经全国中小学教材审定委员会2004年初审通过

普通高中课程标准实验教科书 通用技术 选修3



简易机器人制作

通用技术 GENERAL TECHNOLOGY



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

微信公众号：电子课本大全



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

微信公众号：电子课本大全

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、控制等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。





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。

同学们，欢迎你们进入简易机器人制作世界。

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

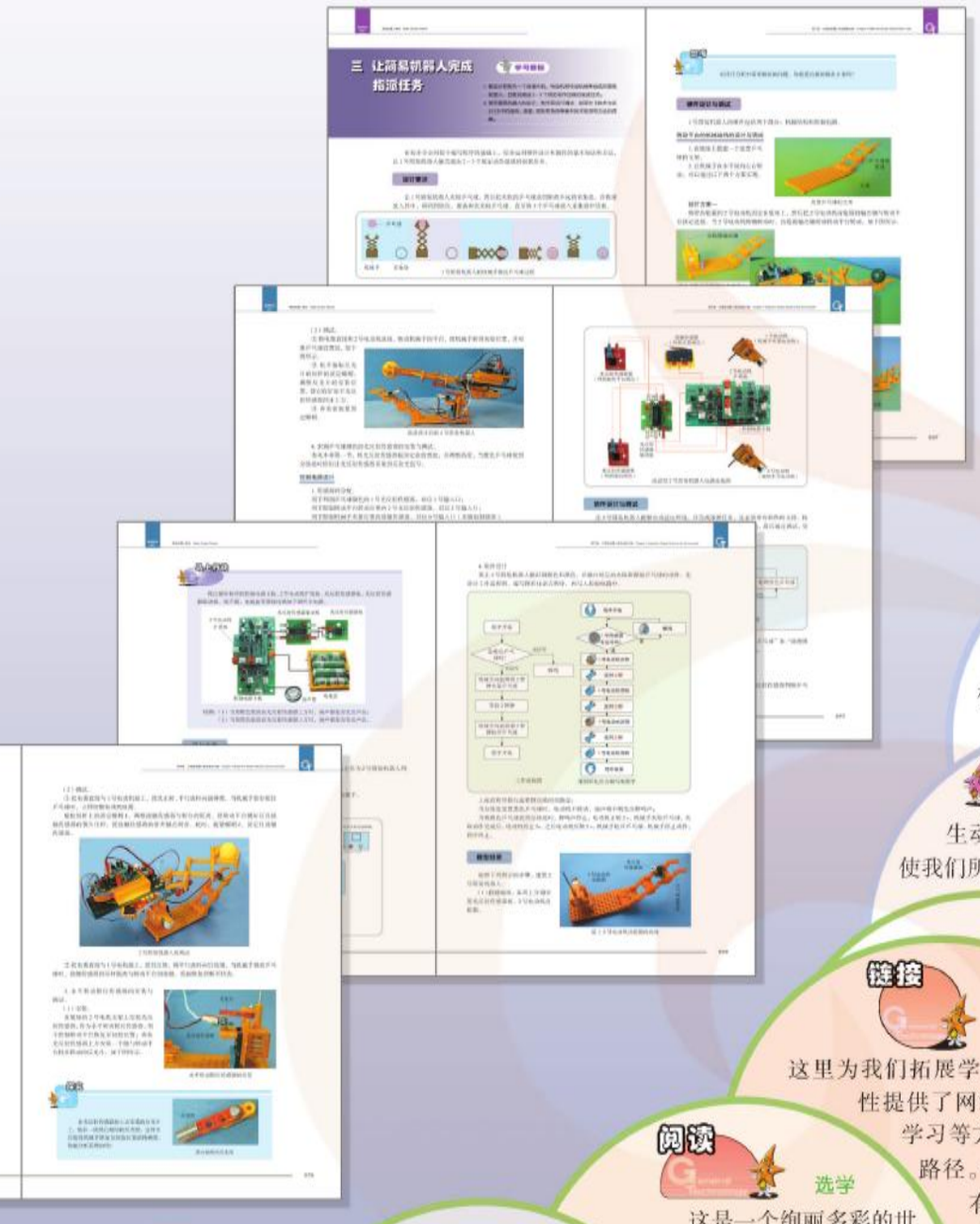
本栏目富有典型意义的范例、素材、话题是学习中对话的平台，它引领我们走入学习情境，使我们享受到由丰富的感性走向深刻的理性的快乐。

马上行动

穿插课文之中、形式多种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。

怎样使用本书
导读
General Technology

微信公众号：电子课本大全



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，能使所学知识与技能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通道。

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路径。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”。

小资料

小辞典

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能力得到充分的展示。

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。

讨论　探究　辩论

学习，
是一个
螺旋上升的过程，
它永无止境……

微信公众号：电子课本大全

简易机器人制作

Make Simple Robots

目 录 Contents

目 录 Contents 目 录 Contents 目 录 Con



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

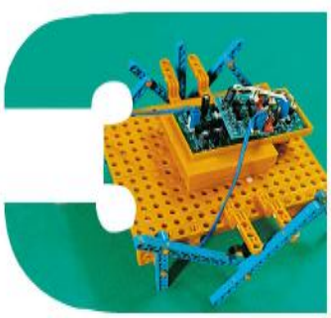
一 常用的传动机械（1） 018

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

微信公众号：电子课本大全



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

微信公众号：电子课本大全

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

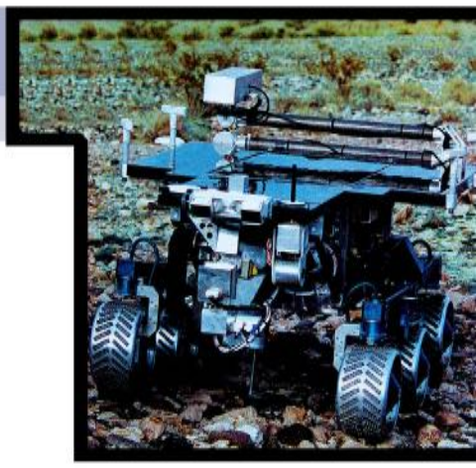
（以上按姓氏笔画排列）

编　　写　本书编写组

责任编辑　郜　键　董秀敏

美术编辑　田翔仁

微信公众号：电子课本大全

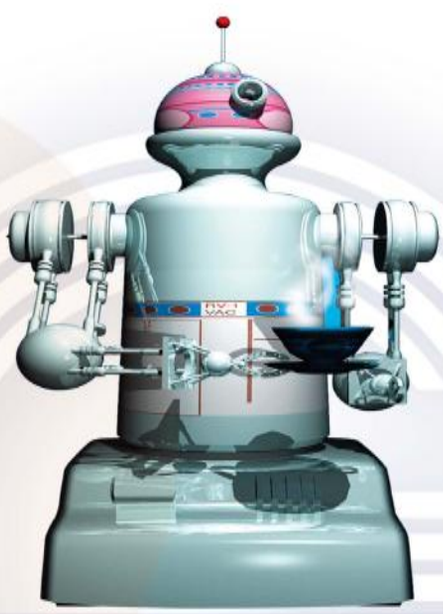


第一章　走进机器人的世界

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的关节活动手指，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。

微信公众号：电子课本大全

一 认识机器人

1. 机器人与人
2. 机器人的应用
3. 机器人的未来

学习目标

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。

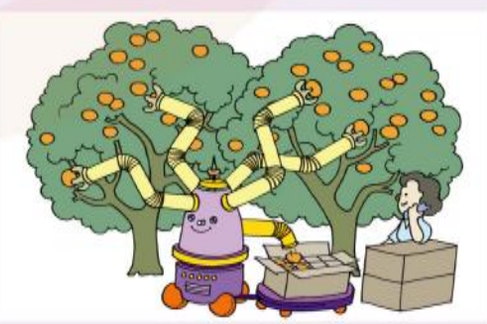
最初的采摘工作都是由人工完成的。果农们借助梯子等工具将树干高处的柑橘摘下。这样的工作耗费体力多，工作效率也很低。

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。







微信公众号：电子课本大全

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。

微信公众号：电子课本大全

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

微信公众号：电子课本大全

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，就在该处画上记号，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 m^2 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？

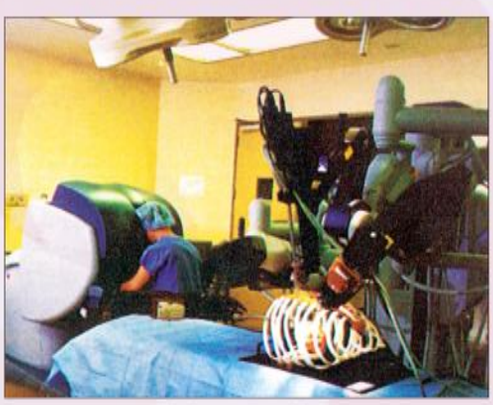
机器人还延伸了人工作和活动的空间。有了机器人，人的工作空间可以上到浩瀚太空，下至数千米深的海底；可以从人能到达的空间，延伸到人无法到达的空间，如狭小的管道、人的血管内部等。有了机器人，人们能够完成高精度、高难度、超清洁度的作业。此外，机器人还能为一些残疾或失去自理能力的人提供帮助。

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

微信公众号：电子课本大全

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

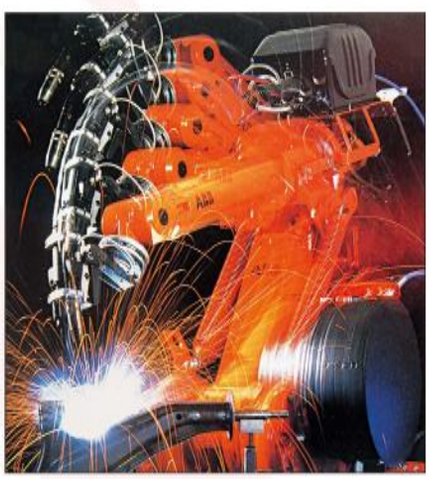
机器人能代替人完成一些工作，它解放了人、保护了人、延伸了人的工作和活动空间。但人类的所有工作都能由机器人完成吗？

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。

微信公众号：电子课本大全

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？

微信公众号：电子课本大全

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

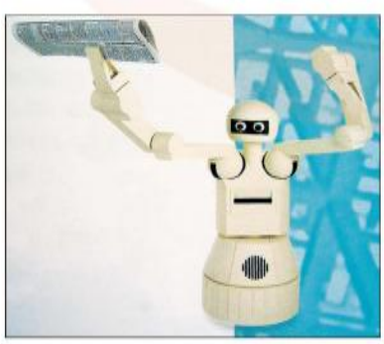
近年来，机器人在医疗领域的应用发展得很快。机器人用于医疗，可以完成一些高精度、高难度的外科手术，如脑神经外科手术、器官移植手术、内窥镜外科手术等；还可以用于无损伤诊断和精确定位、康复与护理等。机器人在医疗方面的应用给医学带来了一系列的革新，运用机器人进行手术、康复等工作将成为发展方向之一。



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

微信公众号：电子课本大全

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，要靠货运飞船往返输送食物和水。

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？

微信公众号：电子课本大全

辩论

“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。

练　习

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

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。

微信公众号：电子课本大全

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

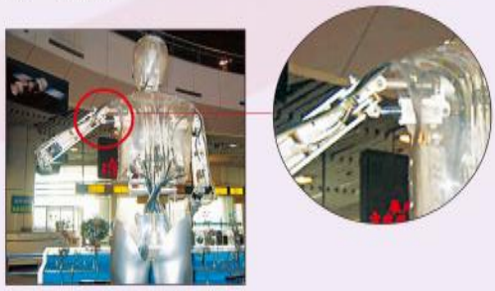
一走进中国科技馆，就会看到在一楼大厅里有一个机器人正在指挥着它面前的“乐队”，和谐地“演奏”着美妙动听的乐曲。那挥动的“双手”展现出一个指挥家的才能，它的“头”随着音乐的节奏不停地摆动着，而它的“嘴”正在向参观者解释它所具备的“才能”。



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

微信公众号：电子课本大全

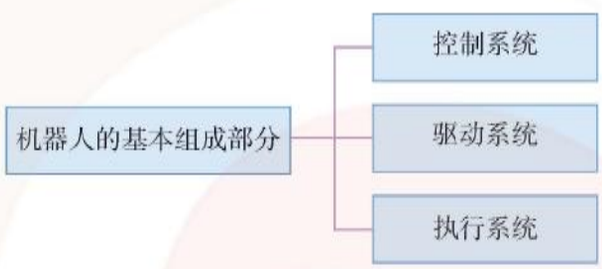
它的肢体、嘴等执行着指挥的动作，这是它的执行系统。

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。



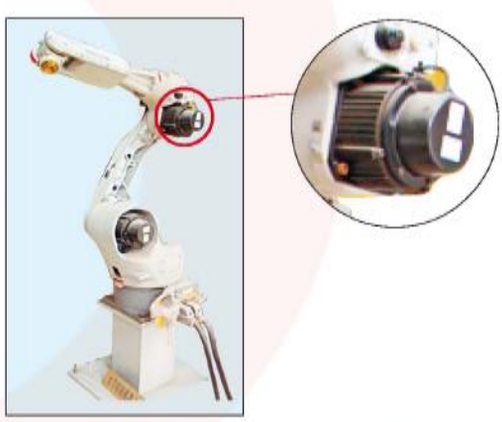
控制系统

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

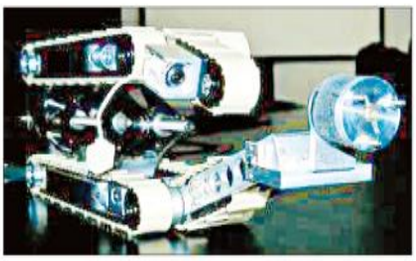
公共汽车上的门的开启与关闭是由气压驱动的。气泵产生压缩气体，经气压阀推动气缸上的活塞往复运动，从而带动车门开启与关闭。

微信公众号：电子课本大全

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：



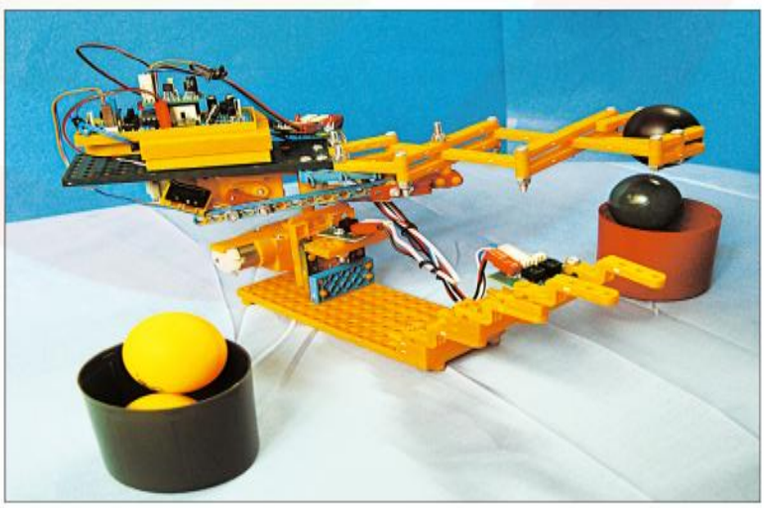
首先根据任务预先编好程序，储存在控制器中；然后由控制系统发出控制信号，以控制驱动系统的工作；再由驱动系统带动执行系统完成预定的任务。这三者相互配合，形成一个完整的机器人系统。

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。

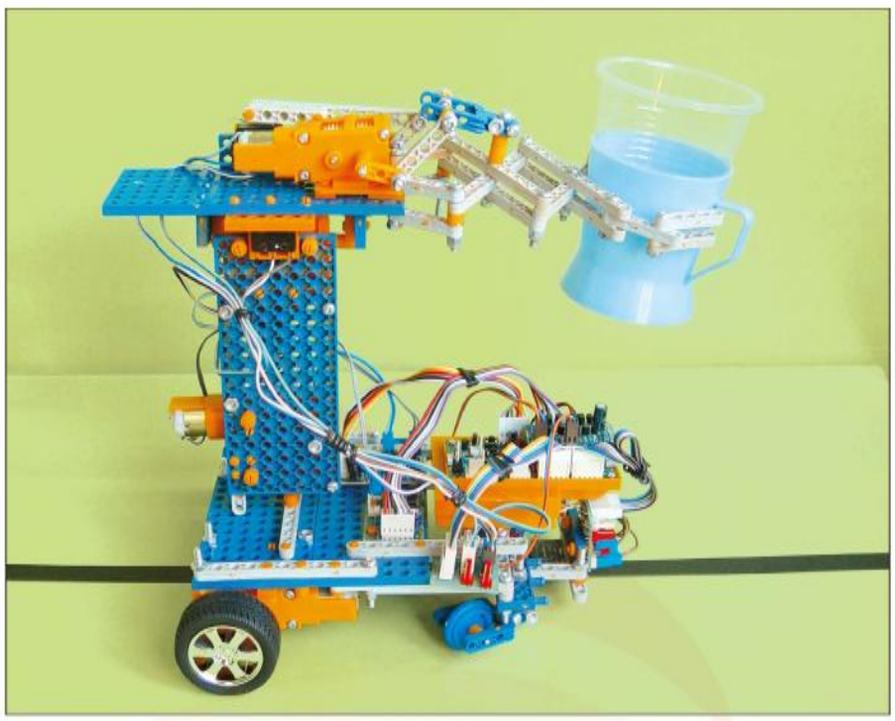


1号简易机器人



2号简易机器人

微信公众号：电子课本大全



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。

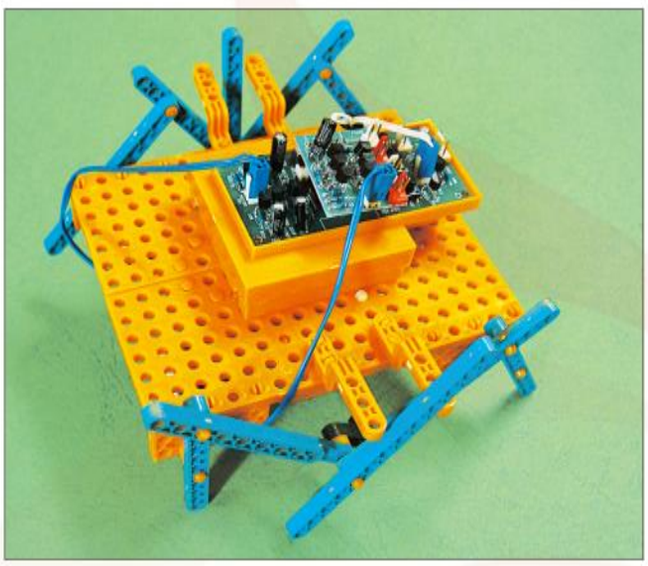
微信公众号：电子课本大全

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。

微信公众号：电子课本大全

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	

微信公众号：电子课本大全



第二章　让简易机器人动起来

Chapter 2　Activate the Simple Robot

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



“动”是简易机器人完成任务、实现功能的基础。让简易机器人动起来，就是让它能完成一些简单而又容易实现的基本动作。传动机械是简易机器人执行机构的重要组成部分，电子控制系统指挥简易机器人各个部分协调工作。“机”与“电”的结合是让简易机器人动起来的基础。

