

科学，  
玩起来

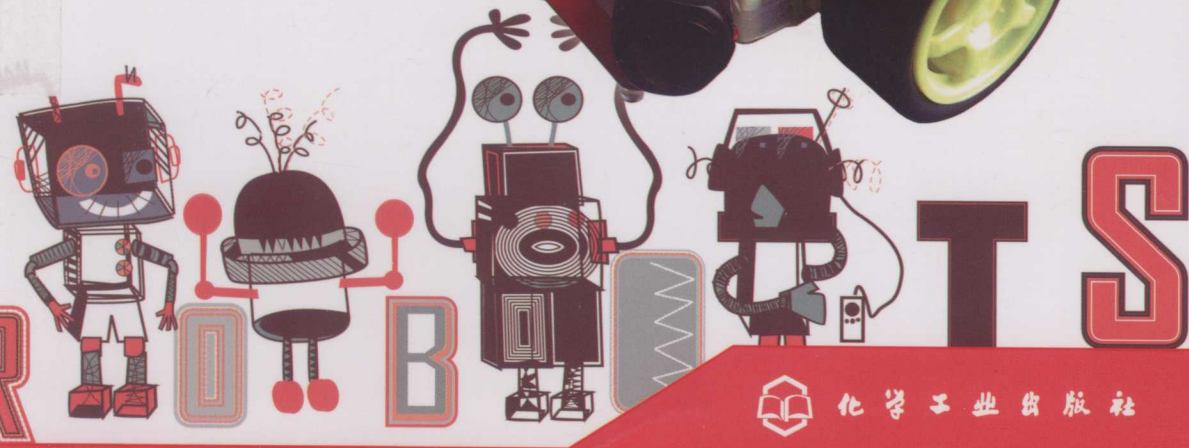


戴凤智 范理 编

# 机器人制作

JIQIREN: ZHIZUO  
QINGSONG  
RUMEN

# 轻松入门

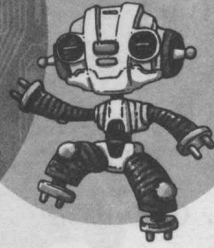


化学工业出版社

014036166

TP242  
159

科学  
玩起来



# 机器人制作

JIAREN ZHIZUO  
QINGSONG  
RUMEN

# 轻松入门

戴凤智 范理 编



TP242/159



化学工业出版社



北航

C1715502

图书在版编目 (CIP) 数据

机器人制作轻松入门/戴凤智, 范理编. —北京:  
化学工业出版社, 2014

ISBN 978-7-122-19583-8

I. ①机… II. ①戴…②范… III. ①机器人-制作  
IV. ①TP242

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 013918 号

---

责任编辑: 宋 辉

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 孙远博

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张 9 $\frac{1}{4}$  字数 125 千字

2014 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

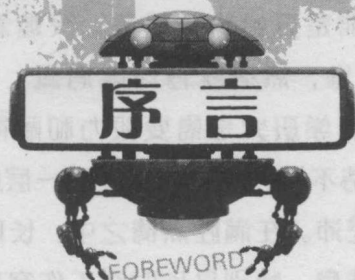
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

# ROBOT



创新是民族进步的灵魂，是国家兴旺发达的不竭动力。当代青少年承担着中华民族发展与强盛的历史重任，他们的创新能力，是实现“中国梦”的希望所在。随着我国经济建设的发展与科学技术的不断进步，为国家培养出适合社会发展，具有丰富知识、充满活力、拥有科技创新意识的现代人才，是我们努力的方向。

机器人技术涉及机械、电子、计算机和控制技术等多学科，机器人的制作与研发能力在很大程度上代表了一个国家的科技发展创新水平。虽然我们在智能机器人领域已经取得了很大进步，但与发达国家相比还有差距，这就需要我们不断提高科技创新能力。

提高科技创新能力既需要不断积累现代科学知识，更需要通过一些科技创新活动来夯实基础，激发青少年的学习兴趣和潜能，培养学生的实践能力、创新精神和团队合作意识。科技制作活动可以将理论应用到实际之中，在应用中发现问题，还要以新颖独特的方法去解决问题，这就是创新能力的体现。科技制作活动可以让我们在实践中体会到科技的魅力和创新的快乐，把我们的积极性和兴奋点转移到科技上来，这是培养青少年创新能力的极佳途径。

