

青少年科技创新丛书



机器人的天空

——基于Arduino的机器人制作

毛 勇 编著

清华大学出版社

青少年科技创新丛书

机器人的天空

——基于Arduino的机器人制作

毛 勇 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

机器人是 STEM 教育(即科学、技术、工程学和数学教育)和创新教育的最佳实践平台。然而由于它具有多学科交叉融合的特性,内容难免芜杂,容易使初学的青少年不得其门而入。本书以全球闻名的 Arduino 开源硬件平台作为基础,以 C 语言作为计算机编程语言,用一个个由浅入深的项目将内容组织起来,旨在降缓学习的曲线,使初学者也能在动手动脑中对机器人熟悉起来。在知识内容的选择上,本书并不关注知识的系统性,而是以一种“拿来主义”的实用态度,在涉及项目时,才将必要的知识进行讲授。

本书附有配套光盘,内容为学习本书所需的软件及各章节示例程序,便于读者学习。

本书可作为青少年的自学教材,也可用于机器人的课堂教学。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

机器人的天空:基于 Arduino 的机器人制作/毛勇编著. —北京:清华大学出版社,2014
(青少年科技创新丛书)

ISBN 978-7-302-34806-1

I. 机… II. ①毛… III. ①机器人—制作—青年读物 ②机器人—制作—少年读物 IV. ①TP242

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 301269 号

责任编辑:帅志清

封面设计:刘莹

责任校对:刘静

责任印制:何芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者:北京亿浓世纪彩色印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:9.75

字 数:218 千字

(附光盘 1 张)

版 次:2014 年 3 月第 1 版

印 次:2014 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~2500

定 价:56.00 元

产品编号:056748-01

《青少年科技创新丛书》

编 委 会

主 编：郑剑春

副主编：李甫成 李梦军

委 员：（按拼音排序）

曹 双	丁伟达	董英姿	高 山	何琪辰
景维华	李大维	梁志成	刘玉田	毛 勇
苏丛尧	王德庆	王建军	王君英	王文精
魏晓晖	吴俊杰	武 健	向 金	谢作如
修金鹏	叶 琛	于方军	于欣龙	张政桢
张 晟	赵 亮			



序 (1)

吹响信息科学技术基础教育的号角

(一)

信息科学技术是信息时代的标志性科学技术。信息科学技术在社会各个活动领域广泛而深入的应用,就是人们所熟知的信息化,它是 21 世纪最为重要的时代特征。作为信息时代的必然要求,它的经济、政治、文化、民生和安全都要接受信息化的洗礼。因此,生活在信息时代的人们都应当具备信息科学的基本知识和应用信息技术的基础能力。

理论和实践都表明,信息时代是一个优胜劣汰、激烈竞争的时代。谁最先掌握了信息科学技术,谁就可能在激烈的竞争中赢得制胜的先机。因此,对于一个国家来说,信息科学技术教育的成败优劣,就成为关系到国家兴衰和民族存亡的根本所在。

同其他学科的教育一样,信息科学技术的教育也包含基础教育和高等教育这样两个相互联系、相互作用、相辅相成的阶段。少年强则国强,少年智则国智。因此,信息科学技术的基础教育不仅具有基础性意义,而且具有全局性意义。

(二)

为了搞好信息科学技术的基础教育,首先需要明确:什么是信息科学技术?信息科学技术在整个科学技术体系中处于什么地位?在此基础上,明确:什么是基础教育阶段应当掌握的信息科学技术?

众所周知,人类一切活动的目的归根结底就是要通过认识世界和改造世界,不断地改善自身的生存环境和发展条件。为了认识世界,就必须获得世界(具体表现为外部世界存在的各种事物和问题)的信息,并把这些信息通过处理提炼成为相应的知识;为了改造世界(表现为变革各种具体的事物和解决各种具体的问题),就必须根据改善生存环境和发展条件的目的,利用所获得的信息和知识,制定能够解决问题的策略并把策略转换为可以实践的行为,通过行为解决问题、达到目的。