微信公众号：电子课本大全

一 常用的传动机械（1）

学习目标

1. 机械的组成
2. 常用的机械传动方式

1. 知道一般机械的组成，了解常用的机械传动方式。
2. 了解常见齿轮传动的特点、形式和应用，会计算简单的齿轮传动比。
3. 能按照装配图样安装简单的齿轮装置，并进行调试。

在日常生活中使用的剪刀、门锁、缝纫机、汽车等都是机械产品。机械可以改变力的大小和运动方式，从而使人们的工作变得方便和轻松。

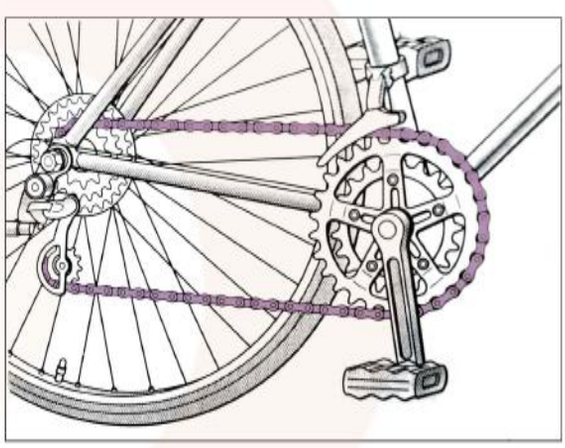
1 机械的组成

机械主要由动力部分、传动部分、执行部分和机体部分组成。

自行车是使用十分普遍的交通工具，也是大家熟悉的一种机械装置。人的蹬踏动作为自行车提供动力，链条和链轮等组成了自行车的传动部分，车轮是它的执行部分，车身等是它的机体。



越野赛中的自行车



自行车的传动部分

2 常用的机械传动方式

传动部分是机械中的一个重要组成部分，它的作用是把动力部分产生的动力传递到执行部分。例如，在机械钟表中，发条产生的动力依靠齿轮传动装置，推动秒针、分针和时针转动；在台式钻床中，电动机产生的动力通过皮带传动装置传递给钻头。

微信公众号：电子课本大全

机械传动具有稳定、可靠、抵抗环境干扰能力较强等特点，因而长期以来机械传动一直有着十分广泛的应用。

马上行动

我国古代劳动人民很早就巧妙地将机械应用于手工业、农业生产等方面。右边是一幅17世纪初已经在我国得到广泛应用的水车图，其中一些设计思想至今还被后人借鉴。

请对照水车的结构，指出它的组成部分。

水车的动力部分是_____；

水车的传动部分是_____；

水车的执行部分是_____。



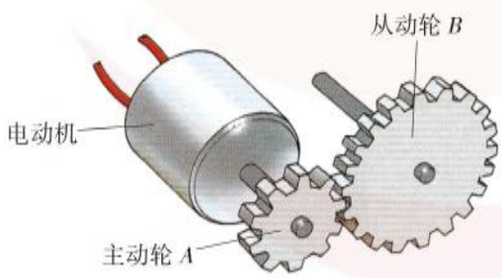
水　车

常见的机械传动方式有齿轮传动、带传动、链传动和连杆传动等。

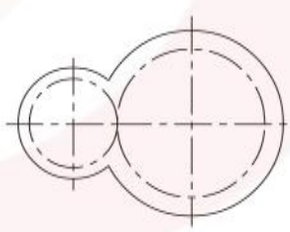
齿轮传动

齿轮传动的特点与应用

齿轮是一种具有齿形的滚轮，齿轮传动是依靠齿轮间的啮合（mesh）进行的。



齿轮的啮合



啮合齿轮的简易画法

齿轮传动具有结构紧凑、运动平稳、传递功率及变速范围大、承载能力强等特点，所以在各种机械传动中齿轮传动的应用最为广泛。

微信公众号：电子课本大全



修正带中的齿轮传动



机械手表内部的齿轮传动

齿轮传动的应用

齿轮的传动比

某些机械对其输出轴转速的大小有一定的要求，通常由变速机构来实现。例如，机械手表的秒针输出轴的转速必须是 1 r / min，它是由齿轮传动机构实现的。

齿轮传动中主动轮与从动轮的角速度（转速）之比叫做传动比。输出轴的角速度取决于主动轮的角速度以及齿轮传动装置的传动比。

可用下面的公式计算一对相互啮合的齿轮的传动比 i：

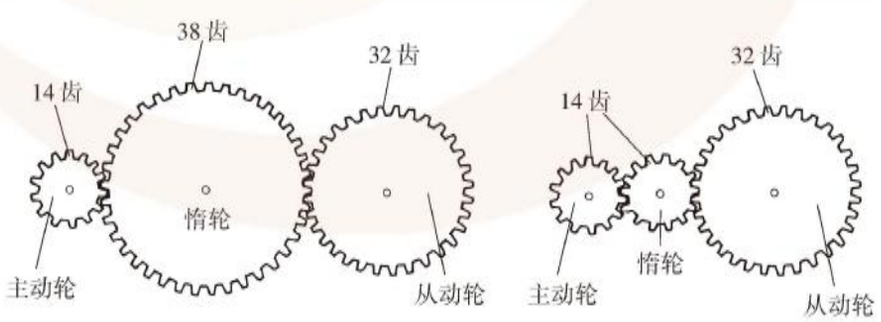
$$\text{传动比 } i=\frac{\text{主动轮的角速度}}{\text{从动轮的角速度}}=\frac{\text{从动齿轮的齿数 } Z_B}{\text{主动齿轮的齿数 } Z_A}$$

例如，前页左下图中齿轮组的传动比为：

$$i=\frac{Z_B}{Z_A}=\frac{20}{10}=\frac{2}{1}$$

马上行动

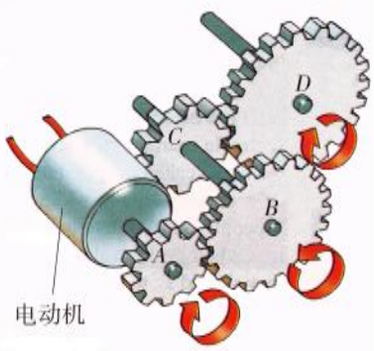
在下面的两个齿轮组中，每组都在中间各有一个齿数不同的惰轮。若主动轮的转速都为120 r / min，请算出它们的从动轮输出的转速各是多少，并分析图中惰轮的作用。



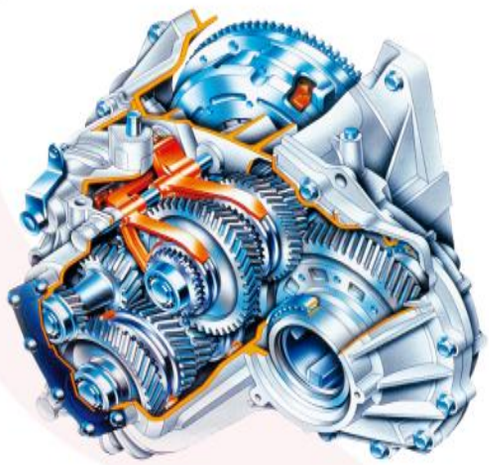
齿轮组

微信公众号：电子课本大全

采用由多个齿轮组成的多级齿轮系能达到较大的传动比。

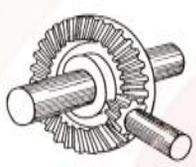
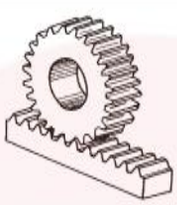


齿轮系



汽车变速箱中的齿轮系

常见的齿轮传动形式

常见形式	圆柱齿轮传动	圆锥齿轮传动	齿轮齿条传动	蜗杆传动
示意图				
特点	改变转速与转动方向	改变转轴朝向	将旋转运动转换成直线运动	传动比大，传动平稳，能自锁

马上行动

请你说出各种齿轮传动形式的应用实例，并与同学进行交流。

案例分析

蜗杆传动的自锁及其应用

蜗杆传动装置具有两个主要特点，一是能自锁，即不论蜗轮受到多大的转动力矩都无法推动蜗杆回转，可以用来防止倒转；二是传动比大，即蜗杆转一圈，蜗轮只转过一个齿。所以，蜗杆传动装置广泛应用于牵引、起重等机械设备中。

吉他等乐器上部的琴弦的紧固装置都设计成蜗杆机构，既可以防止丝弦的松动，保证弹奏时音调的稳定，又可以应用蜗杆机构具有较大传动比的特点来进行琴弦松紧程度的微调。



吉他上的蜗杆机构

微信公众号：电子课本大全

小试验

试验目的：

通过简单齿轮箱的安装调试，了解齿轮箱的结构，探究转速和转动力矩的关系。

试验准备：

1. 模型齿轮箱散件一套；
2. 模型电动机一只，6 V 电池一组；
3. 小型十字形螺丝刀一把。

试验步骤：

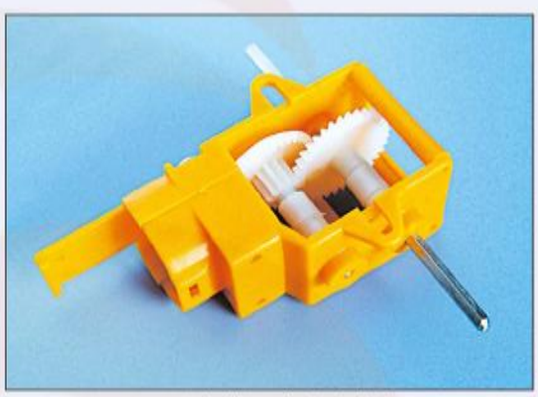
1. 按照图纸清点和检查器材。

2. 给模型电动机装上电源，观察电动机转动的快慢，并用手触捏电动机主轴，感觉主轴转动的力矩。

3. 根据下列图示要求组装一个由两对齿轮啮合的齿轮箱。



两对齿轮组成的齿轮箱的安装分解图



两对齿轮组成的齿轮箱

4. 启动电动机，调试运转正常后，观察齿轮箱输出轴转速，并用手触捏齿轮箱的输出轴，感觉输出轴转动力矩的大小，与步骤 2 中的电动机输出轴转速和力矩相比，它们有什么变化？

5. 改变输入电动机的电源正、负极接线，观察齿轮箱输出轴转动方向发生的变化。

试验总结：

1. 电动机经过齿轮箱的变速，齿轮箱输出轴的转速变_____，输出轴的转动力矩变_____。

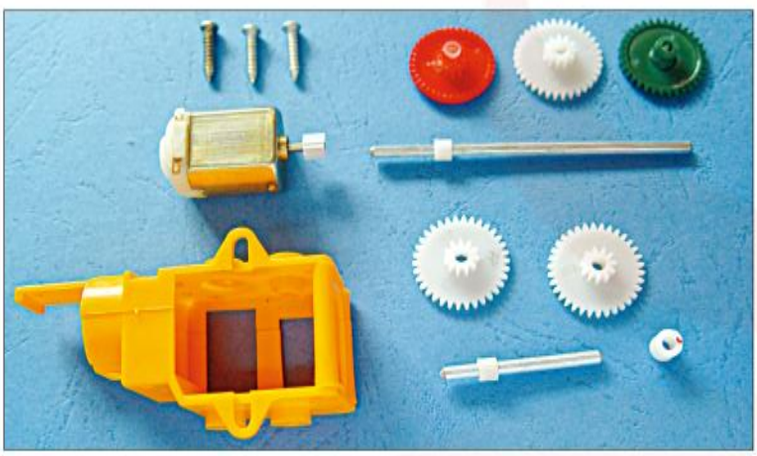
2. 使电动机反转的方法是_____。

微信公众号：电子课本大全

练　习

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

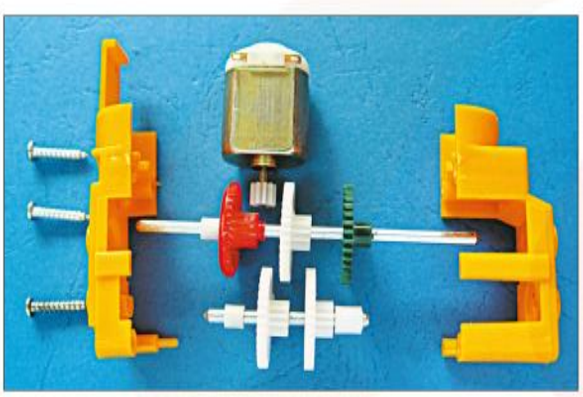
在安装两对齿轮啮合变速箱的基础上，安装由多对齿轮啮合的齿轮变速箱模型，并装上电动机进行调试 。



齿轮箱散件图



圆柱齿轮和冠状齿轮



齿轮箱安装分解图



完成安装的电动机齿轮箱

微信公众号：电子课本大全

二 常用的传动机械（2）

学习目标

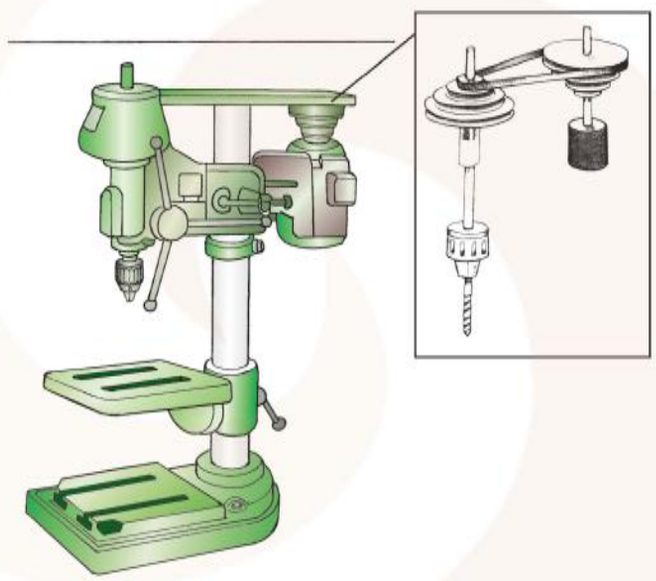
3. 机械手的制作

1. 了解常见的带传动和链传动。
2. 了解常见的连杆传动机构的结构及其应用。
3. 能设计和制作简单的连杆装置。

在可收缩的晾衣架、洗衣机、可爬行的玩具、汽车的雨刮等常见的机械中，我们还可以看到带传动、链传动和连杆传动等其他传动机构。

带传动与链传动

在很多机械中，要求把动力从一个转动轴传送到离它距离较远的另一个轴，其中的一种方法是采用带传动。例如，立式钻床上电动机的转轴将动力传送到输出转动轴上时，就使用了带传动机构。



立式钻床中的带传动装置

带传动机构由两个边缘有沟槽的带轮和张紧在带轮上的皮带组成，它的设备成本较低，而且运动时噪声较小，不需要润滑。

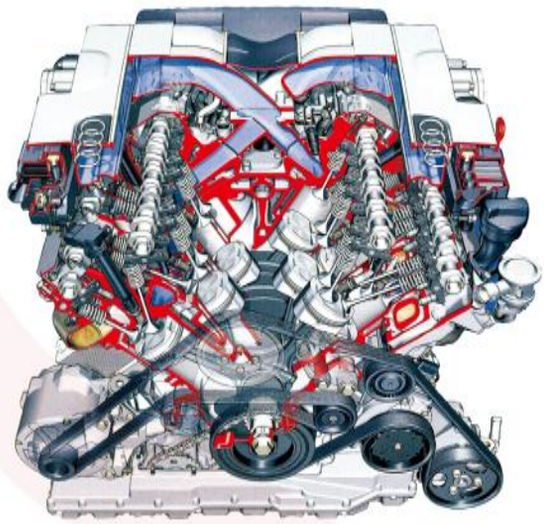
在使用带传动机构前，必须调整皮带的松紧。如果皮带太紧，可能使转轴因径向压力过大而弯曲变形；如果皮带太松，皮带会打滑，甚至松脱。

带传动的主要缺点是容易打滑。但在一些特殊的情况下（如当从动轮超负荷工作时），皮带的打滑也可以避免驱动电动机或传动装置因过载而损坏。

微信公众号：电子课本大全



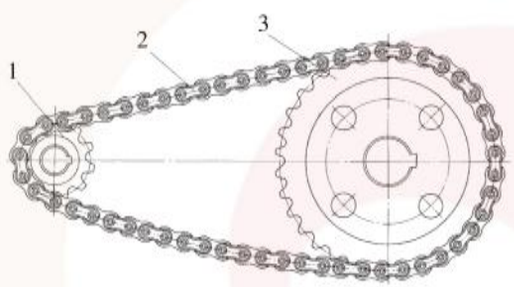
电动缝纫机上的带传动



汽车发动机上的带传动

带传动的应用

当在传动中不允许出现打滑时，可以采用链传动。链传动机构由主动链轮、从动链轮和绕在链轮上的链条组成。自行车和摩托车中常采用链传动方式。

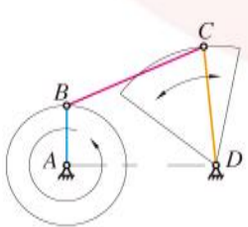


1. 主动链轮　2. 链条　3. 从动链轮

链传动装置

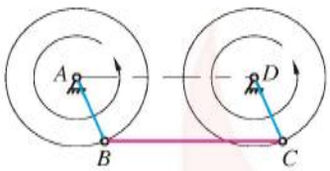
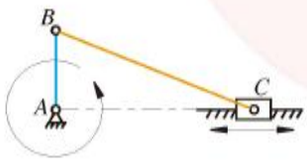
平面连杆传动

平面连杆机构能够传递运动、改变力的大小和方向，还可以将转动改变为摆动或直线往复运动等其他运动形式，它在机械装置中有着十分广泛的应用。

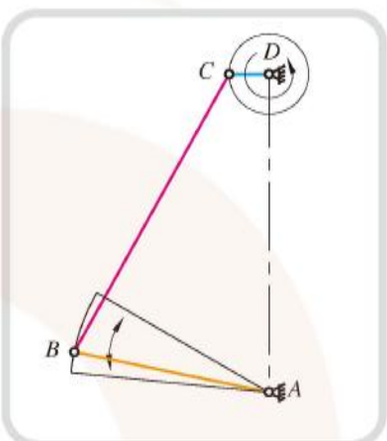
类　型	运动简图	结　构	功　能
曲柄摇杆		*AD* 是固定的机架 *AB* 杆绕 *A* 点做圆周运动，称为曲柄 *CD* 杆绕 *D* 点做往复摆动，称为摇杆 *BC* 称为连杆，它连接 *AB* 与 *CD* 杆	把曲柄的圆周运动转变为摇杆的往复摆动

