，是在技术与设计1、技术与设计2必修模块学习之后的选修模块，也是一个充分体现技术世界的奥妙与神奇，实践性强、挑战性大、涉及面广的课程模块。在这个模块的学习中，同学们一定会享受到开拓潜能、发展个性的人生乐趣。



章

节

了解本书的章节的构成，能使我们总揽全貌，形成关于课程学习的宏观架构。

★ 学习目标

学习目标会使我们明确学习的方向，为进入学习过程做好心理准备。

★ 案例分析

本栏目富有典型意义的范例、素材、话题是学习中对话的平台，它引领我们走入学习情境，使我们享受到由丰富的感性走向深刻的理性的快乐。

★ 马上行动

穿插课文之中、形式多样的活动使我们所学的知识与技能得到即时的巩固、应用和内化，它是我们主动建构知识、拓展能力、发展情感态度与价值观的有力工具。

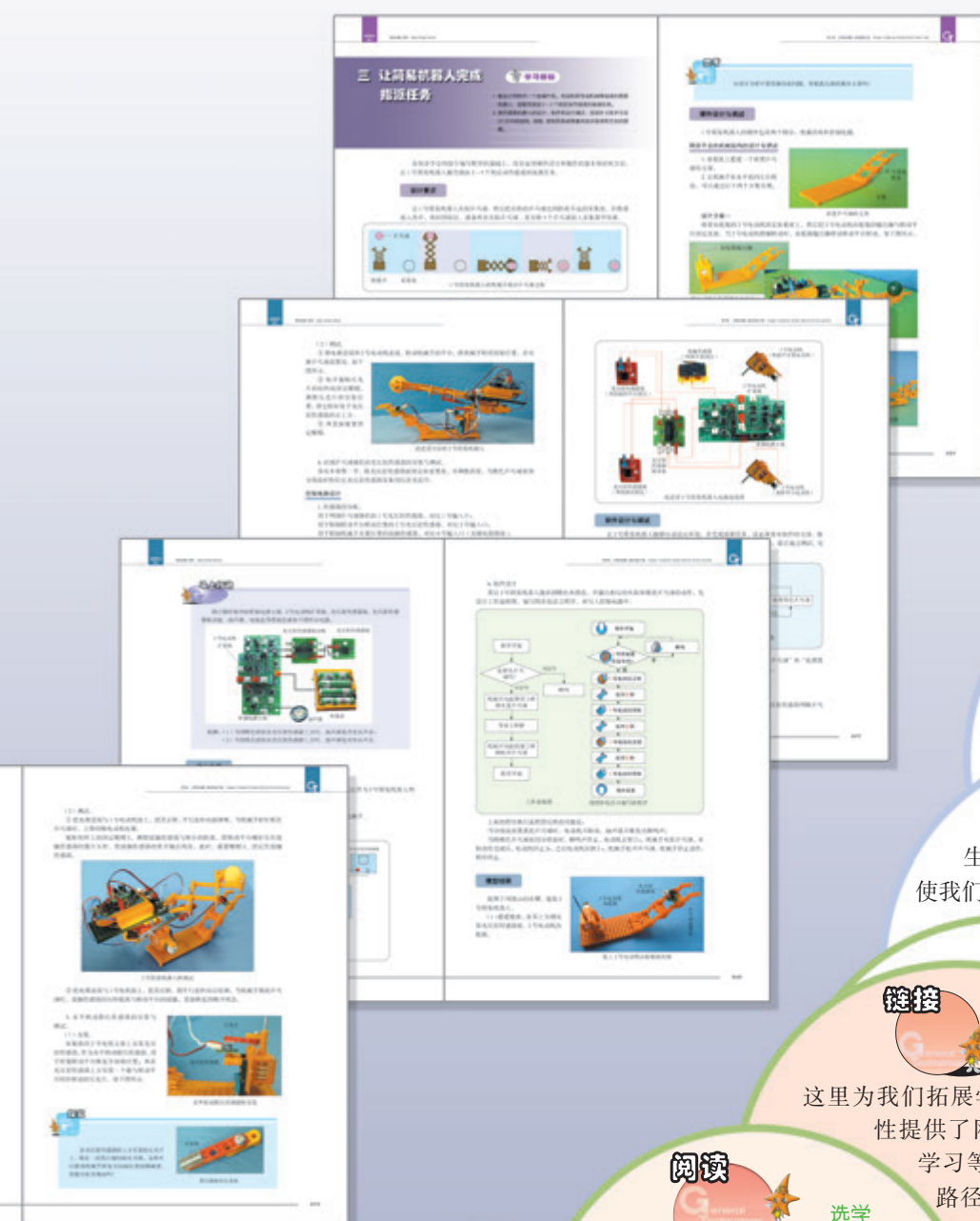
同学们，
欢迎你们进入
简易机器人制作世界。

如何使用本书

身读

General Technology





学习评价

对学习过程和学习结果作一回顾、总结和反思，有助于知识与能力的主动建构，有助于学习目标的真正实现。

综合实践

将本章所学内容综合起来、与其他学科知识综合起来、与自己已有的知识和经验综合起来，可以提高综合应用知识与技能分析和解决问题的能力，使我们领略学习的最高境界。

本章小结

在学完一章后，就学习内容进行概括和归纳，能使所学知识与技术进一步强化和结构化。

练习

生动活泼、形式多样的作业，使我们所学的本节内容得以巩固，同时也打通了与课外活动结合的道路。

链接

选学

这里为我们拓展学习、发展个性提供了网络学习、课外学习等方面获取资源的途径。它将把兴趣浓、有追求的同学引向技术探究的幽深之处。

阅读

选学

这是一个绚丽多彩的世界。它将使我们拓宽视野、深化认识、锻造精神，在“信息爆炸”的时代里，品味到技术信息方面的“美味佳肴”。

小词典

小资料

思考

这是一个发展认知、挑战思维的天地。想像、分析、判断、推理等思维活动将使我们体验到头脑风暴的乐趣和批判性、创造性思维的魅力。

小试验

选学