为此，希望在参与科技制作活动时能够做到以下几点：

(1) 要坚持不懈。兴趣爱好是源泉，有了它才能克服更大的困难。但经常的情况可能是开始热情极高，兴趣满满，在科技制作过程中遇到了一点困难，热情就有可能消减，并最终兴趣全无，最终导致半途而废。科学研究是需要毅力和耐得住寂寞的。只要我们在遇到困难时坚持不懈，就能登上更高一层的台阶。

(2) 要保持精力充沛。在满腔热情之中，长时间进行科技制作活动之后需要适当的休息，特别是长时间工作容易导致在疲倦时出现错误。为此需要在活动过程中劳逸结合，有张有弛。

(3) 既要充分利用互联网，也要重视传统的书籍阅读。现在大家已经习惯了有问题上网查询，单片机、传感器的使用，各种电路的说明及软件编程上的疑问等，在网络上基本都能够获得解答，而且大家也乐于将自己的经验在网上发布，以供他人查阅。即便如此，也还是需要重视传统的书籍阅读。书籍可以针对某个问题提供更为完整、更为系统的论述。

这本书的作者长期在一线从事高校教育和指导学生科技制作的工作，多次带队参加机器人比赛，对学生的基础、特点和认识规律有深入的研究，在实践中对如何培养学生的创新能力积累了丰富的经验。

这本书系统地讲述了机器人制作的基础理论知识、制作过程以及设计思想。采用图文并茂的方式，通俗易懂地介绍了机器人制作过程。结合实际要完成的动作，形象生动地介绍了看似深奥难懂的机器人控制方法。这本书针对初学者的特点，以应用为目的，强调实用性和动手能力的培养。书的最后还介绍一些机器人竞赛的内容和大赛机器人的设计思路及案例，为学生参加比赛提供参考。

本书总体内容符合青少年的能力范围，思路清晰、概念明确、注重动手操作，积极引导读者观察和思考，容易引起读者的阅读兴

趣，可以作为开展科技创新活动，培养学生动手能力和创新思维的参考教材。



# 前言

程博远

清华大学教授

中国自动化学会机器人竞赛工作委员会名誉主任

我们生活在一个科技日新月异的时代。人们渴望享受科技带来的便利，渴望更加便利、更加舒适的生活。科技已经成为我们学习、生活、娱乐的一部分。

在琳琅满目的电子产品之中，您是否曾想过自己动手制作一个机器人？您是否想过亲手制作一个智能小车，又从它身上学习到许多不曾学到的知识？

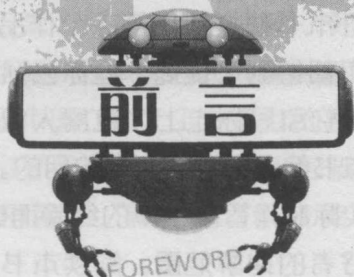
手工制作 (DIY, Do It Yourself) 是引导我们发挥想象，开发智力，并创造新鲜事物的最直观的途径。从梦中想到，把想法变成现实，再经过双手亲手制作，这是对我们综合能力的最佳锻炼。

对于初学者而言，四轮智能小车的制作无疑是我们了解，并引导我们进入机器人制作这个有趣、动人的领域最佳的选择。智能小车的体积比双足机器人更小，更容易操作水平，并且有四个轮子支撑，因此就不容易摔倒。它在硬件上采用模块化结构，使得我们可以根据感知模块的安装组成属于自己的智能小车。

本书按照“感知模块”、“运动控制”、“编程”、“调试”这四部分来组织。在编写本书的过程中，我们参考了许多优秀的书籍，并将它们自己的精力先付，充满了自信，从能学而知到科学知识的探索。

本书因此，旨在按照循序渐进的方式，帮助初学者完成从入门到精通的过程。

# ROBOT



智能玩具、智能手机、智能电视、智能家居，各类智能产品已经开始走向每一个家庭，走向我们每一个人。智能化使我们对信息的获取更加快捷，生活更加便利。各类智能产品已经成为我们每天学习、生活、娱乐的一部分。

