

二十一世纪青少年科学素质教育全书

智能

机器人

★ 新课标 新知识 图文版

★ 开拓学习视野 启迪智慧窗口

★ 21世纪青少年获取新世纪

新公民科技身份证的必由之路

内蒙古人民出版社

21世纪青少年科学素质教育全书

智

能

机 器 人

LONDON

ROME

TAIPEI

MILAN

内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

21 世纪青少年科学素质教育全书/韩泰伦等编.
—呼和浩特:内蒙古人民出版社,2004.4

ISBN 7-204-06381-3

I .2... II .韩... III .自然科学—青少年读物
IV .N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 026160 号

21 世纪青少年科学素质教育全书(全 48 册)

出版发行: 内蒙古人民出版社出版发行
(呼和浩特市新城西街 20 号)

印 刷: 北京金华印刷有限公司

开 本: 850×1168 32 开

印 张: 310

版 次: 2004 年 5 月第 1 版

印 次: 2004 年 5 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-204-06381-3/G·1438

定 价: 760.00 元(全 48 册)

《21 世纪青少年科学素质教育全书》

编 委 会

顾 问：邱运华（首都师范大学教授，全国青少年
读书活动指导委员会成员）

王龙彪（湖南师范大学教授，全国青少年
素质教育研究会常务理事）

主 编：韩泰伦 谢 宇

副 主 编：吴剑锋 胡玉林 张 朋

执行主编：张幻强 杜海龙 邹德剑

编 委：韩泰伦 吴剑锋 胡玉林 张 朋

张幻强 杜海龙 邹德剑 窦惠娟

袁海霞 展艳利 朱 勇 刘 伟

雷 力 杨 剑 王 伟 季 明

目 录

第一章 机器人的问世	(1)
古老的梦想变现实	(1)
机器人的硬件系统	(4)
机器人的软件系统	(5)
机器人的能量来源	(7)
第一台机器人	(9)
机器人家族	(11)
第二章 智能机器人总览	(13)
机器人工作原理	(13)
机器人的分类	(16)
第三章 机器人传感器和人机交换	(20)
机器人感知系统	(20)
视觉传感器	(21)
触觉传感器	(22)
接近觉传感器	(25)
关节位置的传感器	(28)
多维力传感器	(30)
人机交互	(32)

智能机器人

第四章 机器人与农业	(39)
机器人剪羊毛	(39)
机器人当“屠夫”	(41)
机器人摘水果	(42)
机器人检测秧苗	(44)
机器人饲养员	(46)
机器人洒农药	(47)
机器人“嫁接能手”	(49)
第五章 日常生活中的机器人	(52)
听话的“仆人”	(52)
智能“保姆”	(55)
全能的“家教”	(58)
勤劳的机器人护士“小姐”	(60)
医生的贤将	(62)
高危作业与机器人	(66)
有条不紊的图书“管理员”	(68)
第六章 水下机器人	(71)
水下机器人的分类及用途	(71)
水下机器人的发展概况	(74)
水下机器人的应用领域	(78)
水下机器人操作技术	(81)
水下机器人结构	(83)
水下机器人控制	(85)

遥控水下机器人	(94)
无缆自治水下机器人	(101)
水下机器人发展趋势	(109)
第七章 工业机器人	(111)
工业机器人概述	(111)
工业机器人结构	(113)
工业机器人控制	(118)
典型的工业机器人	(121)
工业机器人编程	(133)
第八章 工厂里的机器人	(144)
“纲领”工人	(144)
建筑机器人	(146)
特种“蜘蛛人”	(148)
金条的加工	(150)
组装能手	(152)
焊接高手	(154)
不怕毒的油漆工	(156)
清洁的制药工	(157)
核工业中的斗士	(159)
机器人裁缝	(161)
第九章 服务机器人	(164)
医疗机器人	(164)
个人服务机器人	(168)

智能机器人

工程机器人	(171)
极限作业机器人	(175)
第十章 空间机器人	(178)
飞行机器人	(178)
星球探测机器人	(184)
航天器应用的机器人	(190)
第十一章 机器人的发展前景	(196)