微信公众号：电子课本大全

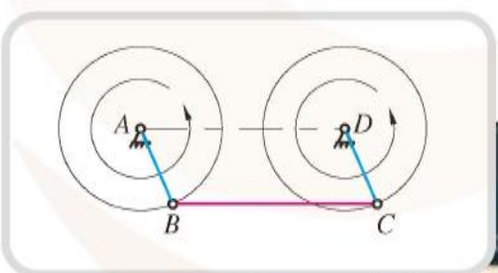
（续表）

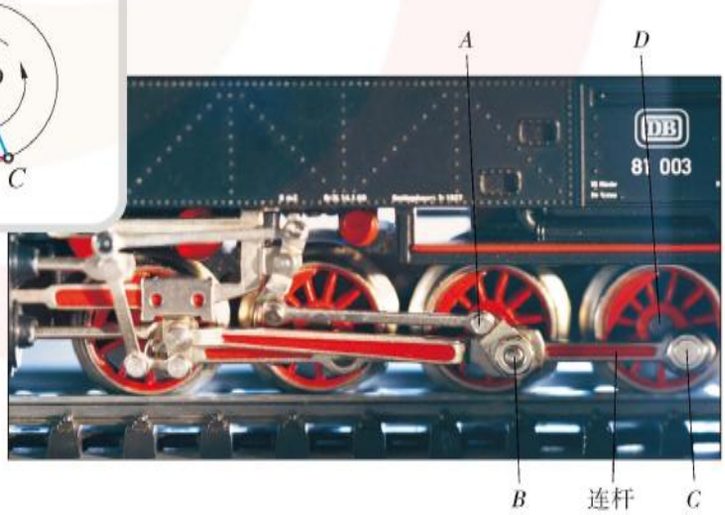
类　型	运动简图	结　构	功　能
平行连杆		AD是固定的机架，两曲柄AB杆与CD杆平行且相等 机构工作时，两曲柄AB杆与CD杆旋转方向相同，且角速度相等，BC则做平行于AD的上下移动	使一个曲柄带动另一个曲柄做角速度相同的旋转运动
曲柄滑块		AB称为曲柄，BC称为连杆，C称为滑块 当曲柄AB作为主动件时，它绕着A点连续转动，连杆BC带动滑块C做往复直线运动	把曲柄的转动转变为滑块的直线往复运动





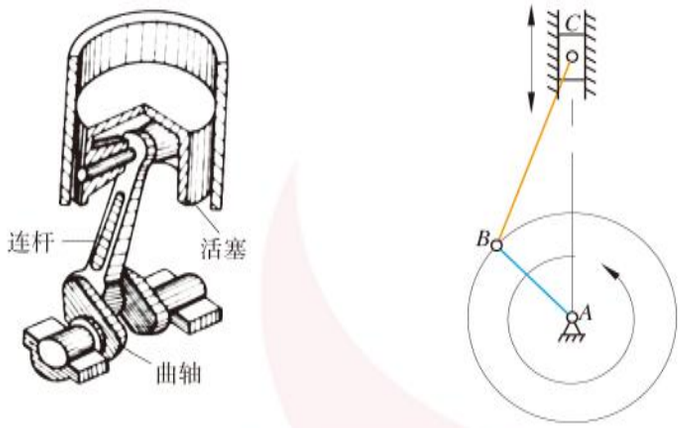
曲柄摇杆机构在缝纫机中的应用及结构的运动简图





平行连杆机构在蒸汽机车中的应用及结构的运动简图

微信公众号：电子课本大全



曲柄滑块机构在内燃机气缸中的应用及结构的运动简图

小试验

试验目的：

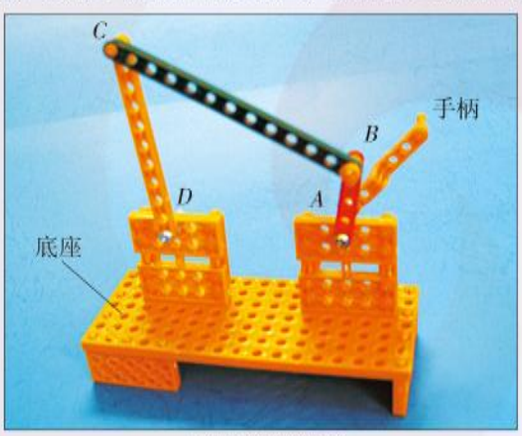
探究曲柄摇杆的功能。

试验准备：

多孔塑料杆若干，紧固螺丝、螺帽若干（可用硬质厚纸、图钉、孔径为4 mm的空心铆钉等代替）。

试验步骤：

1. 如图所示，使用多孔塑料杆、螺丝、螺帽搭建成曲柄摇杆（不含底座）。



曲柄摇杆装置

2. 调节连接螺丝的松紧程度，保证*B*、*C*连接处可以自由转动，*AB*杆与手柄是固定连接。

3. 搭建底座。

4. 用螺帽在*A*处和*D*处分别将*AB*、*CD*连杆连接到底座上，调节螺帽松紧程度，使曲柄*AB*和摇杆*CD*能自由活动。

5. 摇动手柄使曲柄*AB*做圆周运动，观察摇杆*CD*的运动情况。

观察记录：

曲柄做_____运动，摇杆做_____运动。

试验总结：

此连杆装置的功能是_____。

讨论：

如果把*CD*作为主动件，做来回摇动，则*AB*为从动件，*AB*能否绕*A*点转动？

微信公众号：电子课本大全

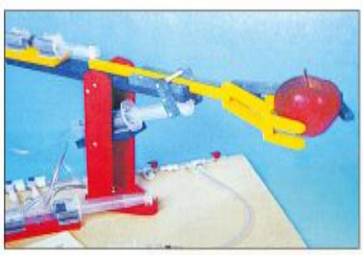
3 机械手的制作

人们模仿自己手的结构和功能，设计和制造了各种各样的机械手，并将其广泛应用于工农业生产、军事和服务等各个领域。


电焊机械手


挖土机的机械手


汽车装配线上的机械手


学生制作的机械手模型之一


学生制作的机械手模型之二


学生制作的机械手模型之三

下面我们一起来制作一只简易的机械手。

制作要求：

1. 用平行连杆装置制作一只简易的机械手；
2. 用该机械手完成夹取和释放一只乒乓球的任务。

材料准备：

多孔塑料杆件若干，紧固螺丝、螺帽若干。

制作步骤：

1. 用螺丝、螺帽和塑料杆搭建平行连杆，如右上图所示。

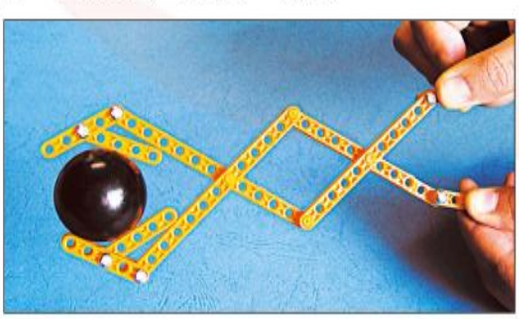

平行连杆

2. 将平行连杆搭建成机械手。
3. 调节螺丝的松紧，并完成下列操作。


机械手

（1）用手捏住机械手一端的两根连杆，向内侧加压，连杆逐渐伸展，前端的两根连杆像手指一样靠拢，夹取乒乓球。

（2）将连杆向外侧拉开，机械手逐渐缩回，犹如手臂收缩，同时，前端的两根连杆像手指一样张开，释放乒乓球。

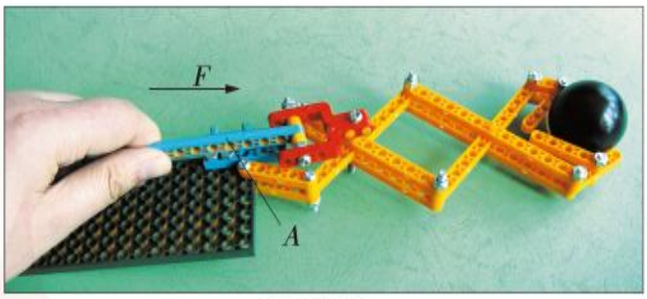

机械手夹取乒乓球


机械手释放乒乓球

微信公众号：电子课本大全

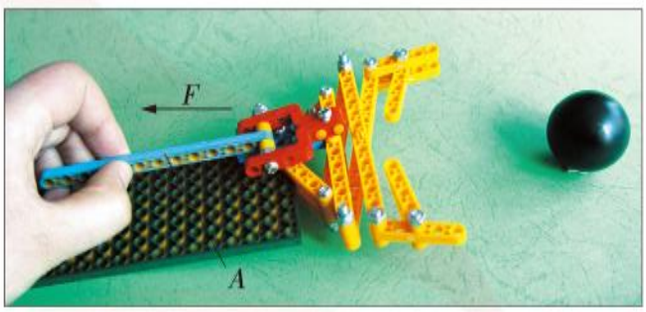
4. 为了便于操纵机械手夹取、释放乒乓球，对其结构进行改进。

将机械手末端固定在一块平板上，并在其X形连接位置加装一根连杆 *A*。



推动连杆 *A*

5. 驱动连杆 *A* 前后来回运动，可以方便地实现机械手完成夹取、释放乒乓球的任务。



拉伸连杆 *A*

思考

在制作机械手的过程中，你觉得机械手的结构有哪些地方可以做进一步的改进，尝试提出一个新的机械手设计与制作方案。

练　习

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

1. 用竹、木或塑料杆等材料，设计并制作可伸缩的毛巾架。

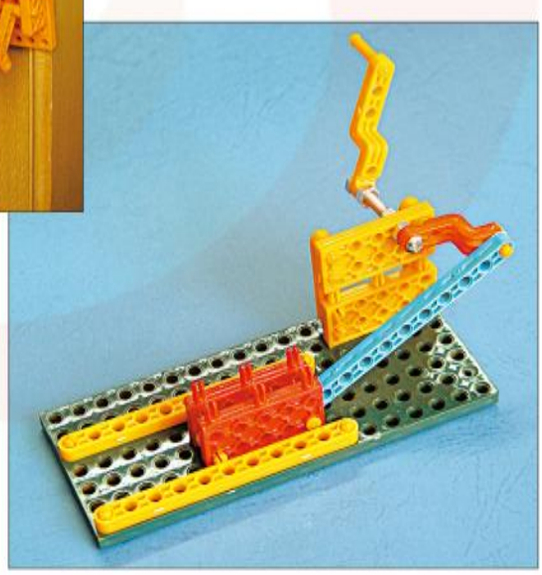


毛巾架

2. 用塑料杆等搭建一个简易的手摇曲柄滑块装置模型。

（1）摇动曲柄时，观察滑块的运动。

（2）把滑块当做主动件，使它左右移动，观察曲柄能否做圆周运动。有什么措施可以使曲柄实现圆周运动？



手摇曲柄滑块装置模型

微信公众号：电子课本大全

三 电子控制系统

1. 电子控制系统的基本组成
2. 继电器

学习目标

1. 了解电子控制系统的基本组成。
2. 了解继电器的结构和工作原理，并能掌握简单的使用方法。

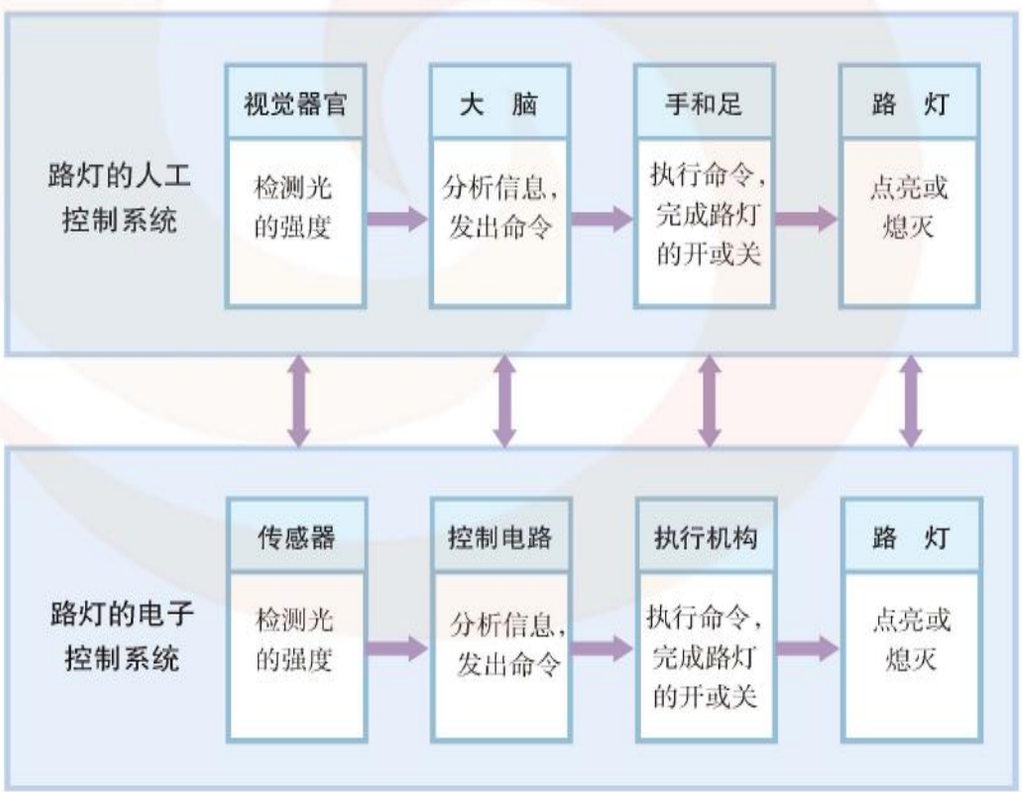
为了让简易机器人动起来，仅有传动机械是不够的，还需要电子控制系统和程序软件协调各部分工作。本节将简要介绍电子控制系统的基本组成及其工作过程。

打开电子控制系统的内部，可以看到电阻、电容、电感、传感器、晶体管、集成电路和继电器等众多的元器件，它们相互作用、相互依赖，形成一个整体以实现控制的任务。

1 电子控制系统的基本组成

下面以路灯的控制为例，说明电子控制系统的基本组成和工作过程。

过去的路灯需要人工控制，现在利用电子控制技术实现了自动化控制。那么，这两者有什么异同呢？现通过下图进行对比。



两种路灯控制系统的方框图对照

微信公众号：电子课本大全

从上图的对应关系中可以知道：

两个系统都是先进行信息的收集，然后经过对信息的分析、判断，发出命令，再执行命令，闭合或者断开电路从而达到控制目的。两个系统虽然结构组成各不相同，但是各部分实现的功能十分相似。

电子控制系统一般由输入、控制（处理）和输出三个基本部分组成，用方框图表示如下（其中箭头表示信息传递方向）。



电子控制系统的组成方框图

【输入部分】

输入部分通常由各种传感器组成，输入信息可以有各种形式，可以是作用力，也可以是温度、湿度、磁场、光照强度等环境参数的变化。

输入部分相当于人的感官，它能将采集的非电量变化转变为电量的变化。例如，手按动按钮开关，输入部分就把机械开关的通或断的非电量变化转变为电信号（电压或电流）的有或无的电量变化。

【控制（处理）部分】

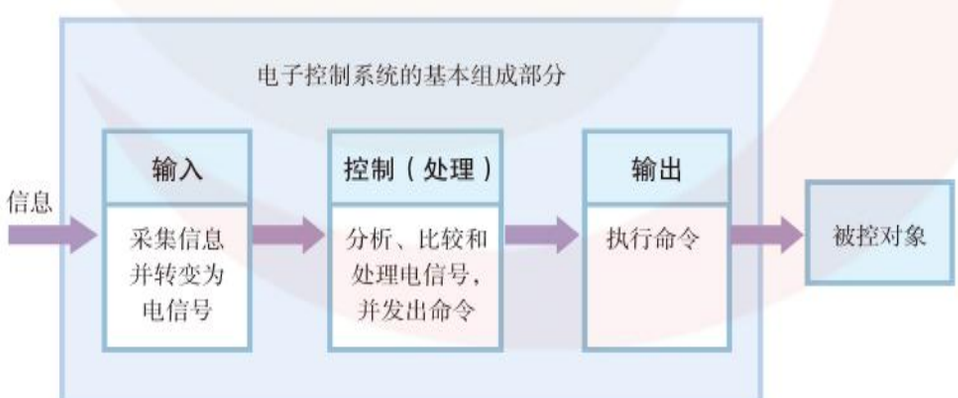
控制（处理）部分一般由具有各种控制功能的电子电路或微处理器组成。它的作用相当于人的大脑，它能对送入的电信号进行比较、分析和处理，并发出指令。

【输出部分】

输出部分由电磁继电器、扬声器等多种执行器件组成。输出信号可以是位移，如电磁继电器中衔铁的运动，也可以是声音、光等，如扬声器中发出的音乐声。

输出部分相当于人的手和足，它的作用是执行控制（处理）部分的指令，进行某种操作，实现某种功能。

通过以上分析，我们可以将基本的电子控制系统的工作过程用下图来表示。



电子控制系统的工作过程

微信公众号：电子课本大全

马上行动

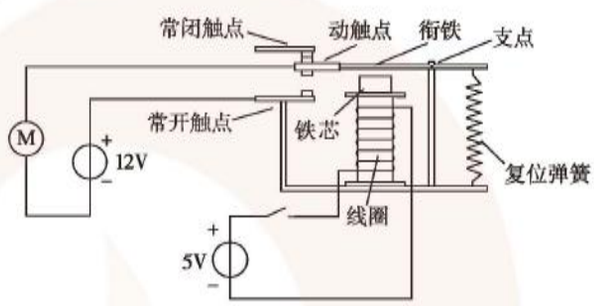
分析下列电子控制系统的基本组成部分，并简要说明它们的工作过程。

电子控制系统名称	输入部分	控制（处理）部分	输出部分
智能化的红绿灯电子控制系统			
冰箱的温度控制系统			

2 继电器

继电器是一种常见的执行器件。作为开关器件，它能实现用弱电（低电压、小电流）信号去控制强电（高电压、大电流）电路的接通与断开，起到以“小”控“大”的作用。

小试验



直流电磁继电器结构图

试验目的：

了解直流电磁继电器驱动电动机的动作过程。

试验步骤：

1. 通过直流电磁继电器结构图和实物之间的对照，认识继电器的结构和各部件名称，分清常闭触点和常开触点；辨别继电器的输入端和输出端。

2. 按右上图所示完成电路搭接。

3. 接通输入端电路，观察继电器中衔铁的动作和电动机的转动情况。

试验记录：

1. 当直流电磁继电器的输入电路开关接通时，衔铁_____，电动机_____。

2. 当直流电磁继电器的输入电路开关断开时，衔铁_____，电动机_____。

试验总结：

1. 根据试验中观察到的现象，结合物理知识和上面的结构图，解释直流电磁继电器的工作过程和工作原理。

2. 若发生输入电路的开关闭合时电动机不转动、开关断开时电动机转动的现象，分析产生此现象的原因。

微信公众号：电子课本大全

小辞典

无触点继电器

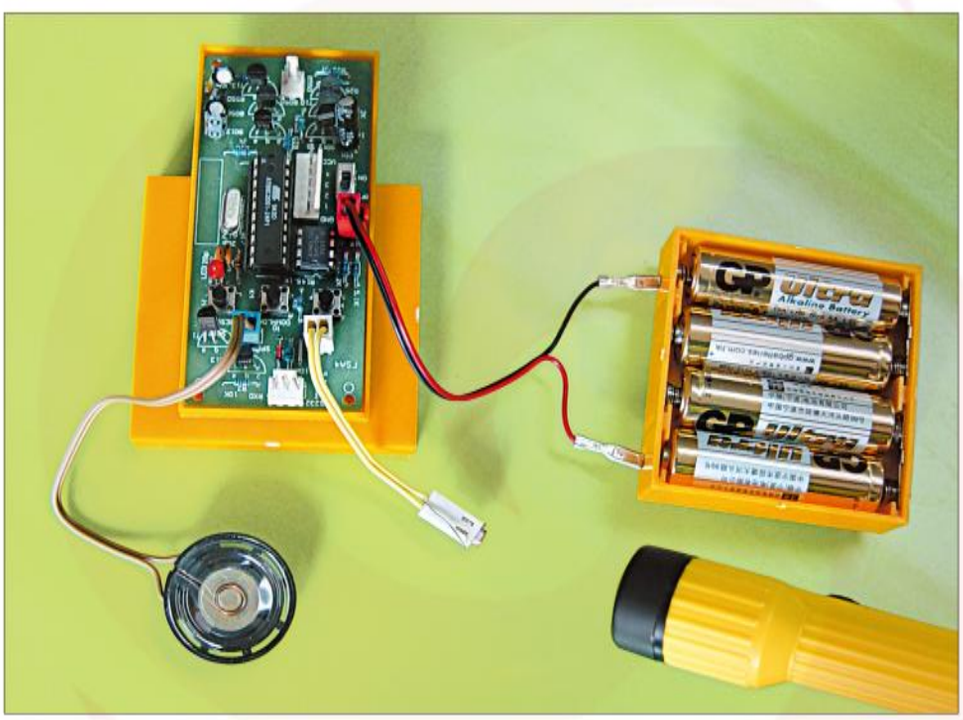
由半导体三极管构成的无触点继电器，没有动触点，具有工作时无火花、速度快、效率高和易于与电子电路集成等特点。