亲临其境、亲自动手、亲身体验是本栏目的宗旨。这里的一些项目将使我们经历激动人心的操作和探索实践，使我们的实践才能和创新才能得到充分的展示。

讨论

探究

辩论

学习，
是一个
螺旋上升的过程，
它永无止境……



简易机器人制作

Make Simple Robots

目录 Contents

目录 Contents 目录 Contents 目录 Contents



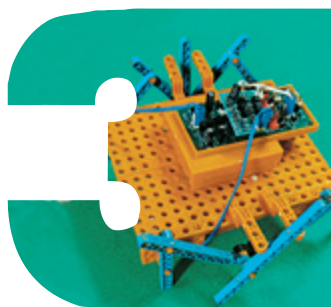
第一章 走进机器人的世界 001

- 一 认识机器人 002
- 二 机器人的基本组成与工作过程 011



第二章 让简易机器人动起来 017

- 一 常用的传动机械（1） 018
- 二 常用的传动机械（2） 024
- 三 电子控制系统 030
- 四 让简易机器人动起来 034



第三章 让简易机器人完成指派任务 039

- 一** 简易机器人的单片机控制电路 **040**
- 二** 简易机器人的程序设计 **046**
- 三** 让简易机器人完成指派任务 **056**



第四章 让简易机器人自动适应环境 063

- 一** 简易机器人对环境的识别 **064**
- 二** 让简易机器人自动适应环境 **072**
- 三** 让简易机器人完成复杂的任务（选学） **082**

主 编 顾建军

副 主 编 王鸣强 史金飞 何立权 程镐初

(以上按姓氏笔画排列)

主要编者 王鸣强 史金飞 吉 敏 何立权

张 磊 张以淮 禹 骏 程镐初

(以上按姓氏笔画排列)

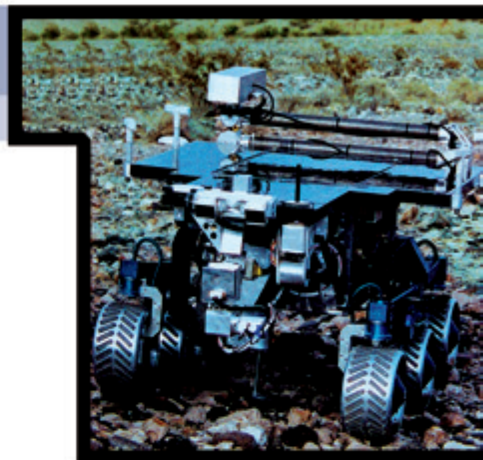
编 写 本书编写组

责任编辑 郜 键 董秀敏

美术编辑 田翔仁

第一章 走进机器人的世界

Chapter 1 Understand Robot World



- 一 认识机器人
- 二 机器人的基本组成与工作过程



早在古代,埃及人就制造出用水驱动有关节活动手指,古希腊人则制成了能够表演的自动木偶,而我国三国时期的诸葛亮也设计出了令人赞叹的“木牛流马”。这些反映了人们渴望有一种东西能模拟人的某些功能,能替代人从事繁重劳动。