可见,在人类认识世界和改造世界的活动中,不断改善人类生存环境和发展条件这个目的是根本的出发点与归宿,获得信息是实现这个目的的基础和前提,处理信息、提炼知识和制定策略是实现目的的关键与核心,而把策略转换成行为则是解决问题、实现目的的最终手段。不难明白,认识世界所需要的知识和改造世界所需要的策略,以及执行策略的行为是由信息加工分别提炼出来的产物。于是,确定目的、获得信息、处理信息、提炼知识、制定策略、执行策略、解决问题、实现目的,就自然地成为了信息科学技术的基本任务。

这样,信息科学技术的基本内涵就应当包括:(1)信息的概念和理论;(2)信息的地位



和作用,包括信息资源与物质资源的关系以及信息资源与人类社会的关系;(3)信息运动的基本规律与原理,包括获得信息、传递信息、处理信息、提炼知识、制定策略、生成行为、解决问题、实现目的的规律和原理;(4)利用上述规律构造认识世界和改造世界所需要的各种信息工具的原理和方法;(5)信息科学技术特有的方法论。

鉴于信息科学技术在人类认识世界和改造世界活动中所扮演的主导角色,同时鉴于信息资源在人类认识世界和改造世界活动中所处的基础地位,信息科学技术在整个科学技术体系中显然应当处于主导与基础双重地位。信息科学技术与物质科学技术的关系,可以表现为信息科学工具与物质科学工具之间的关系:一方面,信息科学工具与物质科学工具同样都是人类认识世界和改造世界的基本工具;另一方面,信息科学工具又驾驭物质科学工具。

参照信息科学技术的基本内涵,信息科学技术基础教育的内容可以归结为:(1)信息的基本概念;(2)信息的基本作用;(3)信息运动规律的基本概念和可能的实现方法;(4)构造各种简单信息工具的可能方法;(5)信息工具在日常活动中的典型应用。

(三)

与信息科学技术基础教育内容同样重要甚至更为重要的问题是要研究:怎样才能使中小學生真正喜爱并能够掌握基础信息科学技术?其实,这就是如何认识和实践信息科学技术基础教育的基本规律的问题。

信息科学技术基础教育的基本规律有很丰富的内容,其中的两个重要问题:一是如何理解中小學生的一般认知规律,一是如何理解信息科学技术知识特有的认知规律和相应能力的形成规律。

在人类(包括中小學生)一般的认知规律中,有两个普遍的共识:一是“兴趣决定取舍”,一是“方法决定成败”。前者表明,一个人如果对某种活动有了浓厚的兴趣和好奇心,他就会主动、积极地去探寻奥秘;如果没有兴趣,他就会放弃或者消极应付。后者表明,即使有了浓厚的兴趣,但是如果方法不恰当,最终也会导致失败。所以,为了成功地培育人才,激发浓厚的兴趣和启示良好的方法都非常重要。

小学教育处于由学前的非正规、非系统教育转为正规的系统教育的阶段,原则上属于启蒙的教育。在这个阶段,调动兴趣和激发好奇心理更加重要。中学教育的基本要求同样是要不断调动学生的学习兴趣和激发他们的好奇心理,但是这一阶段越来越重要的任务是要培养他们的科学思维方法。

与物质科学技术学科相比,信息科学技术学科的特点是比较抽象、比较新颖。因此,信息科学技术的基础教育还要特别重视人类认识活动的另一个重要规律:人们的认识过程通常是由个别上升到一般,由直观上升到抽象,由简单上升到复杂。所以,从个别的、简单的、直观的学习内容开始,经过量变到质变的飞跃和升华,才能掌握一般的、抽象的、复杂的学习内容。其中,亲身实践是实现由直观到抽象过程的良好途径。

综合以上几方面的认识规律,小学的教育应当从个别的、简单的、直观的、实际的、有趣的学习内容开始,循序渐进,由此及彼,由表及里,由浅入深,边做边学,由低年级到高年级,由小学到中学,由初中到高中,逐步向一般的、抽象的、复杂的学习内容过渡。



(四)