在简易机器人的控制电路中，利用晶体三极管的开关与电流放大作用，组成无触点继电器，控制电动机电源的接通或断开，实现对电动机的驱动。

练　习

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

将已装有相关程序的控制电器主板、光敏电阻、扬声器及电池组组成一个电子控制系统。按下图所示连接电路。



电子控制系统连接示意图

观察现象，并完成以下填空：

（1）当手电筒照射光敏电阻时，扬声器_____。

（2）若手电筒关闭，扬声器_____。

（3）在上述电子控制系统中，输入部分是_____；

控制部分是_____；

输出部分是_____。

微信公众号：电子课本大全

四 让简易机器人动起来

1. 电动机械手的制作
2. 使简易机器人动起来

学习目标

1. 能设计一个简单的电动机械，并进行安装和调试。
2. 能设计和制作一个由单片机和继电器等组成的简单的自动控制系统，并进行试验。

灵巧的双手，加上富有智慧的头脑，人类藉此创造了一个美丽的世界。由传动机械组成的机械手，加上类似人脑功能的电子控制系统，便能使简易机器人动起来。

1 电动机械手的制作

下面我们以电动机械手的制作为例，介绍简单电动机械的设计、安装及调试的过程与方法。

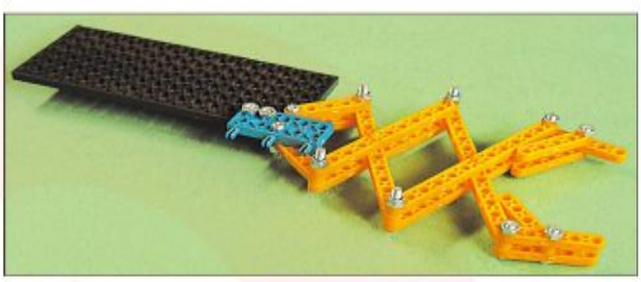
制作要求

将在本章第二节中制作的机械手装上电动机和齿轮箱，使它成为一个电动的机械手。

制作步骤

1. 固定机械手。

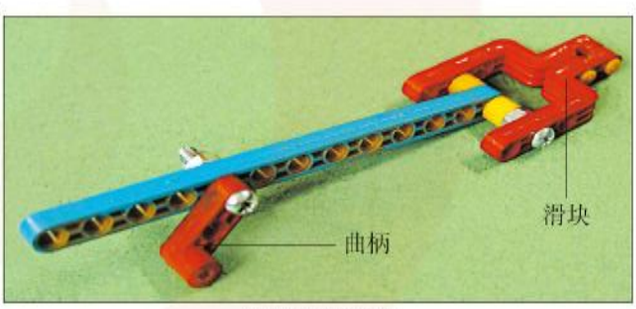
取一块塑料板作为平台，用螺丝和螺帽将平行连杆的末端固定在平台上，如右上图所示。



固定机械手

2. 制作曲柄滑块。

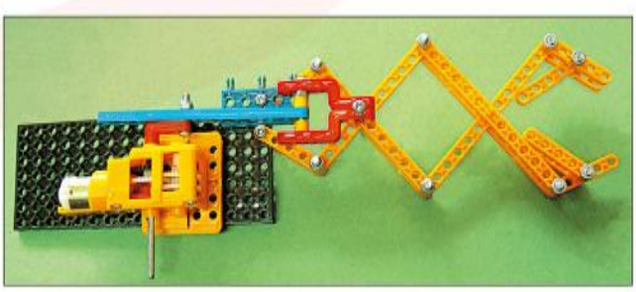
用塑料散件搭建一个滑块，然后将曲柄用螺丝和螺帽连接在连杆的适当位置，连杆的另一端与滑块连接，如右中图所示。



制作曲柄滑块

3. 安装电动机齿轮箱和曲柄滑块机构。

调整位置，将曲柄与电动机齿轮箱的输出轴连接，再在滑块与平行连杆末端一节的中间相交位置处用螺丝和螺帽连接起来，如右下图所示。



安装电动机齿轮箱和曲柄滑块机构

微信公众号：电子课本大全

4. 调试。

（1）安装电池盒。

（2）将电动机接通电源，观察平行连杆伸展（或收缩）动作，并进行调试。

（3）将连接电动机的电源线调换位置，使电动机反向转动，观察平行连杆收缩（或伸展）动作，并进行调试。



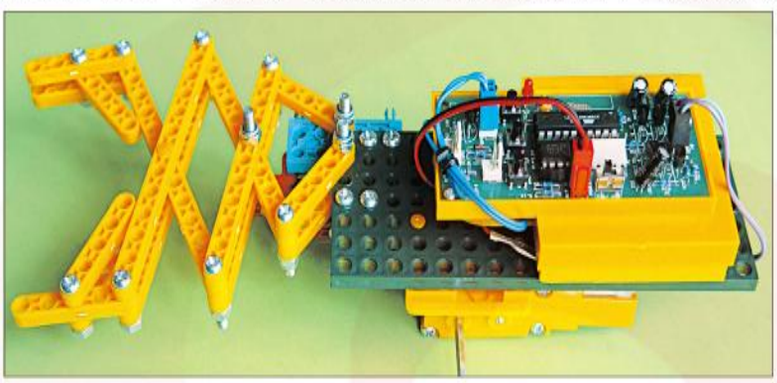
机械手的运行调试

2 使简易机器人动起来

下面我们以简易机器人中自动控制系统为例，介绍简单的自动控制系统的设计、制作及调试的过程与方法。

1. 固定控制电路主板。

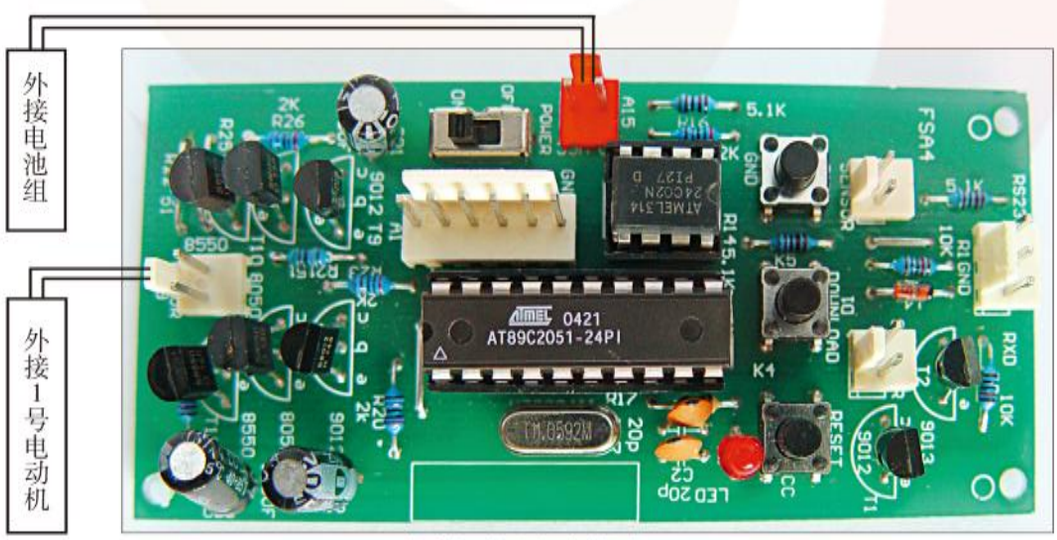
将控制电路主板（其中已储存使电动机正转和反转的程序）固定在机械手的平台上。



固定控制电路主板

2. 连接电路。

将电池组的连接插头插在控制电路主板的电池插座上，将电动机的连接插头插入1号电动机插座上，如下图所示。



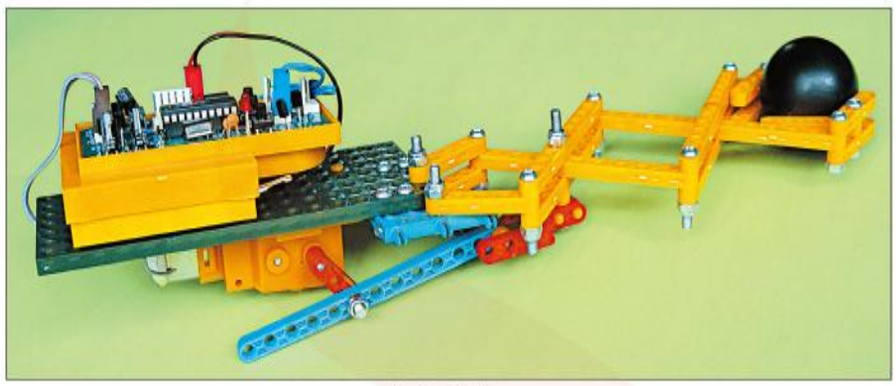
控制电路主板实物图

微信公众号：电子课本大全

3. 整机调试。

（1）打开电源开关，按下运行按钮，调试传动装置，使曲柄的转动与平行连杆的收缩和伸展动作相协调。

（2）试验机械手能否实现自动夹取、释放一只乒乓球。

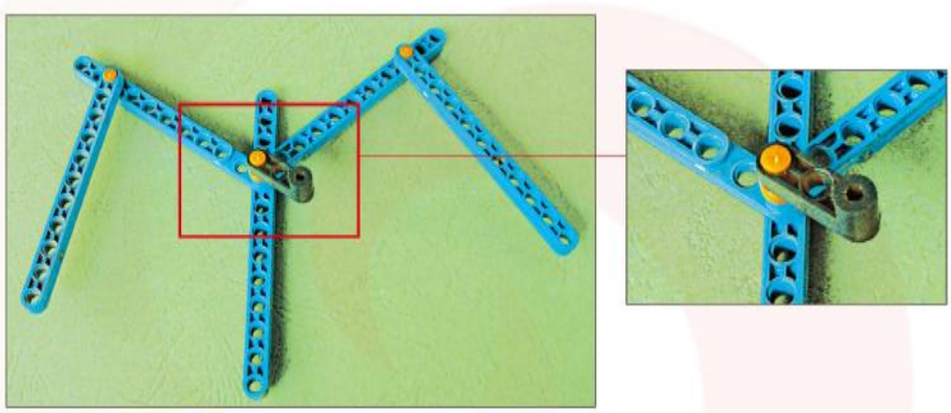


整机调试

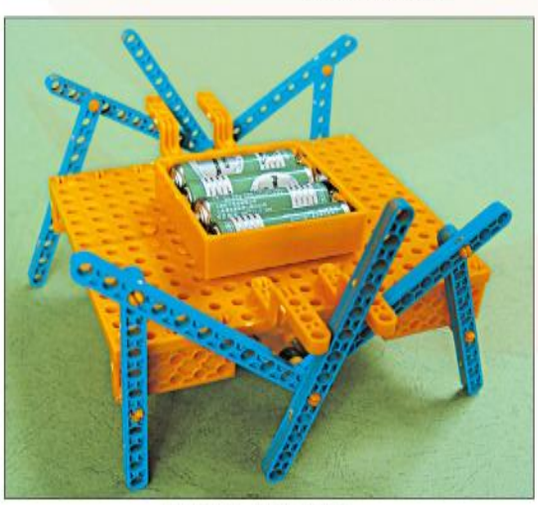
练 习

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

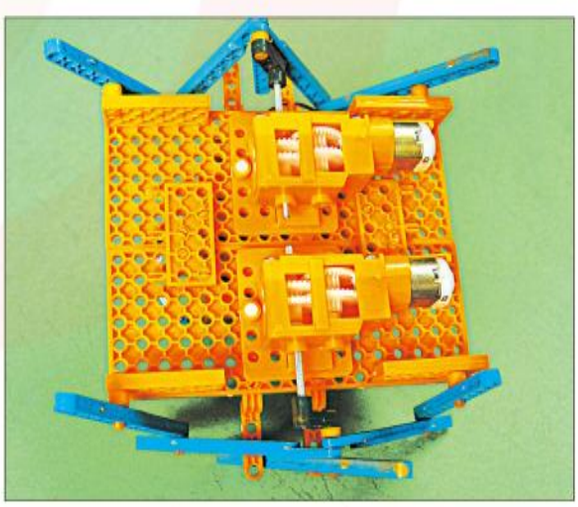
利用电动机、齿轮箱、塑料散件和电池等，按照下列图示，完成爬行机器人机械结构部分的制作。接通电源，让它爬起来。



腿部的连接



腿与机身的连接



电动机齿轮箱与机身的安装

微信公众号：电子课本大全

本章小结

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

传动机械可以传递动力，改变运动速度、方向和实现运动方式的转变，应用十分广泛。常见的机械传动方式有齿轮传动、带传动、链传动和连杆传动，它们有着不同的特点和功能。

电子控制系统是实现控制自动化的重要组成部分。电子控制系统一般由输入、控制（处理）和输出等部分组成。输入部分用于收集信息，并把它转变为电信号。控制（处理）部分的作用相当人的大脑，能对输入的信号进行分析、比较和处理，并发出指令。输出部分由继电器等执行器件组成，它相当人的手和足，用来执行命令。

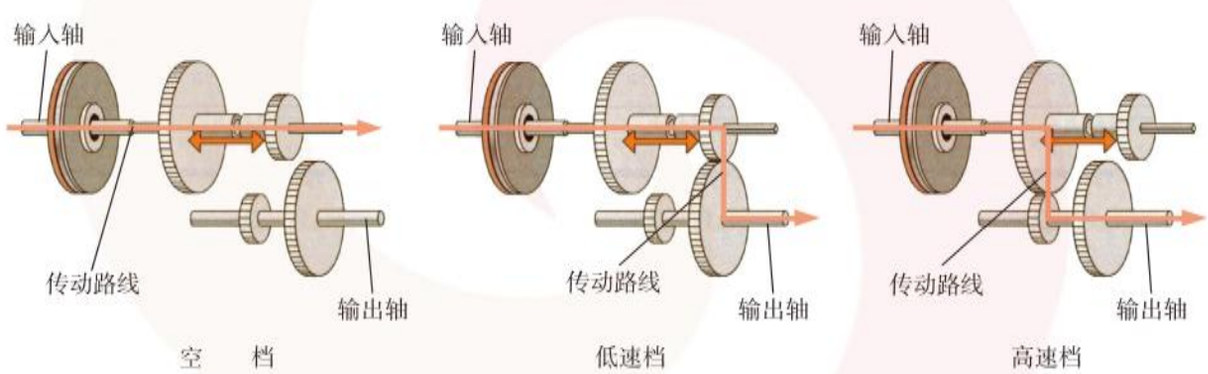
传动机械和电子控制电路相结合，可以使简易机器人动起来。

综合实践

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

1. 除了机械传动装置外，常见的还有气压传动装置和液压传动装置，它们的应用也很广泛。注意观察你生活中看到的各种机械，识别其中哪些机械中使用气压（液压）传动装置。

2. 齿轮变速箱广泛地应用在汽车等交通工具中，它可以方便地改变汽车的行驶速度。下图是一组齿轮变速箱原理示意图，根据图示说明空档、高速档、低速档的变速原理。



齿轮变速箱原理示意图

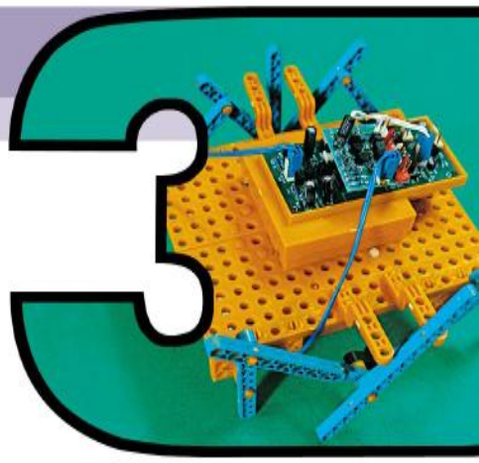
微信公众号：电子课本大全

第二章 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	

微信公众号：电子课本大全



第三章　让简易机器人完成指派任务

Chapter 3　Make the Simple Robot Fulfil a Task

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



机器人能产生并迅速发展，就在于它能代替人完成一定的指派任务。单片机相当于机器人的“大脑”，程序赋予机器人“思维”和“决策”，这些是使简易机器人能完成指派任务的关键。

微信公众号：电子课本大全

一 简易机器人的单片机控制电路

1. 认识单片机
2. 控制电路

学习目标

1. 知道单片机的特点及应用。
2. 知道单片机的基本组成与工作过程。
3. 知道单片机集成电路引脚的功能。

在简易机器人的控制系统中，单片机充当着简易机器人的“大脑”。这一节我们将介绍以单片机为核心的简易机器人控制电路。

1 认识单片机

单片机（SCM, single chip microcomputer）全称为“单片微型计算机”，在它内部有一块只有人的指甲大小的超大规模集成电路芯片，是一台不带外部设备的微型控制器。近年来，国际上采用 MCU（micro controller unit）替代 SCM。

单片机的特点与应用

单片机具有体积小、功耗少、成本低、结构简单、控制处理功能强等特点，广泛应用于工业控制、机器人、智能化仪器仪表、计算机网络及通信、智能武器等方面。日常生活中的 VCD 机、DVD 机、数字电视机、自动洗衣机、空调及其遥控器、高级智能玩具中也使用着各种各样的单片机。