现代社会,科学技术飞速发展,科技人员用他们的聪明才智,不懈努力,制造出了充分体现人类智慧的产品——机器人。机器人的出现与飞速发展不仅解放了人、保护了人,而且延伸了人的活动空间。让我们走进机器人世界,领略这一高科技成果的风采。

一 认识机器人



学习目标

1. 机器人与人
2. 机器人的应用
3. 机器人的未来

1. 知道机器人技术是人类为了满足自身的需求和愿望而产生的一门现代综合性技术。
2. 理解机器人对个人生活、对经济、社会和伦理道德方面的影响。

在认识自然、改造自然的历程中，人们一直渴望能创造出可以模拟人的各种功能的机器来帮助或代替人工作。在不断的尝试与努力下，人类终于在20世纪中叶实现了这一愿望。目前，已经形成了一个丰富多彩、充满神奇的机器人世界。

案例分析



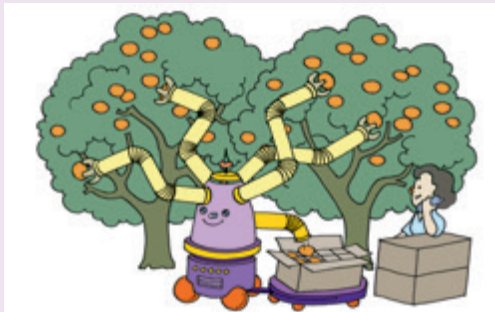
从人工采摘到机器采摘再到机器人采摘

秋收时节，柑橘挂满枝头，给人们带来无尽的丰收喜悦。每逢这个时候，果农都要忙着采摘、包装、搬运，将柑橘运往各地市场。

最初的采摘工作都是由人工完成的。果农们借助梯子等工具将树干高处的柑橘摘下。这样的工作耗费体力多，工作效率也很低。

后来，人们发明了一种采摘柑橘的机器，它能够在人的操作下利用吸管快速地将柑橘采摘下来。这种机器的使用解除了人工采摘的诸多不便，降低了人的体力消耗，但它所采摘的果实不能即时分辨，往往好坏优劣的柑橘都混在一起。

现在，人们在设想并制作一种采摘柑橘的机器人，它不仅能自动调节，迅速地采摘不同高度的柑橘，而且能辨认水果是否成熟，从而有选择地采摘。此外，还能在采摘的过程中感知出柑橘的重量，从而对柑橘进行初步的分级、包装。



马上行动



比较人工采摘柑橘、机器采摘柑橘与机器人采摘柑橘时工作的效果。

机器人在人的需求和相应技术的支持下产生并得以发展。机器人具有一些类似于人的某些器官的功能，能代替人完成一定的工作；它不同于一般的自动化机器，能更灵活、更自主地适应环境，完成复杂、多样化的工作。

小资料



机器人已经问世半个世纪了，对它的定义有多种解释，下面是国际标准化组织（ISO）对机器人的描述：

- （1）机器人的动作机构具有类似于人或其他生物体的某些器官（肢体、感官等）的功能；
- （2）机器人具有通用性（*versatility*），工作种类多样，动作程序灵活多变；
- （3）机器人具有不同程度的智能性，如记忆、感知、推理、决策、学习等；
- （4）机器人具有独立性，完整的机器人系统，在工作中可以不依赖于人的干预。

讨论



简单说说人、机器、机器人之间的区别与联系。

1 机器人与人

机器人最初用于代替人从事单一的、繁重的体力劳动。随着人类需求的不断提高，机器人技术不断发展，它的功能更全面、性能更高，能从事更多、更复杂的工作。它不仅解放了人、保护了人，还延伸了人们的活动空间，提高了人们的工作及生活能力，并为人们提供了很多挑战自我、发展自我的机会。