第一章 机器人的问世

古老的梦想变现实

机器人诞生已经半个世纪了。半个世纪以来,横向科学不断发展,使机器人走过了一个自我不断完善的路程。

特别是近十几年以来,随着微电子技术和信息技术的巨大进步,推动了机器人的研究日臻成熟,使机器人越来越向着人类要求的方向迈进。

回顾机器人的发展历程,主要沿着两个方向发展:一个是利用机器人代替人类的某些功能,从而改善人类生活的质量和条件;另一个就是用机器人拓展人类功能和活动的领域。

机器人的发展历程,是一个从低级到高级、从简单到复杂的过程,这是一般事物发展的必然规律。

当今,机器人已经在工农业生产和一些特殊领域,诸如海洋探测、空间开发等,发挥着它们的巨大作用。

那么,机器人是怎样问世和发展的呢?让我们一起走近机器人。去了解一下它们家族的历史吧。

智能机器人

制造出一种具有人类智能的机器人,是自古以来人类的梦想与企盼。

中国古代,就有偃师造人的传说。

到了三国,就有了诸葛亮造木牛(实际上是独轮车)、流马(实际上是四轮车)。启动机关后,它们能够自己在崎岖的山路上行走,转运粮草。

在国外,也有许多关于机器人制造的传说。例如,古希腊神话中,就有用黄金制成的侍女、用象牙雕琢的妻子等等。这些都反映了古代劳动人民的美好愿望。例如,

到了我国宋代,著名的天文学家苏颂制造了一台水运仪象台。它巧妙地运用齿轮系统制成机械控制的木人,向人们报告时辰。

这座水运仪象台,里面有五层木阁,木阁后面设有一套精巧的机械传动装置。每层木阁中,有司辰木人的出现并能做打击乐器的动作。

第一层木阁叫“卫衡钟鼓楼”,负责全台报时,每个时辰(古人把一昼夜分为十二个时辰)的时初,一个穿红衣的小木人出现在右门口,用手摇铃。每过一刻钟,中间门口又有一个身穿绿衣的木人击鼓。每个时辰的时正(时辰中间),还有一个身着紫衣的小木人出现在右门口敲钟。

其他四层木阁则分别装有齿轮传动装置,报告不同的时刻。

整个仪象台的机械运转都是以水为动力的。其原理是,

把水提升到高处水槽里,然后通过水管流下来,冲击一个水轮,使它运转。

为了使水轮保持恒定转速,苏颂在水轮顶部安装了一套杠杆装置,与现代钟表的关键部件擒纵器原理基本一致。

应该说,这是古代人设计的最原始的机器人。

18世纪以后,随着科学技术的不断发展,使人类制造机器人的希望又见到了新的曙光。

瑞士的钟表匠反埃尔·德罗和他的儿子,因为经常接触钟表的齿轮传动装置,便萌发了制造机器人的议思。

父子二人制造了一个抄写员,一个画家,一个女音乐家。而抄写员可以写字,画家能够画画,音乐家能够弹奏乐曲,这使人们的眼界大开。

19世纪,加拿大人摩尔制造了一台用蒸汽汽车为动力的自动行走的偶人,它的基本原理,也是借助于机械传动装置。

上述种种,只能被看作是人类梦想的初步体现,还不是真正的机器人,充其量可以算是现代机器人的老祖宗,相当于人类的祖先类人猿一样。

这就是说,由于当时科学技术条件的限制,人们要想制造具有一定人类智能的机器人,还只是一种希望。然而,通过历代能工巧匠和科技工作者的不断努力,制造现想的机器人已经不再是梦想了。

现代计算机的诞生,特别是智能电脑的出现,使人类终于圆了制造理想机器人的梦。

机器人的硬件系统

真正机器人的诞生,是同计算机密不可分的。因此,机器人同计算机一样,也分为硬件系统和软件系统。

那么机器人的硬件系统是什么呢?

一般地说,机器人应该具有四种能力,即运动能力、感知能力、思维能力、人一机通信能力。

这四种能力,既有分工,也有协调,最后达到统一完成任务。

所谓运动能力,就是用手、脚动作来操纵物体对象。机器人的手能够进行关节活动,具有触觉感,而脚只是移动器,负责本体移动。

美国一家公司生产的一种机器人,触觉感很灵敏,能在工厂装配机件的过程中,测量出各种误差的位置,甚至误差的倾斜度,提醒人们注意这种偏差。

所谓感知能力,就是获得外部环境信息的能力。

机器人的感知能力,来自于电视摄像机或激光测距仪,用来接受和分析光信号。这种感知就像人的眼睛看到了什么,立即传给大脑,然后进行分析,决定采取什么行动一样。

所谓思维能力,就是求解问题的认识、推理、判断能力。这便是计算机的“大脑”。

机器人把触觉和感知到的外部环境信息,迅速传到“大脑”中,经过认识和逻辑推理、判断,作出采取什么动作的决

定,处理随时出现的问题。

所谓人一机通信能力,就是理解指示命令、与人进行“对话”的能力。人发出指令,机器人通过“电子耳”即话筒接受指令,经过“大脑”的思维,作出判断,然后通过扬声器或文字、图像,与人交流。这便实现了人机交流的目的。

一个复杂的智能机器人,就是通过这四种能力完成自己的工作。例如,工厂利用机器人搬运货物。要把仓库中的一大堆钢锭搬到炼钢车间,搬运队的每个机器人,首先要通过“脚”的运动走到仓库,然后通过手的感触和感知能力认识钢锭,把信息传给“大脑”进行思维,决定采取怎样的搬运方法——用车拉还是用手搬。最后,机器人把自己的想法,通过人一机通信能力告诉人们,再根据人的指令,机器人便进行工作。

只要仓库里有钢锭,车间里需要,它们就会源源不断地运输。

如果仓库的钢锭搬完了,机器人仍旧通过人一机通信方式报告主人,根据主人的指令停止,或者到别处搬动。

机器人的这四种能力便是机器人的硬件。机器人的设计,一般离不开这四种能力。

机器人的软件系统

机器人除了硬件系统,还有软件系统。要想让机器人工作,硬件系统和软件系统要同时运用,才能达到目的。

智能机器人

那么,什么是机器人的软件系统呢?