智能玩具汽车中的单片机



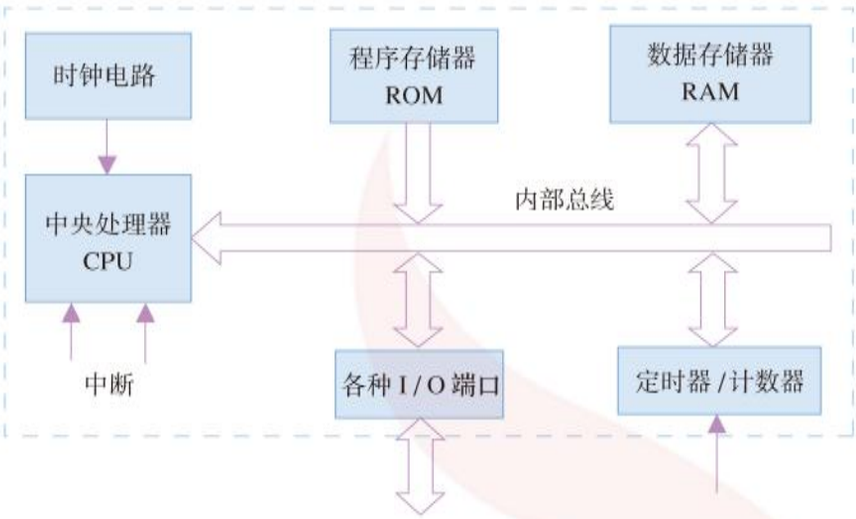
DVD 机中的单片机

单片机的基本组成与工作过程

单片机将中央处理器 CPU、存储器、输入 / 输出接口电路等集成在一块超大规模集成电路芯片上，具有完整的处理控制功能。

微信公众号：电子课本大全

下图是单片机的内部主要结构图。



单片机内部主要结构图

- 中央处理器 CPU 是单片机的核心部分，负责处理指令。
- 存储器相当于人的大脑的记忆细胞，它可分为两种：一种是随机存取存储器 RAM（数据存储器），用于存放输入的数据与运算的结果，数据可读可写，掉电后将丢失；另一种是只读存储器 ROM（程序存储器），用于存放单片机的应用程序指令，其内容一般是不可更改的，掉电后数据不丢失。
- 时钟电路主要产生单片机运行所需的时钟信号。
- I / O 端口是单片机的输入 / 输出接口，其中 I（input）表示输入，O（output）表示输出，它们负责信号的传送。
- 定时器 / 计数器为单片机进行精确的定时或外部事件的计数，就好像人做事时大脑要决定何时开始、何时结束、确定状态和知道事情做了多少等。
- 内部总线则负责在芯片内传送各种数据与信号。

单片机的工作过程是CPU首先从ROM中提取指令，接着分析指令，然后执行指令，并送出处理结果。



单片机的工作过程

马上行动

试根据以下两条信息，分析单片机取得巨大发展的重要因素。

1. 单片机的最大特点是体积小，在它只有人指甲大小的芯片上集成了大量电子元器件。而最早发明的计算机重达 30 余吨，占地150 多平方米。

2. 据资料报道，20 世纪 90 年代，全世界平均每 6 人就有一片单片机。

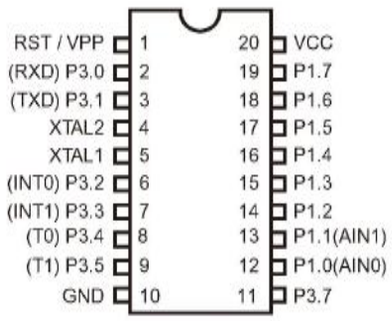
微信公众号：电子课本大全

AT89C2051单片机简介

单片机有很多规格和型号，本书中的简易机器人选用的单片机型号为AT89C2051。AT89C2051单片机具有较高的性能与价格比，具有速度快、功能强、体积小、使用方便、设计灵活等特点。



AT89C2051单片机外形



AT89C2051引脚图

AT89C2051单片机有20个引脚，这些引脚是单片机与外围电路联系的通道。下表是对其引脚的介绍。

引脚类别	引脚名称编号	引脚的使用与功能
电源引脚	VCC电源 第20脚	正常工作可接2.7～6 V，编程需接5 V电源
	GND地线 第10脚	接地
时钟引脚	XTAL1　第5脚 XTAL2　第4脚	用于接晶体
输入输出引脚	P1口（P1.0～P1.7） 第12～19脚	双向的I/O口，可以同时从外部（或内部）输入（或输出）8位数据
	P3口 （P3.0～P3.5, P3.7） 第2、3、6、7、8、9、11脚	6个双向I/O口，同时该口还可作为中断（INT0, INT1）、定时器/计数器（T0, T1）、串行通信（RXD, TXD）等的接口
控制引脚	RST复位 第1脚	使单片机复位，只要该引脚接高电平，所有输入输出引脚置高电平复位

马上行动

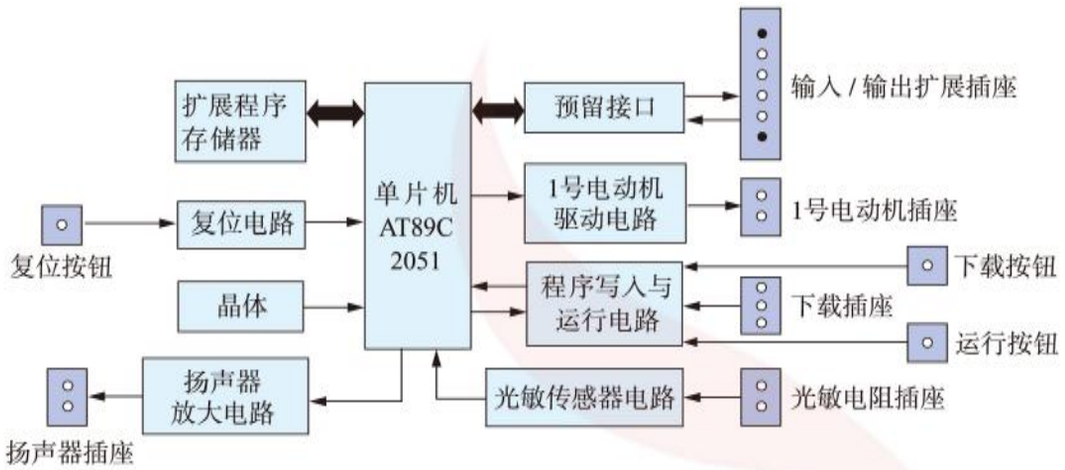
1. 将AT89C2051单片机上端的弧形缺口向上，对照上面AT89C2051引脚图观察各引脚名称编号的排列次序。
2. 找出第7号和第20号引脚的位置，并说出它们的功能。

2 控制电路

一个完整的控制电路除了核心控制器芯片外，往往还需要有外围电路来获取外界信息，控制执行部件。在简易机器人控制电路主板中，单片机与外围电路共同构成了简易机器人的单片机控制电路。

微信公众号：电子课本大全

下面是简易机器人控制电路主板示意图，各外围电路分别与单片机相应功能的引脚连接。



简易机器人控制电路主板示意图

扩展程序存储器对单片机内部的程序存储器ROM的容量进行了扩展，增建了一个存储程序的“仓库”。

1号电动机驱动电路是无触点继电器电路，藉此利用小电流控制较大电流的电动机。

单片机控制电路主板预留了4个输入/输出扩展接口，可以外接各种扩展电路板。

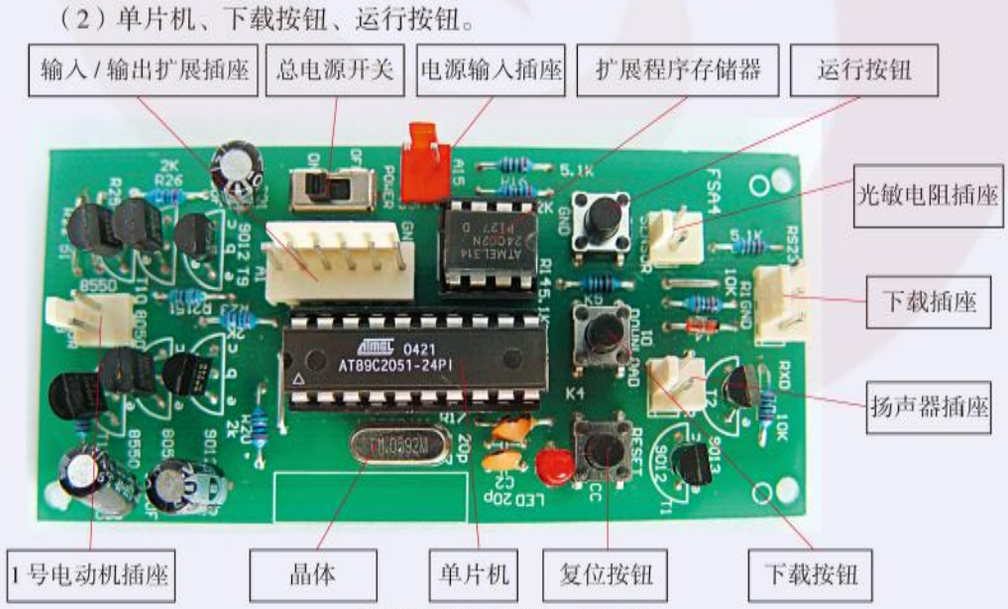
此外，还有接收简单光信号的光敏传感电路、程序写入与运行电路等与单片机的引脚连接。

马上行动

对照简易机器人控制电路主板的图示中标注的零部件及其名称，在主板实物上找到下列相应的零部件实物：

（1）控制电路主板上的电源输入插座、总电源开关、1号电动机插座；

（2）单片机、下载按钮、运行按钮。



简易机器人控制电路主板

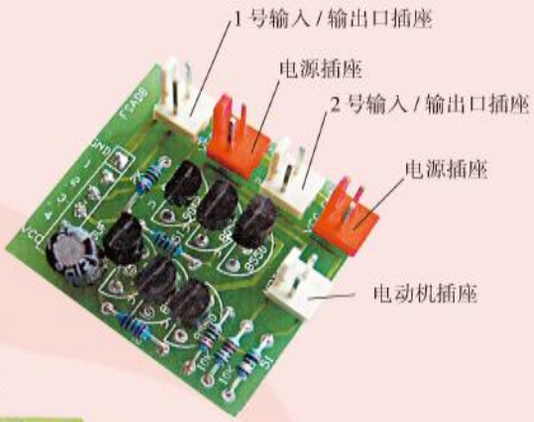
微信公众号：电子课本大全

简易机器人控制电路主板可以接简易机器人使用的输入 / 输出部件，如电动机、光敏电阻、扬声器等。此外，还能根据需要通过安装扩展板进行扩展，丰富简易机器人的功能。

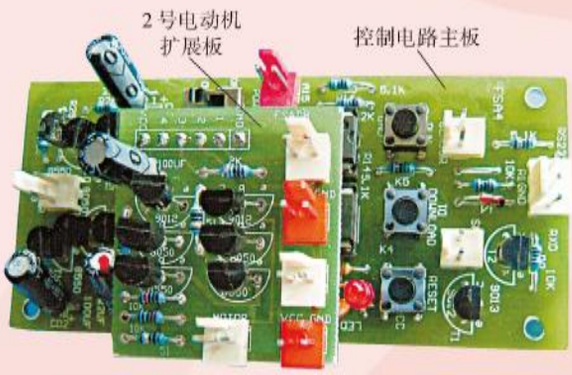
阅读

1. 2号电动机扩展板

2号电动机扩展板——控制电路主板上只提供了一个电动机控制口，当需要两个独立的电动机时，就需要增加这块2号电动机扩展板。



2号电动机扩展板



2号电动机扩展板与控制电路主板的连接

2. 发光二极管板

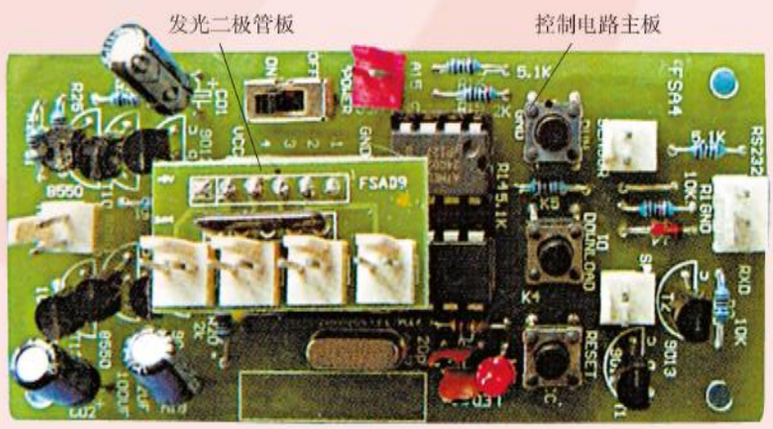
发光二极管板——这块电路板用于连接发光二极管。



发光二极管板



发光二极管板的连接



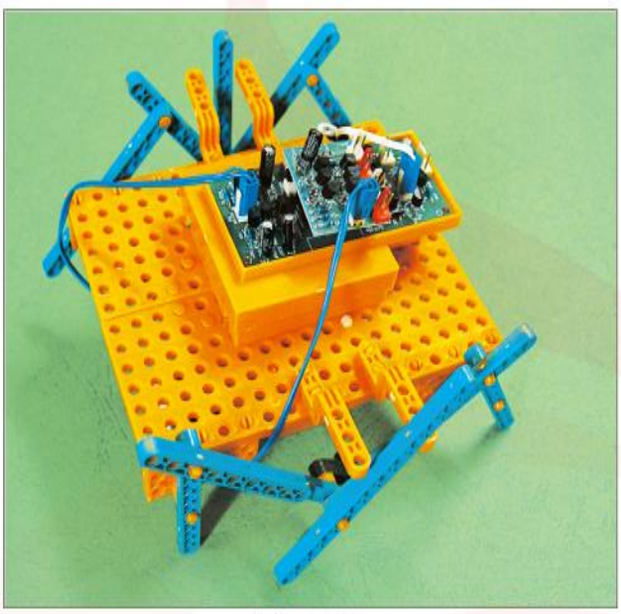
发光二极管板与控制电路主板的连接

微信公众号：电子课本大全

练　习

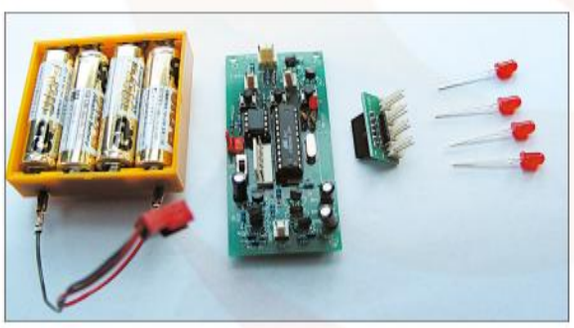
GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

1. 在第二章第四节练习中所制作的爬行机器人的传动机械装置上，安装存有控制程序的控制电路主板和 2 号电动机扩展板，连接电路，接通电源，按下运行按钮，让爬行机器人完成已输入的指派任务。

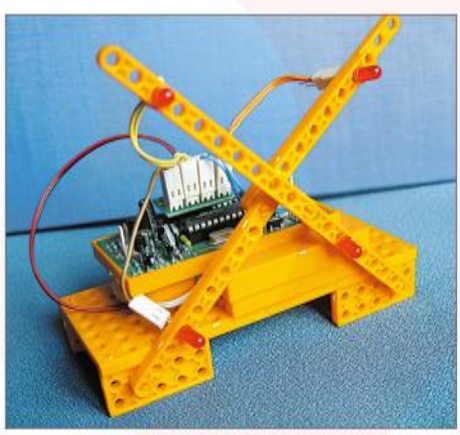


爬行机器人

2. 利用下列器材：已储存发光二极管轮流发光控制程序的单片机控制电路主板 1 块、发光二极管板 1 块、6 V 电源 1 组、发光二极管 4 个等，搭接 1 个发光二极管轮流闪光的电路并进行试验，再利用该电路制作 1 个灯光模型。



发光二极管闪烁实物



灯光模型

3. 拆开废弃的有自动控制功能的家用电器，寻找在它的电子线路中是否存在单片机，记录其型号，并查找有关书籍，说明其属于何种系列的单片机。

微信公众号：电子课本大全

二 简易机器人的程序设计

1. 程序流程设计
2. 程序设计语言
3. 程序电写入（烧结）与运行



1. 了解程序设计的基本知识。
2. 了解一种单片机汇编语言，掌握一种单片机常用的编程指令。
3. 学会用指令编制简单控制的程序。
4. 能将编制的程序电写入（烧结）到控制电路中，并能根据试验情况进行修正。

让简易机器人能按照设定的指令完成指派的任务，需要根据具体任务编写控制程序，并储存到单片机程序存储器中。

1 程序流程设计

在第二章第四节中，我们已经实现了让简易机器人伸缩手臂和取放乒乓球的基本动作。简易机器人为什么能自动地完成这些动作呢？



试验目的：

探究储存在单片机中的程序在简易机器人完成动作中的作用。

试验准备：

未储存控制程序的控制电路主板1块，第二章第四节已制作好的1号简易机器人基本装置。

试验过程：

1. 将已制作的简易机器人控制电路主板调换成无储存程序的同规格的控制电路主板。

2. 启动简易机器人，观察是否能完成原先的动作。

试验总结：

同样的机械结构与控制电路，以上的试验结果却与第二章第四节制作的简易机器人试验结果不同，这说明没有储存程序的简易机器人就好像人的大脑没有思维活动。有了程序储存到控制电路主板中，简易机器人就能在单片机程序的指挥下顺利地完成动作。

简易机器人的程序设计包括流程设计、程序设计语言编写、程序电写入（烧结）与运行调试四个主要阶段。

微信公众号：电子课本大全

在流程设计阶段，可以用程序流程图反映任务方案中各部分的逻辑关系与程序结构。这便于具体程序的编写、分析与错误检查。其常用符号及代表的含义如下：



顺序流程

最基本的流程是顺序流程，它按从上到下的次序执行。

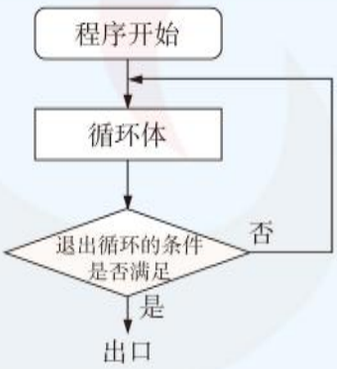
例如，使控制电路主板上的指示灯实现如下任务：灯亮，延时 1 s，灯灭，其顺序流程如右图所示。



顺序流程

循环流程

让简易机器人完成比较复杂的任务时，程序设计就会遇到条件判断转移、重复动作等情况，这一般要使用循环流程。循环流程是一种重复执行某些动作过程的结构，如下图所示，其中，循环体是一组动作过程，可以重复执行。



循环流程

循环流程设计的关键是：在一组动作过程完成后要进行判断，未完成指定循环次数或不满足其他判断条件时，程序应重新回到动作执行程序的开始处，达到循环次数或满足判断条件时才能跳出循环。