我们欣喜地看到,在信息化需求的推动下,信息科学技术的基础教育已在我国众多的中小学校试行多年。感谢全国各中小学校的领导和教师的重视,特别感谢广大一线教师们坚持不懈的努力,克服了各种困难,展开了积极的探索,使我国信息科学技术的基础教育在摸索中不断前进,取得了不少可喜的成绩。

由于信息科学技术本身还在迅速发展,人们对它的认识还在不断深化。由于“重书本”、“重灌输”等传统教育思想和教学方法的影响,学生学习的主动性、积极性尚未得到充分发挥,加上部分学校的教学师资、教学设施和条件也还不够充足,教学效果尚不能令人满意。总之,我国信息科学技术基础教育存在不少问题,亟须研究和解决。

针对这种情况,在教育部基础司的领导下,我国从事信息科学技术基础教育与研究的广大教育工作者正在积极探索解决这些问题的有效途径。与此同时,北京、上海、广东、浙江等省市的部分教师也在自下而上地联合起来,共同交流和梳理信息科学技术基础教育的知识体系与知识要点,编写新的教材。所有这些努力,都取得了积极的进展。

《青少年科技创新丛书》是这些努力的一个组成部分,也是这些努力的一个代表性成果。丛书的作者们是一批来自国内外大中学校的教师和教育产品创作者,他们怀着“让学生获得最好教育”的美好理想,本着“实践出兴趣,实践出真知,实践出才干”的清晰信念,利用国内外最新的信息科技资源和工具,精心编撰了这套重在培养学生动手能力与创新技能的丛书,希望为我国信息科学技术基础教育提供可资选用的教材和参考书,同时也为学生的科技活动提供可用的资源、工具和方法,以期激励学生学习信息科学技术的兴趣,启发他们创新的灵感。这套丛书突出体现了让学生动手和“做中学”的教学特点,而且大部分内容都是作者们所在学校开发的课程,经过了教学实践的检验,具有良好的效果。其中,也有引进的国外优秀课程,可以让学生直接接触世界先进的教育资源。

笔者看到,这套丛书给我国信息科学技术基础教育吹进了一股清风,开创了新的思路和风格。但愿这套丛书的出版成为一个号角,希望在它的鼓动下,有更多的志士仁人关注我国的信息科学技术基础教育的改革,提供更多优秀的作品和教学参考书,开创百花齐放、异彩纷呈的局面,为提高我国的信息科学技术基础教育水平做出更多、更好的贡献。

钟义信

2013年冬于北京



序 (2)

探索的动力来自对所学内容的兴趣,这是古今中外之共识。正如爱因斯坦所说,一个贪婪的狮子,如果被人们强迫不断进食,也会失去对食物贪婪的本性。学习本应源于天性,而不是强迫灌输。但是,当我们环顾目前教育的现状,却深感沮丧与悲哀:学生太累,压力太大,以至于使他们失去了对周围探索的兴趣。在很多学生的眼中,已经看不到对学习的渴望,他们无法享受学习带来的乐趣。

在传统的教育方式下,通常由教师设计各种实验让学生进行验证,这种方式与科学发现的过程相违背。那种从概念、公式、定理以及脱离实际的抽象符号中学习的过程,极易导致学生机械地记忆科学知识,不利于培养学生的科学兴趣、科学精神、科学技能,以及运用科学知识解决实际问题的能力,不能满足学生自身发展的需要和社会发展对创新人才的需求。

美国教育家杜威指出,成年人的认识成果是儿童学习的终点。儿童学习的起点是经验,“学与做相结合的教育将会取代传授他人学问的被动的教育”。如何开发学生潜在的创造力,使他们对世界充满好奇心,充满探索的愿望,是每一位教师都应该思考的问题,也是教育可以获得成功的关键。令人感到欣慰的是,新技术的发展使这一切成为可能。如今,我们正处在科技日新月异的时代,新产品、新技术不仅改变我们的生活,而且让我们的视野与前人迥然不同。我们可以有更多的途径接触新的信息、新的材料,同时在工作中也易于获得新的工具和方法,这正是当今时代有别于其他时代的特征。

当今时代,学生获得新知识的来源已经不再局限于书本,他们每天面对大量的信息,这些信息可以来自网络,也可以来自生活的各个方面:手机、iPad、智能玩具等。新材料、新工具和新技术已经渗透在学生的生活中,这也为教育提供了新的机遇与挑战。