机器人的出现进一步解放了人。在生产、生活中，有很多工作单调、重复、劳动强度大。机器人能代替人完成这些工作，将人从体力劳动中解放出来，并且能提高劳动效率和产品质量等。

案例分析



移栽机器人

花卉种子播种到插盘以后，长出籽苗，待到籽苗生长到一定时期后，往往需要移栽到盆中。移栽过程虽然很简单，但需要大量的劳动力，而且很费时间。

人工移栽的平均速度是800~1 000棵/小时，但连续工作会使人疲劳，很难长久保持高效率。

移栽机器人可以代替人进行移栽，每小时可移栽6 000棵。

马上行动



说出你所知道的有关机器人解放人的体力劳动，并且能提高劳动效率和工作质量的事例。

机器人的出现更好地保护了人。机器人能在有毒（污染）、易燃易爆、灾害等危险与恶劣的环境下代替人或辅助人完成作业、任务，极大地改善了人的劳动条件、降低了伤亡事故。例如，在充满太阳辐射、温差大、超真空的宇宙空间，机器人能代替宇航员完成舱外的工作；在核电站，机器人能代替人进入核辐射区域完成维修和检测工作；在军事对抗、高电压线路检修、水下作业、消防灭火等危险环境中，机器人也发挥了极大的作用。

案例分析



星球探测机器人

人们对于其他星球是否适合居住、是否具有可利用的资源、是否存在生命等问题充满了想像。要真正了解其他星球的情况，还必须登上这些星球进行探测。宇宙空间环境充满辐射，会对人体造成伤害，而且有的星球离地球遥远。为此，需要设计和制造对这些星球进行各种探测的机器人，去揭开这些星球的秘密。

美国航空航天局研制出一种火星探测机器人，它能进行搜索以及采集火星的气候、地质等方面数据的工作。它的前部装有一个机械手，手的端部有一台反射式分光光度计，并有一个铲斗用来挖取样品。机器人还装有摄像机，可以拍摄车辆导航及科学分析所需要的立体全景图像。



火星探测机器人

地雷探测机器人

地雷探测作业是一项非常危险的工作。日本千叶大学的科研人员开发出一种蜘蛛形状的机器人，可以用于地雷探测。它可远程操纵，用六条坚固的金属腿行走，用装有探测仪的两个操纵器进行搜索，一旦发现地雷，就在该处画上記号，便于排雷时识别。这种地雷探测机器人一天的探测面积能达 450 m² 以上。



地雷探测机器人

讨论



你还知道哪些利用机器人保护人的事例？

机器人还延伸了人工作和活动的空间。有了机器人，人的工作空间可以上到浩瀚太空，下至数千米深的海底；可以从人能到达的空间，延伸到人无法到达的空间，如狭小的管道、人的血管内部等。有了机器人，人们能够完成高精度、高难度、超清洁度的作业。此外，机器人还能对一些残疾或失去自理能力的人提供帮助。

案例分析

手术机器人

脑部神经手术对手术精度的要求非常高，有的手术人工根本无法进行。

用机器人进行这样的手术时，可以精确计算出手术的位置和方向，通过末端执行器对病灶点进行放射、切除等。这不但提高了手术的精确度，而且手术效果好，病人康复快。



手术机器人样机

水下机器人

海底世界有着丰富的矿产资源和形形色色的海洋生物，但是几千米深的海底世界也充满了危险，人们根本无法到达。

中国科学院沈阳自动化研究所开发研制成功的“CR-01”水下机器人，能在水下 6 000 m 深的地方工作。它可帮助人们进行海底资源调查、搜索沉船、观察海洋生物或取样以及军事侦察等。



“CR-01”水下机器人

机器人技术涉及机械、电子、信息、控制、仿生学等众多领域，为人类提供了很大的研究空间和发展机遇，同时也对人类的发展能力提出了挑战。



辩论

机器人能代替人完成一些工作，它解放了人、保护了人、延伸了人的工作和活动空间。但人类的所有工作都能由机器人完成吗？

2 机器人的应用

近几十年中，机器人的发展异常迅速，它不仅在工农业生产中发挥着重要作用，而且广泛应用于军事、医疗、娱乐等各个领域。

工业

机器人被广泛应用于各种自动化生产线，代替或辅助人们完成焊接、搬运、装配、喷漆、零件加工、包装等工作。机器人在工业方面的应用大大加快了工业的自动化进程。



机器人焊接

案例分析



采用机器人的汽车生产线

1958年，意大利菲亚特公司投资6 000多亿里拉对原来的生产线进行改造，经过几年的努力，逐步建立了采用机器人的汽车生产线。



采用机器人的汽车生产线

采用机器人后发生了一系列的变化：每20 s就能生产出一台新的发动机；装配线的工人从1 000人降至250人；汽车的产量、质量、销量迅速上升；生产的发动机型号更多。