机器人的软件系统,实际上就是人工智能的主要技术对于机器人的综合运用。

大家知道,机器人要求解问题,就要机器人自动去做满足一定条件的一些动作,例如安装、穿行障碍物等。

人们互相交流,要用语言和文字,机器人像人一样,也能够谈话、听话或使用文字。

那么,怎样让机器人具有这种能力呢?

让机器人理解语句的“含义”,就需要事先对语句进行分析,然后获取语句“含义”的信息,并表示出来,最终对语言文字作出解释,让人们理解。

机器人的触觉和视觉,也是一个理解过程。它的感觉装置可以获取和处理外界景物的各种特征和信息,最终建立起景物的“模型”,即把感受到的数据,描述成一种容易处理、明白而又有意义的表达。

机器人的软件核心是知识库。它是把许多知识分类组织后,库存起来。就像图书管理员把图书分类以后,便于查找和运用一样。这样,机器人的知识库就起着问题求解、对状态的控制、动作的表示和自然语言理解中的推理过程等的机构作用。

另外,机器人的软件还要控制运动控制问题,主要解决机器人复杂的机械结构,例如如何移动、手脚协调等问题。

机器人的软件系统是机器人智能的表现,是机器人的“生

命”。各种问题的求解、语言处理、感觉识别等,都是软件系统解决的问题。

由此可见,机器人的硬件系统和软件系统是机器人不可缺少的两大系统。

随着科学技术的不断发展,目前科学家又在研究“神经机器人”,机器人的硬件系统和软件系统越来越科学,其应用技能也会越来越高。

目前,机器人的控制系统的性能进一步提高,已由过去控制标准的 6 轴机器人,发展到现在能够控制 21 轴,甚至 27 轴,并且实现了软件自服和全数字控制。人机界面更加友好,基于图形操作的界面已经问世,编程方式仍以示教编程为主,但是,在某些领域中,离线编程已经实现了应用。

可以相信,今后的机器人更会有长足的进展。

机器人的能量来源

人的能量来自吃饭、喝水。所以生命不息,行为不止。机器人是否也需要能量?

电视连续剧《编辑部的故事》中曾出现了一位机器人,是年轻歌手李玲玉饰演的。这位机器人,需要吃饭,而且能吃大鱼、大肉和馒头、米饭。作为真正的机器人来说,自然是不可可能的。

但是,有一点是肯定的,机器要运动,就需要能量。

那么,机器人的能量是什么呢?

智能机器人

机器人的运动是一种机械运动。说到机械运动,人们就不陌生了。汽车的运动,靠发动机的运转,发动机的运转靠汽油供给能量。工厂里一些机器的运转,需要电力。也就是说,任何一种运动都需要能量,机器人运动当然也需要能量。

现代机器人的动力,一般有气动、液动和电动三种。

所谓气动,就是用一种高压气体作动力。当机器人接到控制信号时,阀门打开,高压气体通过阀门推动活塞伸长,另一个阀门打开,就是收缩。这样,就可以带动机器人机体进行运动。

气体作能量,一般用于负载比较轻、精度要求不高的机器人。

液体作能量和气体作能量相似,只是它的动力大,可以用于负载较重、精度要求高的机器人。

气体和液体作能量的机器人,可在易爆场合下发挥各自的优势。

机器人使用电力作能量的情况比较普遍。

电力作能量,就是运用电机作动力,用的最多的是伺服电机。这种电机,因为它实现了一种闭路控制,自动控制精度很高,而且反应快,安全可靠,价格又便宜。所以,目前这种电机发展速度很快。

日本东北大学一位教授还研究出一种机器人“肌肉”促动装置,叫做“静电促动器”。这种装置是把许多波纹形金属膜片重叠在一起,片的表面涂有绝缘漆。由于金属膜片产生的

静电吸引力,只要给它加上电压,就会使各个金属膜片之间相互吸引,使整体收缩,具有人的肌腱的作用;去掉电压,便又处于松弛的状态。

机器人的能量供给,要根据机器人的工作的不同来确定。所以,不需要能量的机器人是不存在的。

第一台机器人

从19世纪到20世纪,机械传动装置制造技术的进步和数字电子计算机的出现,使机器人的制造成为可能。

加拿大人摩尔制造的一台以蒸汽汽车为动力的自动行走偶人,便有了机器人的雏形。

然而,要想改变它的行动,就要重新设计一套传动装置。

于是人们想到,如果把机械装置安装上计算机,那么机器人在计算机的指挥下,便可以自己行动了。如果要改变机器人的行为,只要给计算机输入程序和数据就可以了。

有了这种想法,科学家就向这方面努力,使设想变为现实。

经过科学家的进一步研究,人们企盼的机器人终于“临盆”了。

最先使这种理论付诸实践的是美国人乔治·大卫。他在经过理论和技术的论述之后,于1954年发明了一种机械装置,叫做“可编程的关节型搬运装置”。顾名思义,这种机械既能活动,又可以听人指挥。