将新的材料、工具和方法介绍给学生,不仅可以改变传统的教育内容与教育方式,而且将为学生提供一个实现创新梦想的舞台,教师在教学中可以更好地观察和了解学生的爱好、个性特点,更好地引导他们,更深入地挖掘他们的潜力,使他们具有更为广阔的视野、能力和责任。

本套丛书的作者大多是来自著名大学、著名中学的教师和教育产品的科研人员,他们在多年的实践中积累了丰富的经验,并在教学中形成了相关的课程,共同的理想让我们走到了一起,“让学生获得最好的教育”是我们共同的愿望。



本套丛书可以作为各校选修课程或必修课程的教材,同时也希望籍此为学生提供一些科技创新的材料、工具和方法,让学生通过本套丛书获得对科技的兴趣,产生创新与发明的动力。

丛书编委会

2013 年 10 月 8 日





前言

同学们知道吗？人类已经在地球这个美丽的蓝色星球上进化、繁衍了上百万年。但在这漫长的百万年间，人类社会这台巨大的车体都只是吱吱呀呀地缓缓向前移动。直到两百多年前，瓦特发明了第一台现代蒸汽机，这台“大车”好像一只突然被惊醒了怪兽，一旦开始加速，就再也没有什么东西能够阻挡它向前的脚步了。只是在一百年之后，古老的教堂那原本醒目的尖顶就已经湮没在近代工厂如林高耸的烟囱中，洲际铁路将遥远的东西方连接起来，满载着工业产品的轮船航行在浩渺的大洋上，跨洋电报令美洲和欧洲的人们能够瞬时沟通。自从冯·诺依曼设计出计算机，仿佛只在一夜间，人类社会就跨入了信息时代。互联网、搜索引擎、iPad、微博，同学们也许对生活中每天都在不断涌现的这些新鲜玩意儿司空见惯。但是你们能想到吗？只是在一二十年前，这些神奇的事物可能都还只停留在最激进的幻想家的脑海里。

这就是科学和技术爆炸般的力量，它改变了人类的生产方式、交换方式、社会组织，它改变了我们身边的一切。生活在这样一个每天都是崭新的时代里，人类是幸运的，因为每天起床都可能见证到奇迹的诞生，新事物不断被人们接受、成为我们生活的一部分。同时，我们又要承担相应的压力，因为在这样一个时代，同学们若不努力学习，尤其是努力学习科学和技术的应用、创新，只会被时代抛在后面。

那么，如何能够更好地学习科学和技术呢？如何才能将所学到的知识实际运用到生活中，去发明，去创造呢？我们说，机器人就是一个最好的平台。机器人学是一个集成了机械、电子、计算机、人工智能等多个领域先进技术的交叉学科，许多国家都把发展机器人当成一项战略性的研究任务。同时，机器人又是科技和创新教育的良好载体。学习机器人，可以令青少年理解和掌握科学、技术、工程学和数学的很多知识与原理，并且通过动手实践将它们运用到解决实际问题的过程中。但同样是由于机器人多学科交叉融合的特点，它的内容难免芜杂，容易使作为机器人初学者的同学不得其门而入。

机器人教育在我国已经开展了多年，但是在普及方面还存在明显的不足。很多教师和同学都希望能够拥有一套面向教育、价格适中的机器人教育解决方案，帮助他们在学校里以机器人社团或是校本课程的方式开展机器人活动。本书就是为了这样的目的而编写。我们选择了全球最为炙手可热的开源硬件平台 Arduino 作为机器人主控制器的基础，又根据教育的特点在其上进行了一些定制开发工作，将它的学习曲线进一步降低下来。