马上行动

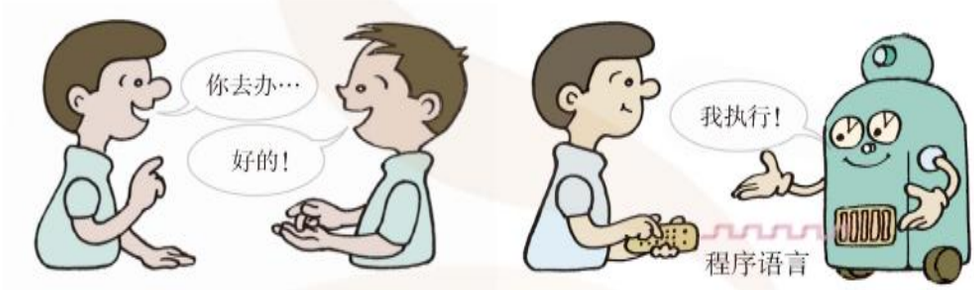
完成以下任务的流程设计：

发光二极管发光，延时 1 s，熄灭，延时 1 s；重复前面一组动作 1 次，然后结束。

微信公众号：电子课本大全

2 程序设计语言

自古以来，人们通过语言来传达信息、发布指示，在现代社会中，语言越来越丰富。针对机器人，人们创造了各式各样的“语言”，使机器人通过接受有关“语言”完成指定的工作。要让简易机器人“知道”将完成什么任务，还需要用编程语言“告诉”它。



简易机器人的单片机是解读编程语言、执行指令的惟一部件。单片机的编程语言有机器语言、汇编语言与高级语言等。不管使用哪一类语言，最终都将编译成机器语言。

小辞典

机器语言、高级语言和汇编语言

机器语言全是由0、1组合起来的代码，执行速度最快，但可读性很差，不利于推广。

高级语言具有通用性，人使用起来方便，常见的有BASIC、C、PASCAL等，但因编译后产生的源代码较长，因而单片机的执行速度较慢。

汇编语言的执行速度和使用的方便性介于上面两种语言之间。使用汇编语言编写的程序内存占用少，执行速度较快。

汇编语言

这里介绍常用的MCS-51系列汇编语言。

汇编语言指令由标号、操作码、操作数和注释四部分组成。它的基本格式如下：

标号	操作码　操作数1，操作数2	注释
START：	MOV　A，　#data	将data代表的数送到累加器A中

● 标号是编程用户设定的符号，它代表指令所在的地址，它必须以字母开头，以“：”结尾。

微信公众号：电子课本大全

● 操作码是由助记符表示的一些字符串，规定了指令的操作功能，例如，MOV、DJNZ、ADD 等。

● 操作数是指参加操作的数据或数据的地址。

在传送指令中多数有两个操作数，左边的通常是目的操作数，表示操作结果存放的地方；右边的通常是源操作数，指出操作数的来源。两个操作数之间用逗号隔开，操作码和操作数之间留有空格。

有些指令只有一个操作数或者没有操作数。

● 注释是对该汇编指令进行解释，以便于读者理解，注释之前要加分号“;”。

汇编指令主要有：数据传送指令、算术运算指令、位操作类指令、控制转移类指令等。下表列出了一些常用的汇编指令。

指令类别	操作码　操作数 1，操作数 2	注　释
数据传送指令	MOV　A，　#data	将 data 代表的数送到累加器 A 中去
算术运算指令	ADD　A，　#data	把 A 中的内容加上 data 代表的数再送回累加器 A
位操作类指令	SETB　bit	进行置位操作，即置高电平
	CLR　bit	进行清零操作，即置低电平
控制转移类指令	DJNZ　Rn，　rel	将操作数 Rn 内容减 1，并保存结果。如果减 1 以后操作数不为零，则转移至 rel 代表的地址的程序执行；如果减 1 以后操作数为零，则程序按顺序执行
伪指令	ORG　addr16	规定程序块存入的起始地址
	END	结束汇编主程序

马上行动

1. 将 30H 这个十六进制数送到累加器 A 中去，写出相应的指令。

2. 把累加器 A 中的内容加上 69H 再送回 A，写出相应的指令。如果 A 中的内容原为 33H，则指令执行后，累加器 A 中的内容是 102H 吗？如果不是，应该为多少？

流程框图的功能可用汇编指令来实现，如：

灯亮　　支持的指令：CLR　P3.3



它的工作过程如下：

根据单片机控制电路的原理，由于控制电路主板上的指示灯（发光二极管）阳极端接电源 Vcc，阴极端接的是输出口 P3.3（第 7 脚）。当单片机执行 CLR　P3.3 指令时，该口被置为低电平，指示灯电路导通，发光；若 P3.3 口置高电平则该口复位，指示灯两端均为高电平，故不导通，灯熄灭。

微信公众号：电子课本大全

马上行动

仿照灯亮的例子，写出使灯熄灭的汇编指令。

第47页中顺序流程处理框 延时1秒 支持的程序如下：

```
        ……
DL:   MOV   R4,  #0AH     ；最外层循环计数器R4的内容置初值0AH，即将循环次数设为10
DL1:  MOV   R3,  #C8H     ；次外层循环计数器R3的内容置初值C8H，即将循环次数设为200
DL2:  MOV   R2,  #FAH     ；最里层循环计数器R2的内容置初值FAH，即将循环次数设为250
DL3:  DJNZ  R2,  DL3      ；循环计数器R2内容减1，判断是否为0，若不为0，执行DL3程序段，若为0，则顺序执行下面的程序
      DJNZ  R3,  DL2      ；循环计数器R3内容减1，判断是否为0，若不为0，执行DL2程序段，若为0，则顺序执行下面的程序
      DJNZ  R4,  DL1      ；循环计数器R4内容减1，判断是否为0，若不为0，执行DL1程序段，若为0，则顺序执行下面的程序
        ……
```

链接

如果你想了解51汇编语言延时程序的具体原理，可参见：

1.《少年电子技师读本》，宋东生等编著，电子工业出版社，2002年5月第1版。

2.《MCS-51系列单片机应用系统设计》，何立民编著，北京航空航天大学出版社，1990年第1版。

第47页中顺序流程的完整程序如下：

```
        ORG  0000H        ；程序开始一般采用这种伪指令，并置程序开始地址为0000H
START:  CLR  P3.3         ；二极管阴极置低电平，接通发光二极管
        ……                ；省略号为 延时1秒 程序，上面已给出
        SETB P3.3         ；指示灯灭
        END               ；主程序结束
```


微信公众号：电子课本大全

马上行动

1. 以下是任务“电动机正转，延时1s，电动机停”的不完整程序，请完成下列填空。

```
        ORG       _________     ；程序开始地址为0010 H
START:  CLR       P3.1          ；P3.1口控制电动机的正转，置低电平有效
DL:     MOV       R4, # 0AH
DL1:    MOV       R3, # C8H
DL2:    MOV       R2, # FAH
DL3:    _________ R2, DL3       ；循环过程
        _________ R3, DL2
        _________ R4, DL1
        _________ P3.1          ；电动机停转
        _________               ；主程序结束
```

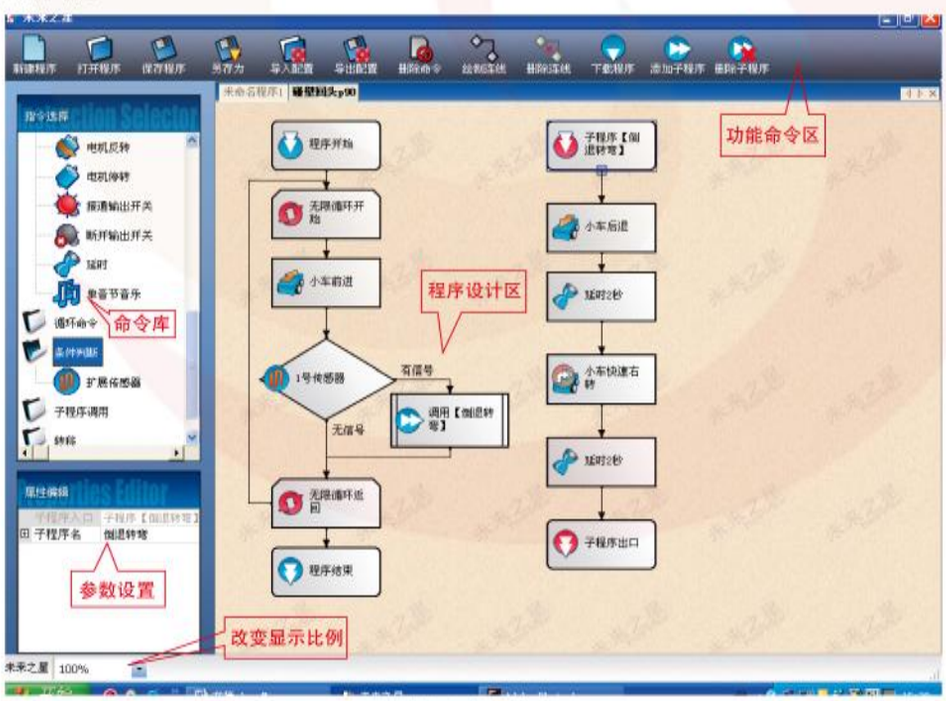
2. 完成以下任务的汇编程序设计。
指示灯亮，延时1 s；指示灯灭，延时1 s。

图形化语言

程序设计的语言有多种，以上程序也可用简单的图形化语言来编程。

图形化语言是一种高级语言，其编程的最大优点是形象生动，简单易学。它可采用很多种形式，图标式样不尽相同。

本书配套的图形化语言基于Windows操作系统平台，可在Windows XP、Windows 2000等平台上运行，该软件具有人性化的人机交互界面。用该软件设计机器人控制程序操作简单、逻辑清晰。



图形化语言操作界面

微信公众号：电子课本大全

下面列出了本书使用的一些常用的图形化语言图块。



程序开始；

程序结束。



“接通1号输出口”图块可以直接对控制电路主板上的扩展输出口操作，作用类似汇编语言中的CLR P3.3，只是不必像汇编语言那样需要记住是对应单片机的哪个输入/输出口，而只需知道某扩展输入/输出口所规定的编号。该图块的功能对应4个输入/输出口中的第1个口（见控制主板上的编号）。



指明循环次数的循环图块，通过循环次数限制，达到次数即跳出循环。

“无限循环”图块一般不跳出循环，如需要，可设立其他条件跳出循环。



“延时1秒”图块可以根据需要进行参数更换，如改为“延时2秒”。



箭头表示程序流向。



该图块的功能是条件判断。



该图块的功能是子程序入口和返回。

微信公众号：电子课本大全

例如，使控制电路主板上的指示灯实现如下任务：灯亮，延时 1 s，灯灭。流程图和图形化语言程序如下图所示。



若有以下任务：

1 号电动机正转，延时 1 s；1 号电动机停转，延时 1 s；此过程循环 3 次。

则可编写如下图所示图形化语言程序。



微信公众号：电子课本大全



请用图形化语言编写有关程序，完成以下任务：
指示灯亮，延时 1 s；指示灯灭，延时 1 s；此过程循环 3 次。

3 程序电写入（烧结）与运行

电写入是指将程序代码电写入（烧结）到程序存储器中。编写好的源程序必须进行电写入，才能运行。

电写入步骤

操作 1　下载准备

（1）找到控制电路主板上三个控制按钮：复位按钮、下载(即电写入)按钮和运行按钮。
（2）用下载线将控制电路主板上的下载插座与计算机的 COM 口连接。
（3）打开控制电路主板电源开关。
（4）按复位按钮，使系统回至监控状态。
（5）按下载按钮，下载指示灯亮，硬件下载准备就绪。

操作 2　下载程序

（1）在电脑图形化语言程序设计平台上，选择下载程序功能，再用鼠标点击下载按钮，控制电路主板上的指示灯开始闪烁，表示正在下载软件。
（2）下载完毕，指示灯停止闪烁。按下复位按钮。

运行步骤

按下运行按钮，单片机运行机器人控制程序。



程序存储器的写入与擦除

程序存储器的写入是指将程序代码写入程序存储器中，通常采用电写入的方式。擦除是指将程序存储器中的代码清除掉。不同类型的存储器其写入和擦除的方式也有区别。

1. 一次性编程电写入的存储器，被称为 OTPROM（one time program ROM），写入后则不可擦除。

2. 可擦除再写入的存储器，被称为 EPROM（erasable program ROM），采用电写入，如要改写，需用专门的紫外线擦除器进行恢复后才能再次写入。

3. 电擦除再写入的存储器，被称为 E^2PROM 或 EEPROM（electrically erasable program ROM），可用电写入，也可用电擦除。

微信公众号：电子课本大全

小资料

近年来出现的可编程闪速存储器（FPEROM, flash program erasable ROM）是一种电可改写存储器。其改写速度非常快，读出数据的传输速率也高于其他存储器，携带方便。当今十分流行的U盘就是一种闪速存储器。本书中的简易机器人使用的AT89C2051单片机带有FPEROM，控制电路扩展的存储器AT24C02也是FPEROM。有了它，我们就能方便地写入与擦除程序。



U盘

马上行动

将第54页“马上行动”中编写的程序写入单片机控制主板中，运行程序，观察发光二极管是否按要求亮与灭，必要时再进行调试。

简易机器人完成指派的任务需要有硬件的支持，也需要靠软件去控制。它们之间需互相协调、互相配合，才能完成任务。

练 习

1. 在第三章第一节练习第2题的基础上，完成“让4个发光二极管轮流发光2 s，循环10次结束”的任务。具体要求如下：

（1）画出设计的工作流程图；

（2）根据流程图编制图形化语言程序，并写入单片机控制电路主板中运行调试。

2. 在第三章第一节练习第1题的基础上，让爬行机器人完成下列任务：

向前行进20 s，再倒退10 s，然后暂停3 s，并使这些动作循环3次。

要求：（1）根据任务要求画出流程图；

（2）编写相应的图形化语言程序；

（3）将程序写入爬行机器人的控制电路主板；

（4）通过试运行对设计的流程和程序进行修正。

微信公众号：电子课本大全

三 让简易机器人完成指派任务

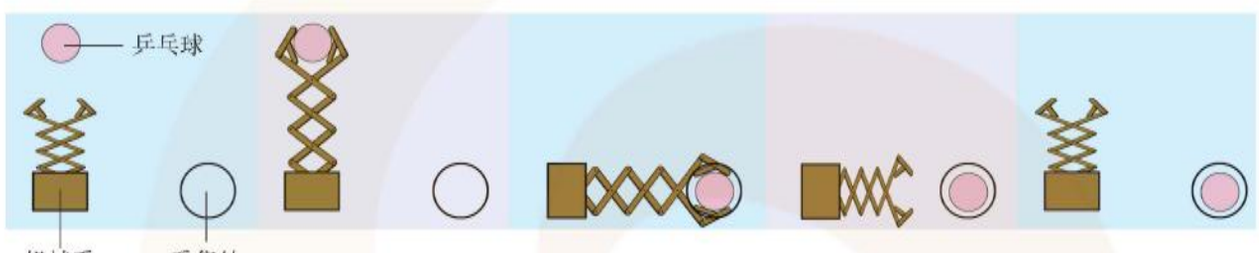
学习目标

1. 能设计和制作一个由单片机、电动机和传动机械等组成的简易机器人，且能完成由2～3个规定动作组成的指派任务。
2. 亲历简易机器人的设计、制作和运行调试的一般过程，加深对结构、流程、控制和系统等基本技术思想和方法的理解。

在初步学会用指令编写程序的基础上，综合运用硬件设计和制作的基本知识和方法，让1号简易机器人能完成由2～3个规定动作组成的指派任务。

设计要求

让1号简易机器人夹取乒乓球，然后把夹取的乒乓球送到距离不远的采集处，并将球放入其中，再回到原位，准备再次夹取乒乓球。直至将3个乒乓球放入采集器中后结束。



1号简易机器人的机械手移送乒乓球过程

设计分析

对前面尚未解决的问题逐一分析。

需要解决的问题	可能解决的方案
如何实现将夹取的乒乓球送到距离不远的采集处？	这是一个增加机械手自由度的问题。如果要将夹取的乒乓球送到离机械手不远的采集处，可将机械手安装平台变成能够转动的，这样机械手不但能前后伸缩，而且能向左右转动，从而完成把乒乓球送到采集处的任务
如何让机械手到达采集处的正上方位置？	通过调试，测量出机械手从开始旋转至到达采集处的运动时间，采用运动延时的方法，使机械手到达采集处的正上方
如何保证机械手夹紧乒乓球？	通过调试，测量出机械手完成夹紧乒乓球动作所需要的时间，通过运动延时的方法，保证机械手夹紧乒乓球

微信公众号：电子课本大全

思考

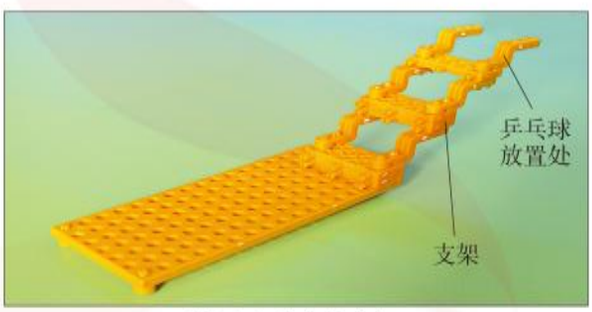
对设计分析中需要解决的问题，你能提出新的解决方案吗？

硬件设计与调试

1 号简易机器人的硬件包括两个部分：机械结构和控制电路。

转动平台的机械结构的设计与调试

1. 在底座上搭建一个放置乒乓球的支架。

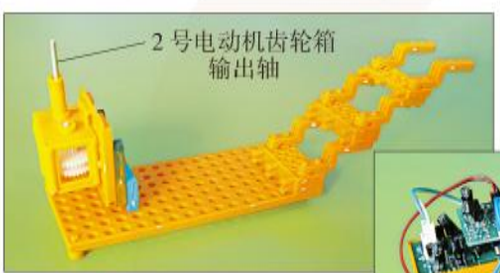


放置乒乓球的支架

2. 让机械手在水平面内左右转动，可以通过以下两个方案实现。

设计方案一

将带齿轮箱的 2 号电动机固定在底座上，然后把 2 号电动机齿轮箱的输出轴与转动平台固定连接。当 2 号电动机转轴转动时，齿轮箱输出轴带动转动平台转动，如下图所示。



将电动机齿轮箱固定在底座上



设计方案一的组装图

设计方案二

将 2 号电动机齿轮箱安装在机械手的转动平台上，再把 2 号电动机齿轮箱的输出轴与底座固定连接。

当 2 号电动机转动时，由于齿轮箱输出轴固定，从而使转动平台转动，如右图所示。



设计方案二的组装图

微信公众号：电子课本大全

马上行动

分组搭建上述两种方案的模型，并完成以下任务：

1. 将设计方案一和设计方案二中的2号电动机接上6 V电源；
2. 接通电源后，观察转动平台能否在水平面内发生转动；
3. 将电源的正、负极上的接线调换位置，接通电路后观察机械手能否反向转动；
4. 通过小组之间的交流、分析，比较两种方案的可行性和优缺点，并进行权衡和选择。

控制电路的设计与搭接

1. 电动机的分配。

机械手夹持电动机——1号电动机；

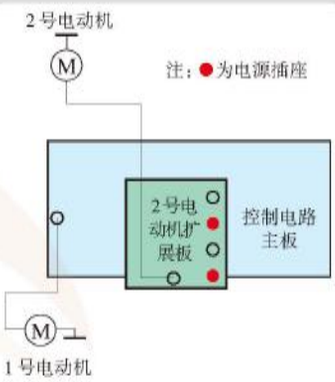
转动平台电动机——2号电动机。

2. 控制电路连接示意图如右图所示。

3. 搭接电路。

安装控制电路主板与1号电动机（见第二章第四节）。

将2号电动机扩展板插在控制电路主板上，在2号电动机扩展板上接上2号电动机。



控制电路连接示意图

软件设计与调试

根据设计要求提出的任务，设计1号简易机器人的工作流程。工作流程图和图形化语言程序如下图所示。



工作流程图

微信公众号：电子课本大全



图形化语言程序

讨论

1. 在上面的程序中，1 号电动机正转可完成什么动作？
2. 为什么 1 号电动机正转的延时时间需要经过试运行来调整？
3. 2 号电动机正转可完成什么动作？
4. 为什么 2 号电动机正转的延时时间需要经过试运行来调整？