马上行动



在工厂中，有大量的生产流水线，人与机器人在流水线上工作，无论是工作效率还是其他方面都有很大的差别。请结合上面的案例，填写下表。

人在流水线上工作的缺陷	机器人用于流水线的好处	机器人用于流水线的不足
很容易受伤，而且医疗费很贵		
会感到疲劳，容易出错	能不知疲倦、不厌其烦地工作，不会产生心理问题	
不适合在阴暗的、冬冷夏热的、空气不流通的、噪音较大的地方工作		
操作工达到熟练程度需要较长时间		
不易长时间保持准确地工作	正常工作状态下，能始终如一地保持精确度	
.....		

农业

机器人在农林业生产中也有着广泛的应用。它能完成耕耘、施肥、除草、喷药、收割、剪羊毛、蔬菜水果采摘、林木修剪、果实分拣等工作，使农业乘上了通往现代化的快车。



机器人剪羊毛示意图

讨论



你见过农业机器人吗？试想一下在你身边还有哪些农业方面的工作可以由机器人完成？

军事

与其他先进技术一样,机器人也可以用于军事目的。机器人可以完成地面侦察、排雷和攻击等各种任务,还可以在水下进行探雷、扫雷、侦察等工作,用于执行空中任务的机器人则能出色地完成侦察、攻击的任务。机器人在军事方面的应用推动了其他军事技术的变革和发展,对现代战争产生了极大的影响。



机器人排雷

辩论



机器人用于战争,可以进行搜索和攻击,这大大增大了战斗中的杀伤力。到底该不该在军事战争中使用机器人?请就此进行辩论。

医疗

近年来,机器人在医疗领域的应用发展得很快。机器人用于医疗,可以完成一些高精度、高难度的外科手术,如脑神经外科手术、器官移植手术、内窥镜外科手术等;还可以用于无损伤诊断和精确定位、康复与护理等。机器人在医疗方面的应用给医学带来了一系列的革新,运用机器人进行手术、康复等工作将成为发展方向之一。



机器人进行手术

服务

随着人们需求的不断发展,机器人应用领域在不断拓宽,服务行业也成为机器人应用的又一大领域。机器人开始走进人们的生活,走进家庭。用于办公室的机器人可以从事接待、打印文件等工作;用于家庭的机器人可以从事清扫、洗刷等工作;用于娱乐的机器人可以进行一些表演、竞赛供人们观赏。机器人还可以用于导游、酒店接待、售货、建筑物清洗等工作。机器人在服务领域有着广阔的应用前景。



机器人
分发报纸



机器人
清洁墙壁

讨论



机器人可以照看小孩吗？它有可能成为一个称职的保姆吗？

科研

水下和太空有着丰富的资源，充满着神秘的色彩，机器人在这些领域大有作为。它们可以用于海底探测、海上打捞、海下侦查等；还可以用于宇宙空间的科学考察，如空间生产和科学实验，卫星和航天器的维修，以及空间建筑的装配等。



机器人探测星球

马上行动



机器人还可以应用在其他哪些方面？请举例说明。

3 机器人的未来

在日新月异的21世纪，随着人们需求的不断发展和科学技术的不断进步，机器人的发展势头越来越迅猛。它们的种类将更加丰富，功能将更加全面，性能将更加稳定，智能化水平将不断提高，应用领域将不断拓展，对人类、社会的影响也会越来越大。

案例分析



“太空农民”

宇航员每次上天只能携带有限的食物，要靠货运飞船往返运输食物和水。

科学家们正在考虑如何让宇航员的食物能自给自足，考虑将来在太空飞船或在月球、火星基地上种植一些庄稼和蔬菜。但宇航员在太空任务繁忙，没有时间照看这些作物，这就需要一种特殊的设备代为操劳。