沉浸在手上智能产品的欢乐之中，你是否有一种想亲自制作的冲动呢？而如果我们想亲手制作一个智能玩具，又该从何处入手呢？

## **百闻不如一见，百见不如行动。**

亲自制作（DIY, Do It Yourself）是引导我们发挥想象、开发智力，并且创造新鲜事物的最理想的活动。从眼中看到，利用大脑来思考，再通过双手亲自制造，这些对培养我们的创新能力很有益处。

对于初学者而言，四轮智能小车的制作无疑是使我们了解、并且引导我们进入机器人制作这个最激动人心的前沿领域的最佳开始。智能小车车体相比双足机器人而言，更容易保持水平，并且有四个轮子支撑，因此易于保持平衡。它在硬件上采用模块化结构，使得我们可以很轻松地设计组装完成属于自己的智能小车。

## **学以致用，信心增强。**

通过构思并实际动手设计、组装、编程、调整，当按照书中的步骤制作出属于自己的独特的第一辆智能小车时，你将发现自己的潜力无穷，充满了自信，从而更加渴望对科学知识的探求。

不但如此，你在按照本书的步骤完成第一辆智能小车的过程中，

学到的各种知识将会有助于加深对电子电路和智能控制的理解。而在此基础上当你脱离本书独立制作第二个作品时，你会发现自己的理论知识和制作水平都得到了提高。但你会从心里由衷地感激第一辆简单的小车，因为它引导你走上了机器人智能控制研究与开发的大道。而这也正是本书编者所希望达到的目的。

本书是编者根据实际制作智能小车的经验而编写，内容符合大、中学生及科技制作爱好者的理解范围。阅读本书还可以学习一些机械、电子、计算机等方面的基础知识。书中力求设计思想明确、设计思路清晰、制作步骤详细。同时，本书结合作者参加机器人比赛的实际经历，内容兼顾了大学和中学的机器人大赛，因此可以作为大、中学生参加比赛的指导书，也可以供高校本科生做电子控制类实验课题使用。

本书共分6章，第1章对机器人的发展做一个简要的回顾。第2章针对书中制作机器人时需要的硬件设计与制作、软件编制与调试，以及元器件和电子知识做一个最基本的介绍。

第3章按照各功能模块详细介绍了小车的各硬件系统，并在第4章中逐步介绍了如何进行安装。第5章针对调试小车的软件编程过程进行了详细论述。通过输入并调试程序，可以控制小车进行希望的运动。这3章是本书的核心。

第6章通过一个全国机器人大赛项目，详细论述了如何针对比赛规则设计自己的机器人并制定相应的方案，以及最终如何实现等问题。

本书在编写和修改过程中，通过编者负责的天津科技大学行业卓越人才实验班核心课程建设（自动控制原理），以及天津科技大学科学研究基金（项目编号：20130123）和天津科技大学实验室开放基金（项目编号：1302A104）项目进行了部分试验工作。同时，书中的实例得到了编者主持的天津市水资源与水环境重点实验室开放基金（YF11700102）的支持。

在本书的编写和修改过程中，还得到了中国机器人大赛暨 Rob-



oCup 公开赛医疗与服务机器人项目负责人孙丽萍, 天津科技大学张峻霞、杨世凤、王以忠、陈晓艳、白瑞祥、刘振全、彭一准、保和平等老师的指导与帮助。日本国立大岛商船高专的栢田直规 (Kushida Naoki) 教授和日本国立松江工业高专的藤原丰 (Fujihara Yutaka) 名誉教授也提出了很多修改意见。参与机器人试制的人员还包括海玉、王凯燕、田智豪、蒋才高、秦柱伟、王新等, 在此一并感谢。

对于书中用到的各种器件, 读者可在电子器件市场或网上买到, 编者也提供零件和套件, 如果需要购买或帮助, 请联系。

邮箱: [xindianshe@163.com](mailto:xindianshe@163.com), 有关本书的意见和建议请联系编者。

电话: 022-60273273

E-mail: [daifz@163.com](mailto:daifz@163.com) (戴凤智); [fanli0476@126.com](mailto:fanli0476@126.com)