最后，将机器人控制程序写入控制电路主板的扩展程序存储器中。

运行调试

1. 将 1 号简易机器人转动平台的起始位置调整到对准乒乓球放置的位置，并调整机械手臂收紧，作为机械手臂的起始位置。

2. 调试机械手完成伸出动作的延时时间，以使机械手能够恰好夹紧乒乓球。延时时间过短，会使机械手不能夹紧乒乓球。

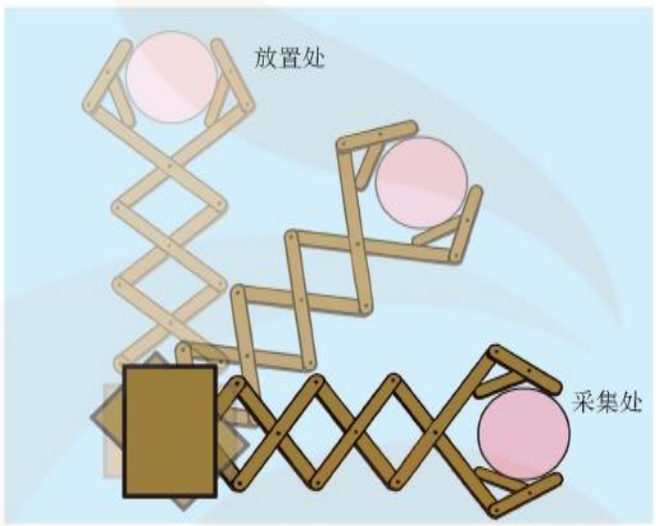
微信公众号：电子课本大全

探究

如果机械手完成伸出动作的延时时间过长，会造成什么后果？

3. 机械手对准乒乓球采集处的位置调试。

调整2号电动机的转动延时时间，实现机械手自乒乓球放置处水平转动后能对准采集处位置。



机械手对准采集处的位置调试

上述动作的正确完成必须经过软件与硬件两个方面的反复调试，才能使1号简易机器人完成指派的任务。

练　习

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

在生活中从商店的广告牌上常常可以看到一些令人眼花缭乱的灯光设计。现利用控制电路主板和发光二极管板等，设计和搭建一个灯光模型，并完成下列指派任务：

首先发光二极管全部熄灭，然后发光二极管全部发光，接着发光二极管间隔发光，再回复到全部熄灭，并一直不断地反复循环。

采用分组的形式，设计不同的程序，使单片机控制的发光二极管彩灯组出现各种不同的发光形式，如奇数发光二极管发出闪光、偶数发光二极管发出闪光和逐个发光等。

微信公众号：电子课本大全

本章小结

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

简易机器人能够完成指派任务，是因为单片机中储存了根据指派任务编写的控制程序。改变控制程序，可以灵活地实现不同的任务。这就是机器人具有通用性的一个重要原因。

简易机器人的电子控制系统既包括以单片机为核心的控制电路，也包括存放其中的任务程序。程序设计时，先要根据任务编制流程图，然后选择单片机所支持的语言编写控制程序，再通过反复试运行，进行调整。

随着软件技术的发展，已经实现了采用图形化语言进行程序的编制，从而可以更直观、更方便快捷地编制程序。

对简易机器人完成指派任务的设计与制作，是对《技术与设计 2》中设计的一般过程和结构、流程、控制、系统等基本技术思想与方法的进一步拓展与提升。

综合实践

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

在第三章第一节练习第 1 题与第二节练习第 2 题的基础上，让爬行机器人完成如下任务：

（1）前进 5 s，后退 5 s，左拐弯 2 s，右拐弯 2 s，该动作循环 5 次结束。

（2）让爬行机器人走 S 形。要求每次拐大约 90° 的弯，在走路的同时闪烁眼睛。走完一次 S 形（左拐一次再右拐一次，算一个 S 形），机器人的走动和闪烁眼睛都暂停 2 s，而后重复上述过程，总共 4 次结束。

要求：

（1）根据任务要求画出流程图；

（2）编写相应的程序；

（3）在控制电路主板上搭接发光二极管，让爬行机器人“眼睛”能够闪动；

（4）将程序写入爬行机器人的控制电路主板；

（5）通过试运行对设计的流程和程序进行修正，其中对拐弯角度的调整需要进行反复的调试。

微信公众号：电子课本大全

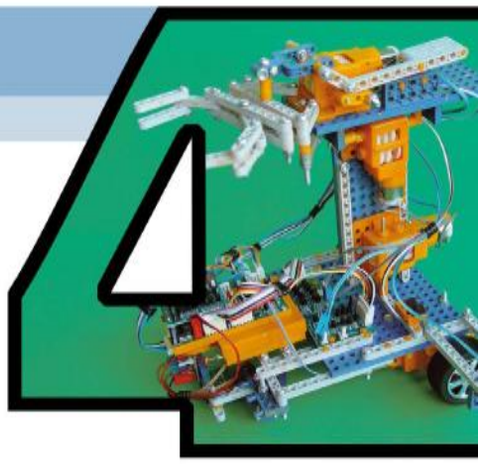
第三章 学习评价



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	

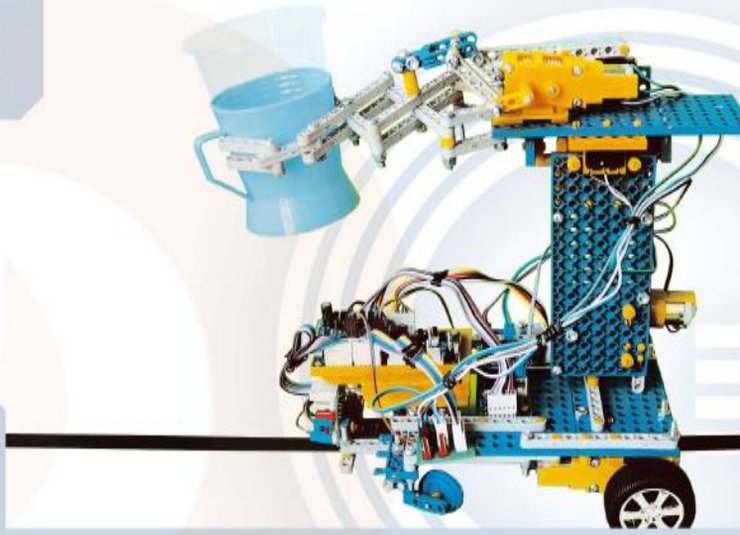
微信公众号：电子课本大全



第四章　让简易机器人自动适应环境

Chapter 4　Adapt the Simple Robot to the Environment

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



对环境的适应性是人的重要特征，让简易机器人自动适应环境是简易机器人制作的追求。适应环境的首要问题，就是对环境有“感知”能力，传感器能帮助机器人获取外部信息，使机器人像人一样具有“感觉”。

让机器人完成复杂的任务，将会对我们提出新的挑战。让我们在迎接挑战的同时，领略简易机器人制作带给我们的惊喜！

微信公众号：电子课本大全

一 简易机器人对环境的识别

1. 机器人识别环境的奥秘
2. 常用的传感器
3. 简易机器人对环境的识别

学习目标

1. 知道常见的传感器及其作用。
2. 能用传感器、单片机和继电器等安装一个简单的控制装置，并进行试验。

1 机器人识别环境的奥秘

人依靠眼睛、耳朵、鼻子、舌头和皮肤等感觉器官获取外界信息，再通过大脑识别环境。机器人要像人一样能识别环境，必须具有帮助机器人获取外部信息的传感器。

传感器是一种将非电量转变为与之有确定对应关系的电量输出的装置。给机器人安装功能不同的传感器，机器人就能像人一样具有视觉、听觉、嗅觉和触觉等各种“感觉”。

案例分析

反恐排爆机器人

我国自行开发的智能反恐排爆机器人——“灵晰－B”具有高超的本领。在一次实战演习中，当接到排除炸药包的命令后，“灵晰－B”立即行动：头顶摄像机瞄准目标，实时跟踪；4只胶轮急速旋转，勇往直前；途中，虽有数级台阶阻于路前，它也并不慌张，按照指令迅速收缩胶轮，改成履带方式，沿着台阶一级级攀爬上去；当接近目标时，便伸开长长的手臂将炸药包抓住，然后迅速将其放进防爆罐。此外，它还可以穿越洞口，跨越0.4 m高的路障，能够根据现场要求装备爆炸物销毁器、连发霰弹枪以及催泪弹等各种武器。



“灵晰－B”反恐排爆机器人

反恐排爆机器人之所以能识别环境，是因为在它身上安装了各种传感器，如识别声音的声敏传感器、分辨光强度的光敏传感器、具有触觉的压敏传感器等，使它能检测周围环境的非电量信息，并将其转变为电信号，再反馈给机器人的电脑进行处理，从而完成识别环境的任务。

微信公众号：电子课本大全

马上行动

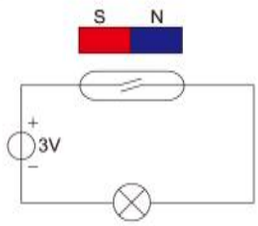
1. 用干簧管、小灯泡和电池等元器件搭接右图所示电路。

（1）当磁铁靠近干簧管时，小灯泡发生什么变化？

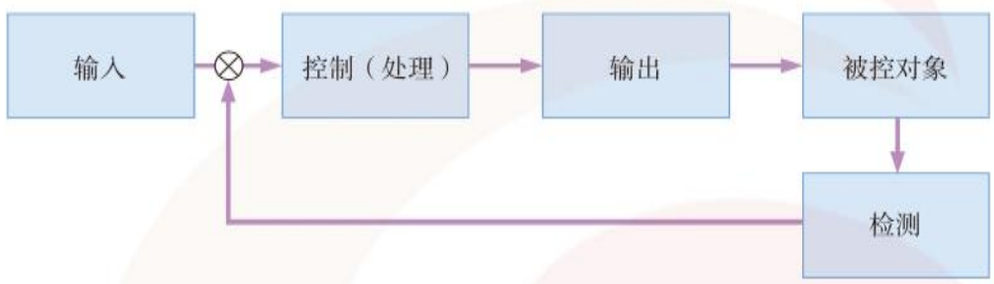
（2）当磁铁远离干簧管时，小灯泡又发生什么变化？

2. 仔细观察磁铁的距离变化对干簧管中两根簧片的作用，说明环境的信息对干簧管的影响。

3. 用干簧管等器材设计一个能判断门户开和关的简单装置。



给简易机器人安装上传感器，构成一个由输入、控制、输出和检测等部分组成的闭环控制系统。在执行任务过程中，传感器不断检测周围环境的非电量信息，并将其转变为电信号，再反馈给单片机进行加工处理，然后由单片机发出指令给执行机构，使机器人能采取各种措施来适应环境，从而更好地完成任务。



自动适应环境简易机器人的闭环控制系统

2 常用的传感器

现将常用的一些传感器及其功能列表如下。

传感器名称	实物图	功　能
光敏传感器		检测光照度强弱的变化
声敏传感器		检测声音强度的变化
气敏传感器		检测气体的有或无
湿敏传感器		区分环境的干或湿

微信公众号：电子课本大全

（续表）

传感器名称	实物图	功　能
热敏传感器		检测温度的变化
磁敏传感器		检测有无磁场存在
接触传感器		检测物体之间是否接触



机器人的“电子鼻”

传感器相当于人的感觉器官。用现代技术制造的“电子鼻”，其嗅觉灵敏度已经超过人的嗅觉。

人能够嗅出物质的气味，分辨出周围物质的化学成分，这全是由上鼻道的黏膜部分实现的。在人的鼻子这个只有5 cm^2的面积区域内，却分布了500万个嗅觉细胞。嗅觉细胞受到物质的刺激，产生神经脉冲传送到大脑，就产生了嗅觉。人的鼻子相当于一部十分精密的气体分析仪。

现在已经研制成功了一种由气敏传感器等组成的电子气体分析系统，它不仅能嗅出丙酮、氯仿等40多种气体，还能够嗅出人闻不出来的但却可以导致人死亡的一氧化碳气体。它有一个由二氧化锡、氯化钯等物质烧结而成的气敏传感器（相当于鼻黏膜）。当它遇到某些种类的气体时，其电阻就发生变化，这样就可以通过电子线路作出相应的显示，用光或声音报警。同时，用这种电子气体分析系统还可以查出地下管道的漏气位置、检测毒气、分析宇宙飞船座舱里的气体成分和监察环境等。

由于气体分析系统的原理和显示都与传感器等电子技术有关，所以人们把它叫做“电子鼻”。把“电子鼻”和电子计算机组合起来，就可以构成机器人精密的嗅觉系统。

3 简易机器人对环境的识别

1号简易机器人能完成一定的指派任务，但是它不能识别环境。下面我们以此为基础，设计并制作能识别环境的简易机器人。

设计要求

在1号简易机器人的基础上进行改进，设计一个2号简易机器人，让它能识别橙色和黑色乒乓球，并完成对橙色乒乓球的夹取和释放。

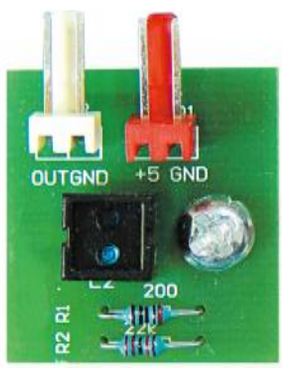
微信公众号：电子课本大全

设计分析

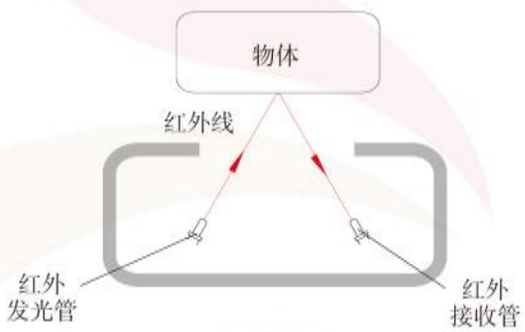
要完成设计要求中的任务，必须给 2 号简易机器人安装一个能识别颜色的“感觉器官”——光反射传感器。

光反射传感器由一个红外发光管和红外接收管组成。工作时，红外发光管能发射一束红外线，当它遇到障碍物时反射到红外接收管上，红外接收管受到红外线的照射后阻值发生变化。

反射光的强弱与障碍物的颜色有密切联系。黑色物体对光线的反射能力最差。根据橙色和黑色物体产生反射光的强弱不同，光反射传感器即可产生不同的电信号，经过光反射传感器驱动板处理后传送给控制电路主板中的单片机。单片机根据传送来的信号进行处理，发出指令，指挥机电系统协同工作，让 2 号简易机器人完成夹取橙色乒乓球的动作。

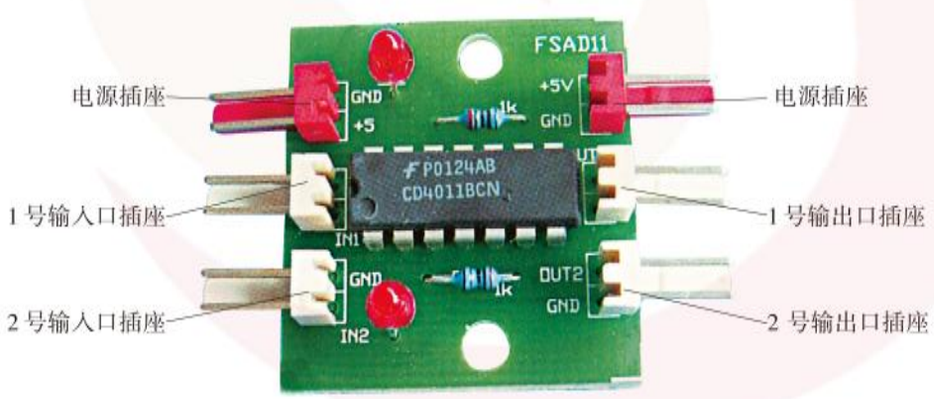


光反射传感器板



光反射传感器工作示意图

光反射传感器驱动板的任务是一方面给光反射传感器提供发射红外线的能源，另一方面将光反射传感器传来的信号进行处理，然后送到控制电路主板。

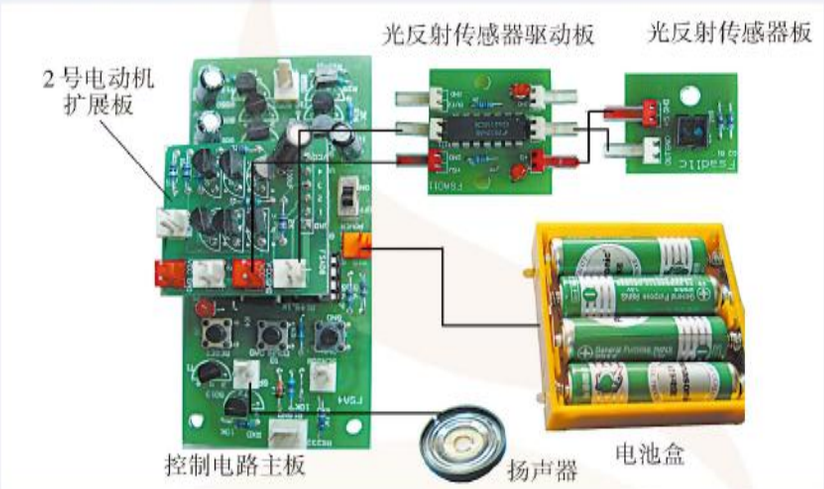


光反射传感器驱动板

微信公众号：电子课本大全

马上行动

将已储存程序的控制电路主板、2号电动机扩展板、光反射传感器板、光反射传感器驱动板、扬声器、电池盒等搭接组成如下图所示电路。



检测：（1）当用橙色纸放在光反射传感器上方时，扬声器是否发出声音；
（2）当用黑色纸放在光反射传感器上方时，扬声器是否发出声音。

设计方案

1. 传感器的选用。

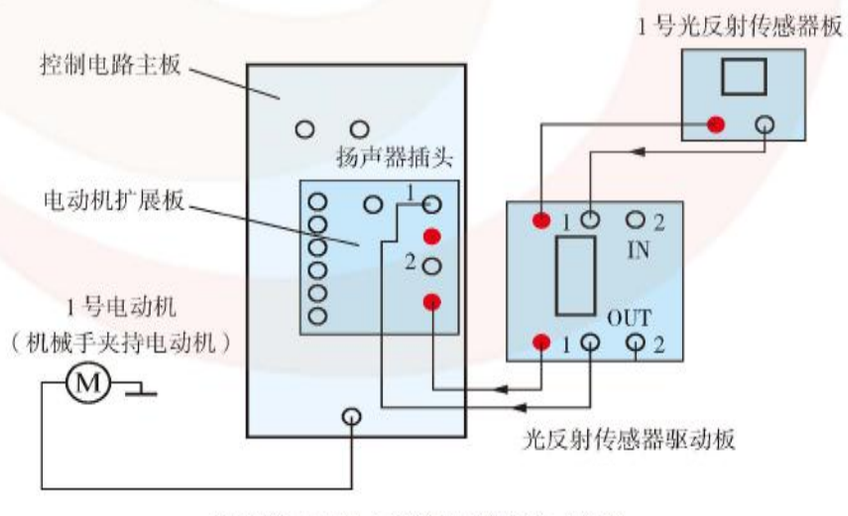
由于光反射传感器能够较灵敏地识别橙色和黑色，所以首选它作为2号简易机器人判别颜色的“感觉器官”。