现在，人们已经研制出很多农业机器人。将这些机器人带上太空，帮助宇航员管理农作物，这已成为人们正在努力的又一目标。

马上行动



设想一下未来的机器人还可以有哪些独特的功能？可以应用于哪些独特的领域？未来的机器人能不能自己制造机器人？



“深蓝”——美国国际商用机器公司制造的RS/6000/SP国际象棋超级机器人，它精通棋术，于1997年以312：212的成绩击败了国际象棋世界冠军加里·卡斯帕罗夫。试就“未来的机器人会不会超过人、会不会成为人类的敌人”这一论题进行辩论。

作为人创造的产物、人的模仿者，无论未来机器人的“智慧”发展到何等程度，它们的“能力”如何强于人类，活跃的领域如何广阔，归根结底，它们是人类制造的机器。机器人始终只会是人类的帮手，是人类的工具。



1. 现在市场上出现了很多“机器猫”、“机器狗”，收集有关资料，分析它们是不是机器人，为什么？
2. 机器人形态万千，有蛇形的救援机器人，有蜘蛛形的排雷机器人，也有仿人形的服务机器人。收集资料，调查各种机器人，分析它们的外形是根据什么设计的。
3. 全班组织一次讨论活动，讨论机器人对社会的发展和进步有什么作用。
4. 收集相关资料，分析家用机器人未来的发展将给我们的生活带来什么样的影响。


学习目标

1. 了解机器人的基本组成与工作过程。
2. 认识简易机器人各基本组成部分。

二 机器人的基本组成 与工作过程

1. 机器人的基本组成与工作过程
2. 初识简易机器人

机器人的神奇根源于它独特的结构和工作机理。这一节我们将走进机器人内部，看看它的基本组成与工作过程。

1 机器人的基本组成与工作过程

案例分析



音乐指挥机器人

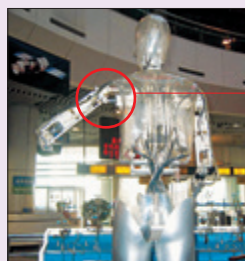
一走进中国科技馆，就会看到在一楼大厅里有一个机器人正在指挥着它面前的“乐队”，和谐地“演奏”着美妙动听的乐曲。那挥动的“双手”展现出一个指挥家的才能，它的“头”随着音乐的节奏不停地摆动着，而它的“嘴”正在向参观者解释它所具备的“才能”。



音乐指挥机器人及“乐队”