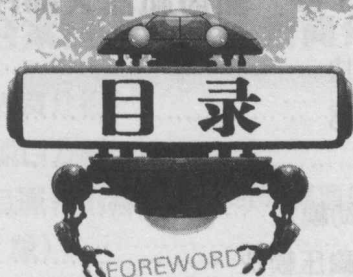
(范理)

由于编者水平有限, 书中难免存在缺点及不足, 敬请各位读者批评指正。

编 者

1.1.1 机器人的起源	10
1.1.2 机器人的历史	12
1.1.3 机器人的定义	15
1.1.4 机器人的组成	17
1.1.5 电子元件基础	18
2.1 软件基础	27
2.1.1 编写语言	27
2.1.2 程序结构	32
2.2 操作原理	34
2.3 系统工作	38
2.3.1 控制	38
2.3.2 驱动	39

# ROBOT

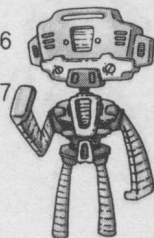


## 第1章 走进机器人

1.1 机器人的诞生和机器人的家族 .....	2
1.2 机器人的构成 .....	5
1.3 本书的结构 .....	6

## 第2章 新手入门基础

2.1 硬件组成 .....	10
2.1.1 机器人的大脑 .....	10
2.1.2 机器人的五官 .....	12
2.1.3 机器人的心脏 .....	15
2.1.4 机器人的四肢 .....	17
2.1.5 电子元器件基础 .....	18
2.2 软件基础 .....	27
2.2.1 编程语言 .....	27
2.2.2 程序结构 .....	32
2.3 制作流程 .....	34
2.4 准备工作 .....	36
2.4.1 材料 .....	36
2.4.2 工具 .....	37



### 第3章 熟悉机器人部件

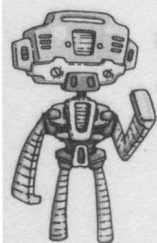
3.1 单片机控制模块 .....	42
3.2 红外避障传感器 .....	45
3.3 灰度传感器 .....	47
3.4 L298N 电机驱动模块 .....	50
3.5 可调降压电源稳压模块 .....	52
3.6 电机 .....	53

### 第4章 组装机器人

4.1 车体的组装 .....	58
4.2 电机驱动模块的安装 .....	62
4.3 灰度传感器的安装 .....	65
4.4 避障传感器的安装 .....	69
4.5 稳压模块的安装 .....	71
4.6 扩展模块的安装 .....	73
4.7 电池的安装 .....	75
4.8 电源接线 .....	76
4.9 将各信号线与单片机连接 .....	78

### 第5章 机器人编程

5.1 Keil 软件的安装 .....	84
5.2 Keil 软件的使用 .....	87
5.3 STC_ISP 下载软件的使用 .....	95
5.3.1 USB 转串口线的驱动安装 .....	95
5.3.2 程序下载 .....	98
5.4 机器人程序简述 .....	102
5.4.1 功能 1-前进与后退 .....	103
5.4.2 功能 2-躲避障碍 .....	110



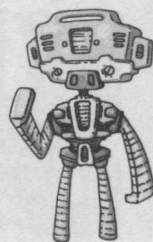
5.4.3 功能 3-循迹 .....	113
---------------------	-----

## 第 6 章 综合案例-机器人大赛简介与项目分析

6.1 中国机器人大赛介绍 .....	122
6.2 机器人大赛项目分析 .....	122
6.2.1 医疗与服务机器人规定动作赛项规则 (2012 版) .....	123
6.2.2 赛事分析与对策 .....	125