本书针对的读者是对机器人拥有热情但并不了解的初学者，他们具备了相当的理解和认知能力，但是却常常苦于如何获得机器人的知识并将它们应用于实际。因此，我们在



编写此书时遵循的主要原则是知识与技能的学习要紧紧伴随着实际应用。全书以任务为导向,基于项目学习的方式,用几十个具体的实验活动和拓展活动将内容贯穿起来。在知识内容的组织上,我们并不太重视知识灌输的系统性,比如 C 语言的使用就是择其要点,在任务涉及时才将必要的知识进行讲授。本书涉及的实验和拓展不是一个个孤立的示例,而是有认知和逻辑上的前后顺序,由浅入深。同学们在学习了本书的内容后,会在不知不觉间迈入机器人世界的门槛,甚至初步具备了参加巡线和灭火机器人挑战赛的能力。

此外,我们希望本书不仅能作为机器人爱好者的学习读物,而且可以根据教学课时要求稍作变化后,作为教师进行机器人教学活动时的教材。

本书由毛勇主编,参加编写的人员有韩恭恩、李欢、李慧、梁滢、刘翠蓉、刘明非、王璐、谢鹏、谢作如和郑祥。

希望本书能够让更多的青少年从这里开始爱上机器人,能够为机器人走入课堂、走向普及贡献一点绵薄之力。

编 者





目 录

第一课 走近机器人	1
一、机器人概述	2
二、机器人的四大组成部分	3
三、机器人对人类的帮助	5
实验活动 寻找生活中的机器人	7
第二课 我的第一台机器人	8
一、解剖我们的小机器人	9
实验活动 第一台机器人的诞生	11
二、机器人的智能	11
实验活动 我的第一个智能程序	14
拓展活动 从改变一个数字开始	15
第三课 会跳 8 字舞的机器人	17
一、机器人的驱动	18
二、像蜜蜂一样跳舞	20
实验活动 机器人跳 8 字舞	22
拓展活动 大小不同的 8 字舞	23
第四课 为机器人装上车灯	25
一、开始编写 Arduino 程序	26
二、使用机器人的扩展板	27
实验活动 为机器人安上转向灯	29
拓展活动一 闪烁的转向灯	31
拓展活动二 会鸣笛的机器人	31
知识拓展 二进制	32
第五课 带触角的机器人	33
一、微触开关传感器	34



二、输入和输出	34
三、微触开关的状态	35
四、用条件语句让机器人更智能	35
实验活动 带触角的自动避障机器人	36
拓展活动 机器人综合训练	38
第六课 为机器人装上眼睛	40
一、地面灰度检测传感器	41
二、开环和闭环	41
三、用 analogRead 命令读取“巡线”传感器的值	42
四、串口——机器人调试的利器	43
五、机器人电机控制小结	44
实验活动 机器人巡逻兵	45
拓展活动 机器人短跑比赛	47
第七课 让机器人沿着黑线前进	49
一、巡线前进	50
二、端口命令	50
三、视觉暂留现象和亮度可变的小灯	51
四、探寻模拟输出端口背后的秘密	52
实验活动 沿着黑线前进	53
拓展活动 机器人追逐赛	54
第八课 让机器人跑得又快又稳	55
一、用两个传感器巡线	56
二、让机器人更快些	56
三、在编程时使用常量和变量	56
实验活动 用 4 个传感器巡线	58
拓展活动 机器人接力赛	60
第九课 电路背后的秘密	62
一、学点电学知识	63
二、数字端口和模拟端口的背后	64
三、离开扩展板的帮助	65
实验活动 通过丁字路口	65
拓展活动 换一种路口怎么办?	67
第十课 机器人走迷宫	70
一、让机器人学会探测障碍	71





二、用函数让编程变得更容易	72
实验活动 会走迷宫的机器人	73
拓展活动 未知地图的真正迷宫	76
第十一课 为机器人装上手臂	77
一、舵机概述	78
二、让舵机转起来	79
三、C 语言中的 for 循环语句	80
实验活动 教机器人挥舞手臂	81
拓展活动一 可以自如控制的手臂	82
拓展活动二 有两个关节的手臂	82
第十二课 机器人巡线挑战赛	83
一、机器人大赛	84
二、巡线挑战赛任务分解	85
实验活动 机器人巡线挑战赛	85
拓展活动 处理更复杂的路线	86
第十三课 能灭火的机器人	88
一、灭火机器人必备技能	89
二、机器人灭火挑战赛	91
实验活动 能灭火的机器人	92
拓展活动一 新奇的灭火装置	95
拓展活动二 进行灭火挑战赛	95
附录 A Arduino 机器人使用说明	96
附录 B 主控制器端口说明	116
附录 C 端口操作函数小结	117
附录 D 机器人教学通用评价量表	118
附录 E BotBall 国际机器人大赛	120
附录 F RoboRAVE 国际机器人大赛	122
附录 G 机器人机械安装指导手册	124
附录 H 安装机器人灭火套装	132
参考文献	137