透过机器人透明的身体可以看到在它的头部、身上安装的电子器件，这是它的控制系统。

布满全身的气压传动管道将动力传送给气缸，为肢体关节提供动力，这是它的驱动系统。



驱动肩关节的气缸



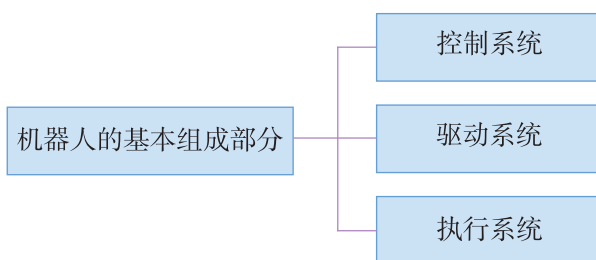
它的肢体、嘴等执行着指挥的动作，这是它的执行系统。

人在计算机上根据乐曲编好程序，贮存到它的控制系统中，控制系统处理程序，输出控制信号，通过控制气压驱动装置运动，实现各关节的活动，形成机器人指挥乐曲的动作。



执行指挥动作的手臂

机器人各式各样，形态迥异。但它们都像音乐指挥机器人一样由控制系统、驱动系统和执行系统三个主要部分组成。



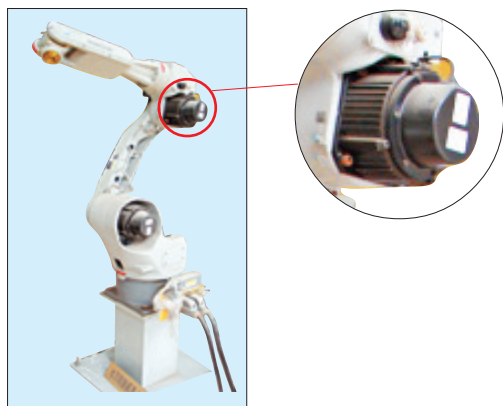
控制系统

控制系统作为机器人的指挥中心，控制着机器人的运动。它包括以微型计算机为核心的控制器、存放在控制器中的程序软件，以及传感器等。

驱动系统

机器人与人一样，需要依靠驱动系统提供所需的原动力，才能完成任务。

驱动种类一般有电气驱动、气压（液压）驱动等。音乐指挥机器人是由气压驱动的。



驱动工业机器人关节的电动机

小资料



公共汽车上的门的开启与关闭是由气压驱动的。气泵产生压缩气体，经气压阀推动气缸上的活塞往复运动，从而带动车门开启与关闭。

执行系统

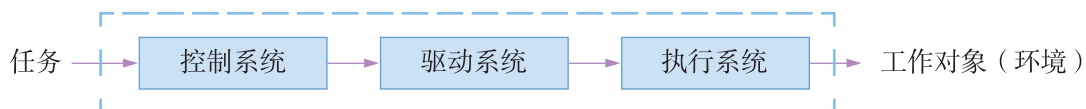
执行系统主要是机器人的机械装置，它相当于人的四肢和躯干，按指派的任务直接对工作对象或环境作用，完成相关的动作。

采摘柑橘机器人的“手臂”、火星探测机器人的六个车轮、地雷探测机器人的六条腿、“金字塔漫游者”机器人的履带等是机器人形形色色的执行系统。



“金字塔漫游者”机器人

机器人的工作过程可用下面的框图表示：



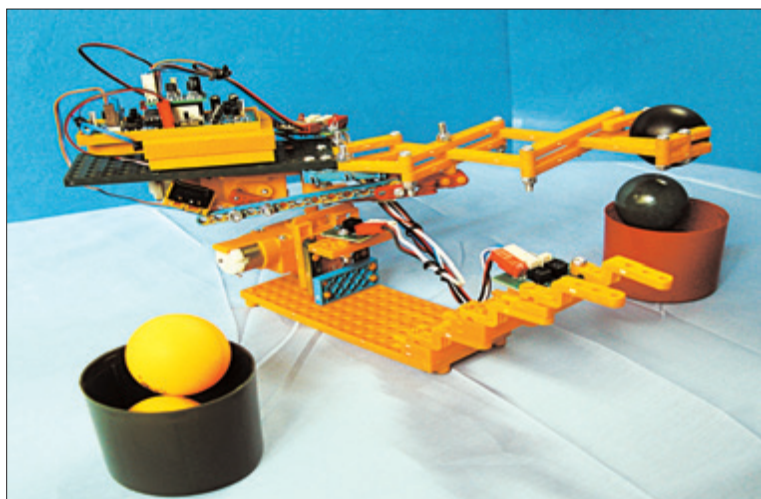
首先根据任务预先编好程序，储存在控制器中；然后由控制系统发出控制信号，以控制驱动系统的工作；再由驱动系统带动执行系统完成预定的任务。这三者相互配合，形成一个完整的机器人系统。

2 初识简易机器人

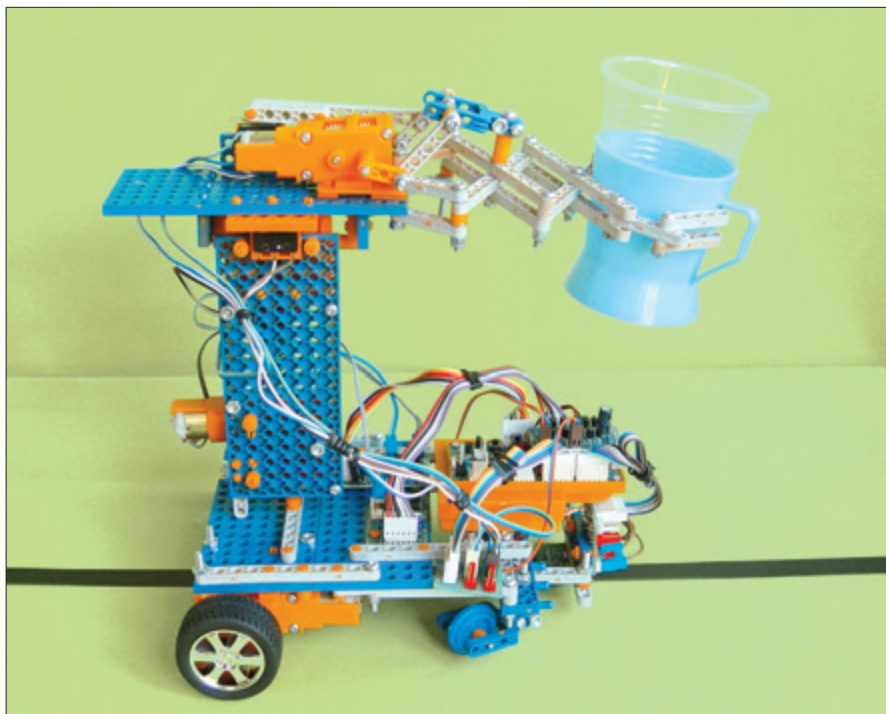
机器人有简单的，也有复杂的。本书中所列举或所需制作的机器人一般结构都比较简单，制作比较容易，都是简易机器人，都可以完成一定的任务。如1号简易机器人能够完成指派的简单任务，2号简易机器人能够自动适应环境，3号简易机器人能完成复杂的任务。