### 关键字检索

### 参考文献

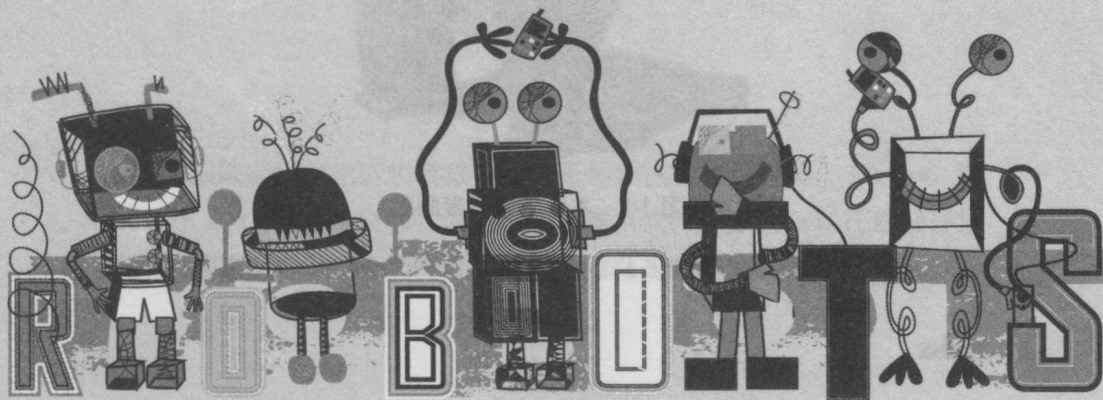


# ROBOTS

从终结者到钢铁侠，从机器人总动员到我的机器人女友，无数的科幻电影和动画片中都出现了各种各样的机器人。机器人对我们来说既熟悉又陌生，熟悉是因为我们几乎天天能听到、看到各种机器人的信息，陌生是因为机器人似乎离我们还是很遥远。本章将带你走进机器人的世界。

## 第 1 章 走进机器人

从终结者到钢铁侠，从机器人总动员到我的机器人女友，无数的科幻电影和动画片中都出现了各种各样的机器人。机器人对我们来说既熟悉又陌生，熟悉是因为我们几乎天天能听到、看到各种机器人的信息，陌生是因为机器人似乎离我们还是很遥远。本章将带你走进机器人的世界。



## 1.1 机器人的诞生和机器人的家族

一提到机器人，在我们印象中似乎应该是利用金属和各种元器件制作成的和人一样的智能生命体。那么“机器人”这个词究竟是如何定义的呢？在这本书中我们要制作的机器人又是什么样子呢？你会在下面的阅读中找到答案。

简单而言，机器人是一种可以协助或取代人类进行工件的机械装置，它既可以根据内部的电脑程序做出相应的动作，也可以接受人的指挥。因此，机器人不只是和我们想象的一定要像人一样拥有双足和双手的样子，广义的机器人还可以包括各种自动或半自动设备，例如机械手装置。

我国最早记载的机器人出现在西周时期，能工巧匠偃师研制出了能歌善舞的伶人。而最为著名的是在后汉三国时期，诸葛亮成功地设计制造出了“木牛流马”（图 1-1），并用其运送军粮，支援前线的战斗。早期的机器人只是一种可以自动运行的机械设备，不具备思考和判断能力。随着科学技术的进步，1959 年第一台工业机器人诞生了（图 1-2）。从此以后机器人开始向着智能化方向发展，开始为人类的生产生活提供便利，为社会的发展进步做出贡献。

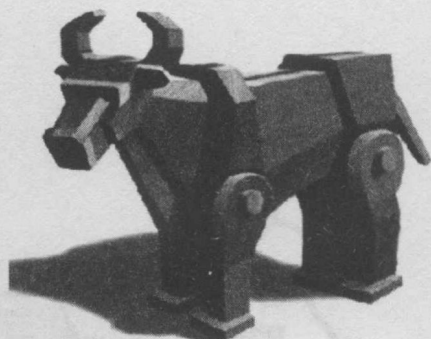


图 1-1 木牛流马的复原图

机器人的种类是多种多样的，大致可以分为两类：工业机器人和特

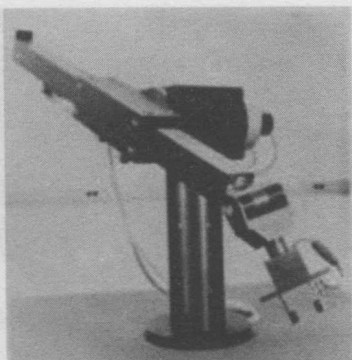


图 1-2 第一台工业用机器人

种机器人。工业机器人就是面向工业领域的多关节机械手或多自由度机器人，它们可以长时间重复性地做一项或多项工作。由于取代了人工，因而大大提高了生产效率，如图 1-3 所示的工业用多自由度机械手。而特种机器人则是除工业机器人之外的、用于非制造业并服务于人类的各种先进机器人（见图 1-4），包括水下机器人、娱乐机器人、服务机器人、军用机器人和农业机器人等。