第一课

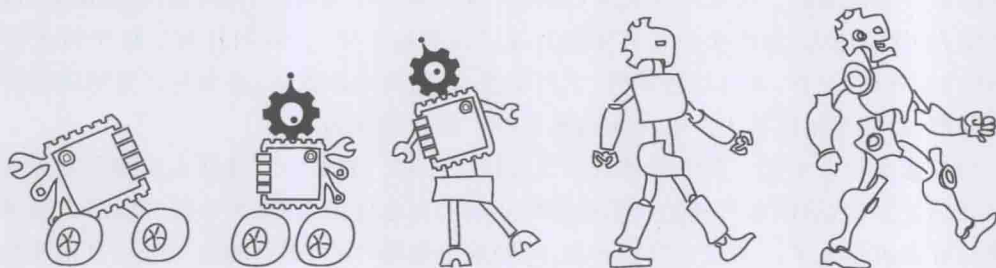
走近机器人

21 世纪是科技高速发展的时代,这个时代对未来影响最大的 4 项技术是智能机器人技术、巨型计算机技术、生物技术和纳米技术。

同学们不要以为这些科技前沿的新鲜玩意儿离我们还很远。实际上,科学技术每时每刻都在悄然改变着我们的生活,机器人这个以前看来似乎遥不可及的事物已经慢慢融入了我们的日常生活中。现在,在现代化工厂中工作的工人师傅们每天打交道最多的就是各种各样的工业机器人,它们帮助工人师傅们完成各种繁重、枯燥的工作。很多同学的家里,也许已经有了扫地机器人,这种机器人可以把原来很难清洁到的卫生死角扫得干干净净。而对于担负着保卫人民群众安全的警察同志,各种反恐防暴机器人也早就不陌生了,使用机器人可以更加安全地排除可疑的爆炸物,更有效地打击恐怖分子。

对于广大的青少年朋友来说,机器人是帮助我们学习科学技术,为未来打好基础的最优秀的舞台。通过学习机器人,不仅能够学以致用,将我们在课堂上学到的数学、物理等知识应用到实际当中,还能学习掌握电子、机械、计算机等先进的科学技术。在开展机器人项目的过程中,我们的动手能力、项目管理能力、表达能力、领导能力等综合素质也将会得到提升。

那么,同学们还在等待什么呢?赶快让我们一起进入机器人的世界吧!在学习了本节课后,同学们应该理解什么是机器人?什么是智能机器人?能够指出机器人的几大主要组成部分及其功能。





一、机器人概述

提起机器人,同学们肯定不会感到陌生。好莱坞的电影里那些精彩的机器人形象早就深入人心了,如图 1-1 中可爱的瓦利机器人,《终结者》里面来自未来世界的杀手机器人,各种各样的变形金刚。但你们知道机器人——“Robot”这个名字的由来吗?什么样的机器人才能被称为智能机器人呢?下面细细道来。