1号简易机器人



2号简易机器人



3号简易机器人

这些简易机器人都有着如下相同的基本组成部分：

控制系统：控制电路主板、控制软件等；

驱动系统：电动机、电池等；

执行系统：由传动机械等构成的机械手等装置。

简易机器人的各个组成部分构成了一个有机整体。有了传动机械、驱动部分及最基本的控制系统，简易机器人就能“动起来”；加上更为复杂的控制程序，简易机器人就能完成指派任务；加上传感器，简易机器人就能自动适应环境。

马上行动



观察1号、2号、3号简易机器人各有哪些组成部分，并简要说说它们是如何完成任务的。

链接

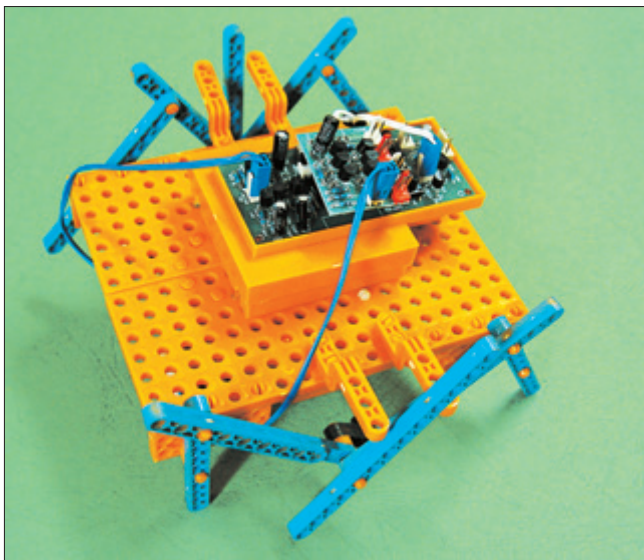


1. 1号简易机器人可链接本书第三章第三节。
2. 2号简易机器人可链接本书第四章第二节。
3. 3号简易机器人可链接本书第四章第三节。

练习

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

1. 收集有关机器人的资料,根据所学知识指出某个机器人的各基本组成部分包含哪些部件。
2. 针对所提供的简易爬行机器人,说出其基本组成及各部分具体有哪些部件。



简易爬行机器人

本章小结

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

人类的需求是机器人发展的原动力,机械、电子、计算机等相关技术的发展为机器人的发展提供了技术保障。控制系统、驱动系统与执行系统构成了机器人的基本组成,这些系统的协调工作使机器人能完成一定的任务,具备不同的功能。机器人在工业、农业、军事、医疗等方面的应用将人类从繁重的劳动中解放出来,从危险的环境中解救出来,并扩展了人的活动和发展范围,提升了人的能力。

机器人的发展日新月异,未来的机器人智能化程度更高,应用领域也将越来越广泛。机器人将成为人类的好朋友,它将更好地服务于人类。

综合实践

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

1. 以“走进机器人的世界”为题,以小组为单位,分工合作,合办一期小报,并进行交流。
2. 通过参观自动化生产线或观看录像,了解机器人给工厂带来的变化,评价机器人给工业生产带来的影响。

第一章

学习评价



GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

评价内容		自我评价
学 习 过 程	课内完成学习任务情况	
	课外完成学习任务情况	
学习态度评价		
学习水平评价		
学 习 结 果	本章学习目标实现情况	
学习本章内容的收获与不足		