图 1-3 工业机器人

美国最新研制出的世界最先进人形机器人“阿特拉斯”（Atlas，图 1-5）于 2013 年 7 月亮相，这一机器人将来或许能像人一样在危险环境下进行救援工作。由于阿特拉斯能像人类一样用双腿直立行走，因此令

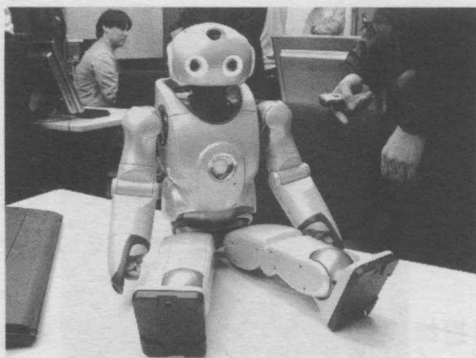


图 1-4 特种机器人

人联想起科幻电影中的“终结者”。阿特拉斯的身躯由头部、躯干和四肢组成，“双眼”是两个立体视觉感应装置。它拥有两只灵巧的手，同时能在实时遥控下穿越比较复杂的地形。它可以单腿站立，即使被从侧面飞来的球撞到也不会跌倒。

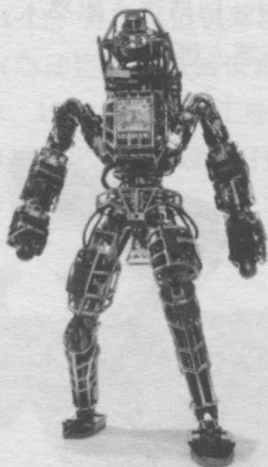


图 1-5 机器人阿特拉斯

我国按照计划已于 2013 年 12 月 2 日凌晨成功发射了“嫦娥三号”探月卫星，图 1-6 是玉兔号月球车（登月机器人）的模型照片。别看这个装置和人的样子完全不同，但它是一个智能度高、具有自校正和自调节能力的智能车体（机器人）。



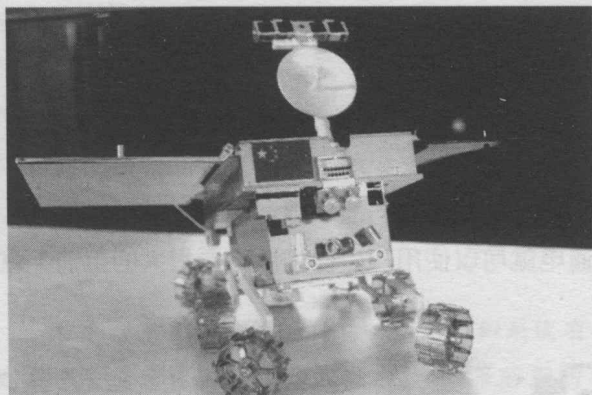


图 1-6 玉兔号月球车的模型

## 1.2 机器人的构成

其实无论什么样的机器人都是由检测装置、驱动装置、执行机构、控制系统和复杂机械等部分构成的。有关机器人的硬件组成将在第3章中给与详细介绍。



具有感知功能，相当于人的眼、耳、皮肤等器官，机器人通过各种传感器可以获得各种外界信息。例如摄像头可以作为视觉传感器成为机器人的眼睛；声音信号采集装置可以作为机器人的耳朵；而压力传感器、温度传感器等可以安装在机器人的“皮肤”上感受外界的各种刺激信号。



包括电源及辅助电路等，相当于人的骨骼和肌肉，发出力量驱动身体的每一部分运动。