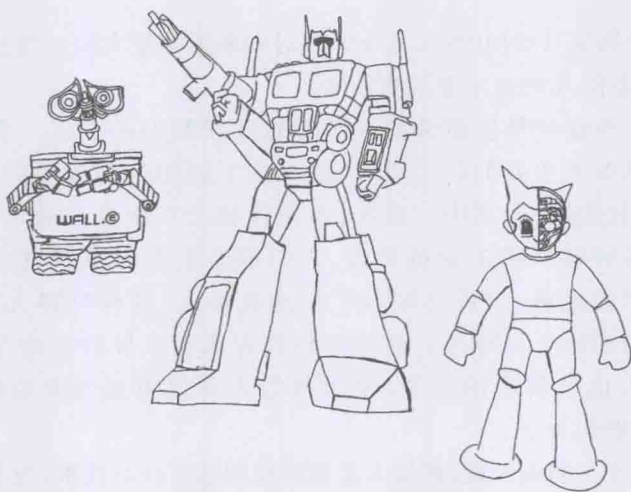


图 1-1 电影中的各种机器人形象

机器人(Robot)这个词最早出现在 20 世纪初捷克科幻作家一部叫作《罗索姆的万能机器人》的小说中,在原文里本来是写作“Robota”的,后来慢慢演变成了大家都接受的“Robot”一词。不过,大家可别被机器人这个名字所误导,认为机器人就一定长得和我们人类有几分相似。实际上,机器人的外表千奇百怪,很多和我们人类的外表没有半点相似之处。那么机器人是如何定义的呢?科学家说:“机器人是一种自动化的机器,能够依靠自身的动力和控制能力实现某种任务,这种机器具备一些与人或生物相似的智能能力,如感知能力、规划能力、动作能力和协同能力等。”按照这个定义,我们日常生活中每天都接触到的很多机械设备,如自动售货机、全自动洗衣机、自动取款机,甚至是红外感应的自动冲水马桶,都能算是机器人。机器人离我们的生活并不遥远。

而智能机器人比起一般的机器人来又前进了一步。如果一个机器人能够利用传感器感知外部世界,然后依靠自身的智能对外界环境的变化作出反应,那么这种机器人就可以被叫作智能机器人了。那么大家想一想,按照这个思路,刚刚提到的红外感应自动冲水马桶是不是也可以算是一种智能机器人呢?

图 1-2 中就是一些生活中最常见的智能机器人。





(a)自动售货机



(b)自动取款机



(c)红外自动抽水马桶

图 1-2 生活中的智能机器人

二、机器人的四大组成部分

说了这么多,同学们肯定已经很想知道机器人是如何工作的了。实际上,根据机器人所需要完成的任务不同,它们的设计也是千差万别,仅从外貌很难看出规律。不过,如果仔细地对它们做总结就会发现,大多数的机器人无外乎包括下面的几个部分,而且这几大部分都和人类或动物的身体器官能够一一对应。

1. 机器人的大脑——主控制器

和人类的大脑一样,机器人的大脑——主控制器是机器人最核心的部件。我们为机器人编写的各种控制程序和人工智能程序都在主控制器中运行。机器人的传感器得到的众多的外界环境信息传达到主控制器,人工智能程序对这些信息进行汇总处理,给各种驱动器、执行器发出控制命令。机器人就是以这种方式执行各种各样实际的任务。

主控制器具体是什么东西呢?实际上,它就是一种计算机。这里的计算机是一个相当宽泛的概念,它们可不仅指我们家里每天用的个人计算机。除了个人计算机外,还有其他形形色色的各种计算机,小到只有同学们指甲盖大小的单片机(MCU),大到要装满几个大房间的超级计算机。而这些计算机中最广泛用作机器人控制器的还要数单片机了。同学们想一想,如果要制造一台全自动洗衣机——前面说过了全自动洗衣机也是一种机器人,那么用一台个人计算机作为控制器,是不是就有些“杀鸡用牛刀”了呢?这种时候,单片机就可以大展拳脚了。单片机是典型的“麻雀虽小,五脏俱全”。一片小小的单片机中包括了中央处理器、存储器、定时器、数字输入/输出接口、模拟输入/输出接口等。本书中所使用的机器人的主控制器就是以一片单片机为核心。小小的一片单片机1秒钟能做上千万次的运算。

2. 机器人的眼睛、耳朵和触角——传感器

如果机器人只能按照编好的程序指令有一是一、有二是二地行动,会不会就显得太“笨”了呢?科学家们早就想办法让机器人具备了更高的智能,让它们能够根据环境的变化做出反应。比如现在已经有服务机器人可以根据主人家里的温度变化调节空调、暖气,让人类主人一直处于舒适的环境中。再比如,在国外的一些博物馆中有导游机器人(见