2. 机械结构设计。

采用第二章第四节中设计的平行连杆和曲柄滑块组成简易机械手。

3. 控制电路设计。

控制电路连接示意图如下图所示。

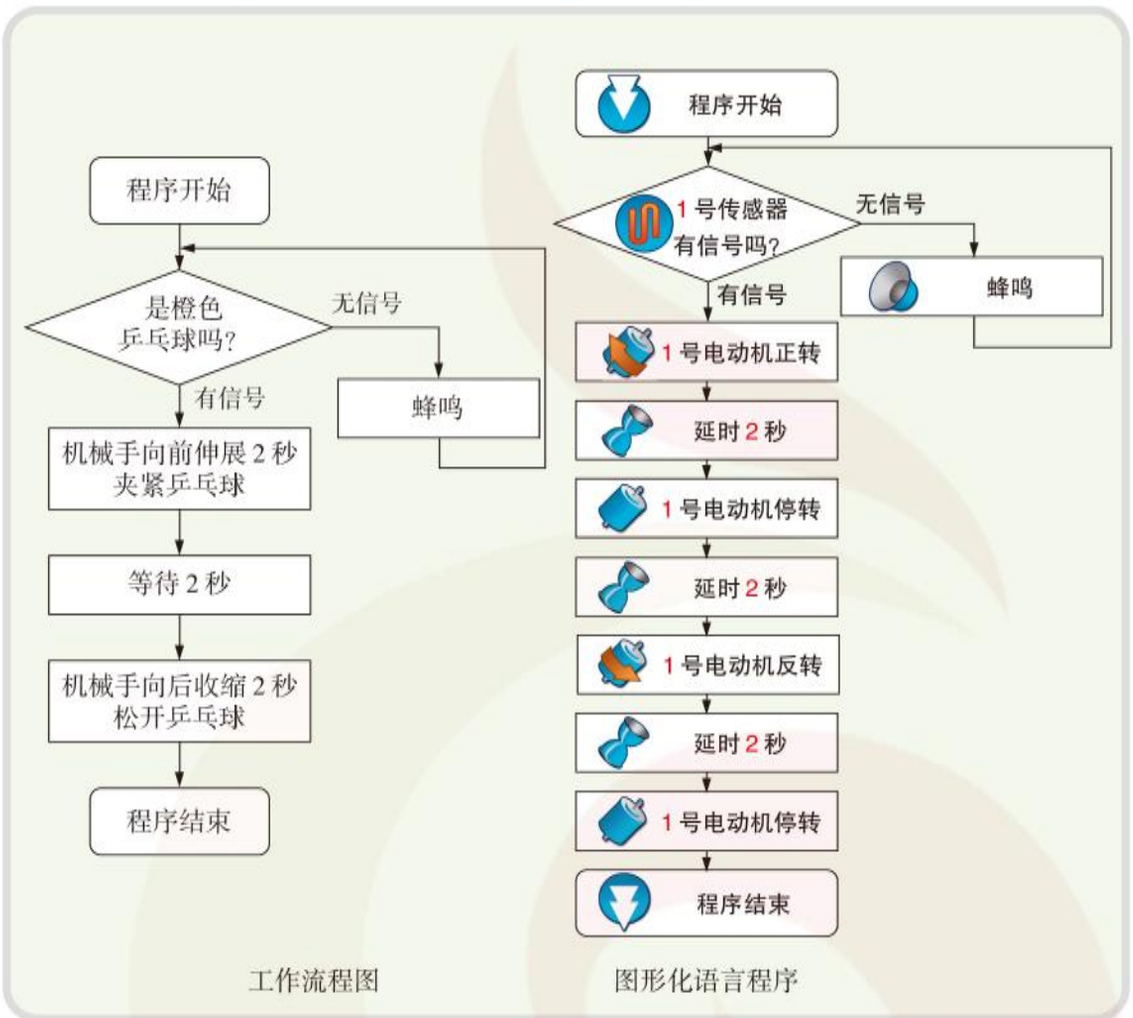


2号简易机器人控制电路连接示意图

微信公众号：电子课本大全

4. 软件设计。

让 2 号简易机器人能识别橙色和黑色，并做出相应的夹取和释放乒乓球的动作，要先设计工作流程图，编写图形化语言程序，再写入控制电路中。



工作流程图　　图形化语言程序

上面的程序流程图反映的功能是：

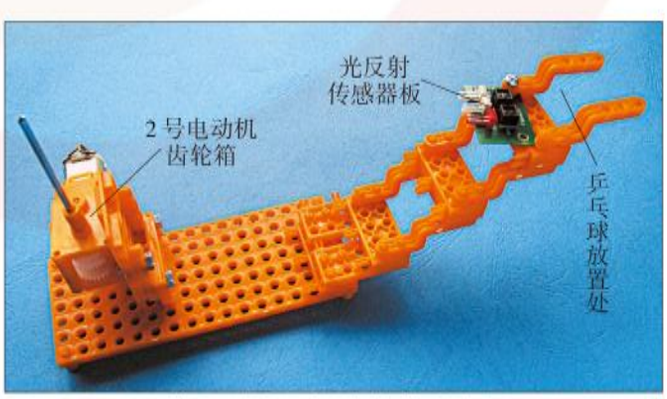
当在放置处放置黑色乒乓球时，电动机不转动，扬声器不断发出蜂鸣声。

当将橙色乒乓球放到放置处时，蜂鸣声停止，电动机正转 2 s，机械手夹取乒乓球，夹取动作完成后，电动机停止 2 s，之后电动机反转 2 s，机械手释放乒乓球，机械手停止动作，程序终止。

模型组装

按照下列图示的步骤，组装 2 号简易机器人。

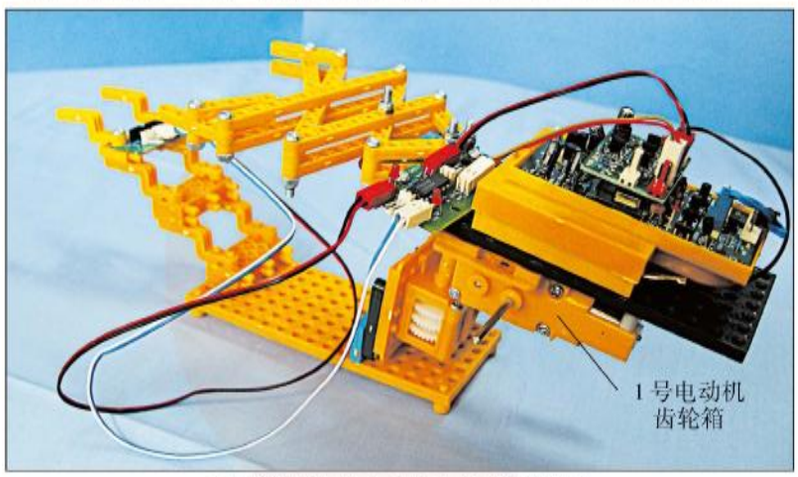
（1）搭建底座，在其上分别安装光反射传感器板、2 号电动机齿轮箱。



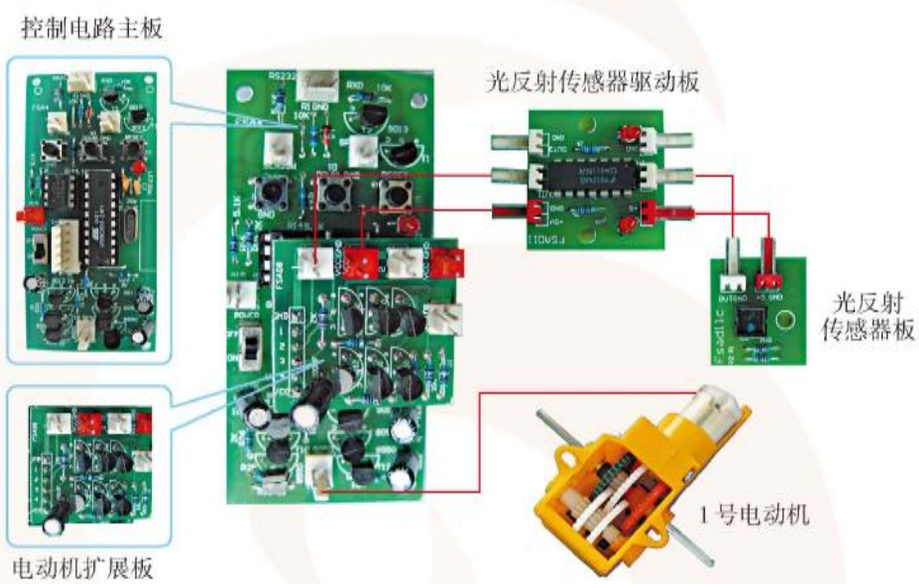
装上 2 号电动机齿轮箱的底座

微信公众号：电子课本大全

（2）将2号简易机器人主体与底座进行组合，并进行电路的连接。



2号简易机器人主体与底座的组合



2号简易机器人电路搭接图

试　验

1. 准备。

（1）将编制好的程序写入控制电路。

（2）准备黑色和橙色乒乓球各一只。

（3）在光反射传感器上方的支架上放置一只橙色乒乓球。

2. 试运行。

（1）接通电源，启动运行按钮。

观察2号简易机器人是否按照设计要求完成任务。

（2）将黑色乒乓球取代橙色乒乓球，重复步骤（1）。

（3）根据试运行情况，调整程序，反复试验几次，使2号简易机器人能正确、顺利、快速地完成任务。

微信公众号：电子课本大全

练　习

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

1. 在第三章第一节练习第2题的基础上改进设计方案，并进行试验，使发光二极管闪烁模型装置完成下列任务：

（1）在“夜幕”降临时，彩色发光二极管能够自动轮流发光；

（2）当“黎明”到来时，模型装置能自动停止工作。

2. 设计和制作一个能沿着黑色环形跑道线行进的小车。

具体要求如下：

（1）利用塑料件搭建一个三轮小车，前轮安装一个万向轮，后轮采用双电动机驱动。



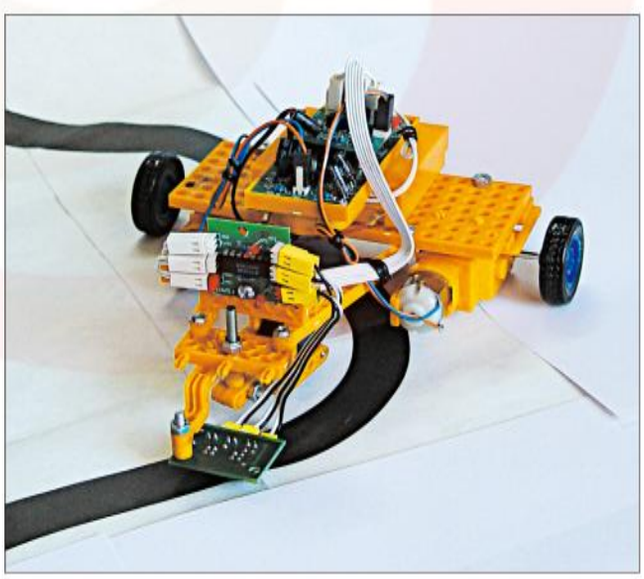
三轮小车

（2）在小车前方安装两个光反射传感器采集小车的位置信息。当小车偏离黑线时，光反射传感器接收到地面的反射光，小车后轮的一个电动机停转使小车实现转弯回到黑线位置，从而保证小车沿黑线前进。

（3）设计小车的工作流程图。

（4）根据工作流程图编写图形化语言程序，并写入控制电路主板。

（5）试运行后，对设计方案进行调整和优化。



小车沿黑线前进

微信公众号：电子课本大全

二 让简易机器人自动适应环境

1. 简易机器人的设计和制作的一般过程与方法
2. 2号简易机器人的改进设计和制作
3. 整机运行调试

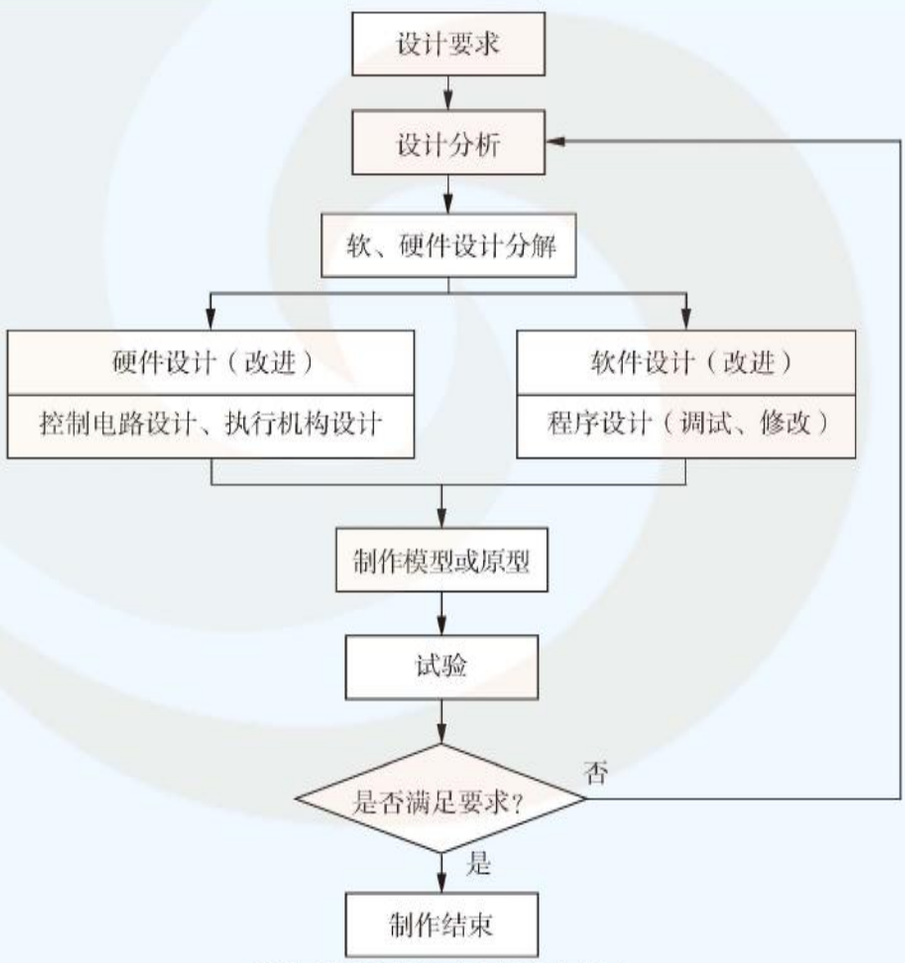
学习目标

1. 进一步经历设计和制作简易机器人的过程，熟悉简易机器人设计和制作的一般过程与方法。
2. 通过动手制作和技术试验，体验机械、电子等硬件和软件在设计中的相互联系、相互适应的关系。

为了使简易机器人不仅能识别环境，而且能根据环境的变化作出相应的对策和反应，从而使它具有适应环境的能力，还必须对简易机器人的硬件和软件作进一步的设计和制作。

1 简易机器人的设计和制作的一般过程与方法

依据简易机器人具有软、硬件相结合的特点以及《技术与设计1》和《技术与设计2》中所介绍的设计的一般过程与方法，简易机器人的设计和制作流程如下图所示。



简易机器人的设计和制作流程图

微信公众号：电子课本大全

2 2号简易机器人的改进设计和制作

下面我们通过对2号简易机器人的改进设计和制作，说明简易机器人设计和制作的一般过程与方法。

设计要求

对2号简易机器人进行改进，使它能完成下列任务：

1. 能将黑、橙两种颜色不同的乒乓球夹取后分别放置到两个不同的采集器中；
2. 每一次完成分拣工作之后，能返回起始位置并继续进行分拣工作。

设计分析

根据设计要求，对需要进一步解决的问题进行研究，并提出可能解决的方案。下面对在前面尚未解决的问题逐一分析如下：

需要解决的问题	可能解决的方案
1. 如何让机械手准确回到初始位置？ 由于电压变化、运动阻力等原因，机械手转动平台如果是依靠延时来控制复位，容易产生误差而不能准确回到夹取乒乓球位置	这是一个限制运动位置的问题，可以在合适的位置安装一个传感器，当机械手转动平台返回对准夹取乒乓球位置时，传感器发出信号令机械手转动平台停止转动
2. 如何提高机械手夹紧物件的可靠性？ 与上面的问题相似，依靠延时不能保证每次夹紧动作的一致性	同样，可以在合适的位置安装一个传感器，当机械手平行连杆延伸夹紧乒乓球时，传感器动作并发出信号令机械手停止夹紧动作

马上行动

1. 请针对上面提出的需要解决的问题，提出你的方案，并进行比较、分析和权衡，选择一个你认为比较好的设计方案。

2. 若要使1号简易机器人完成上述设计要求，你觉得还有哪些尚未解决的新问题，进行设计分析，并提出设计方案。

硬件设计与调试

2号简易机器人的硬件主要有以下三个部分：传感器、传动机械和控制电路。

传感器的选择与调试

1. 传感器的选择。

选用光反射传感器，实现对平行连杆（机械手）回复到初始位置的控制；

选用接触传感器，实现对平行连杆（机械手）伸展程度的限位控制。

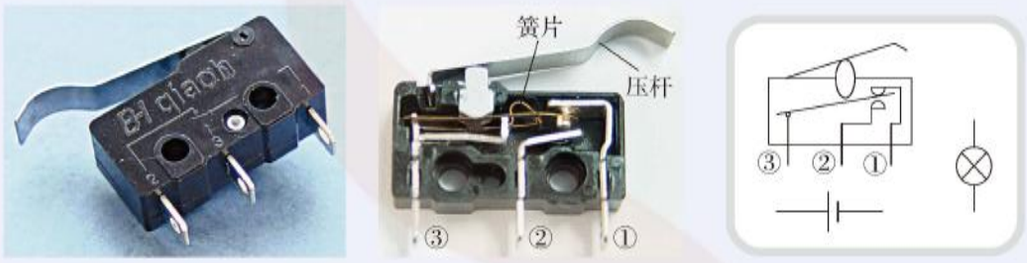
微信公众号：电子课本大全

马上行动

接触传感器的结构图如下图所示。

（1）当压杆与外界物体不接触时，簧片接通1脚与3脚，这对触点称为常闭触点；

（2）当压杆受外界物体触压时，压下簧片，接通2脚与3脚，这对触点称为常开触点。



接触传感器外观和内部结构图、原理示意图

请用小灯、电池组和接触传感器设计一个电路，完成下列任务：

（1）压杆未受压力时，小灯点亮；

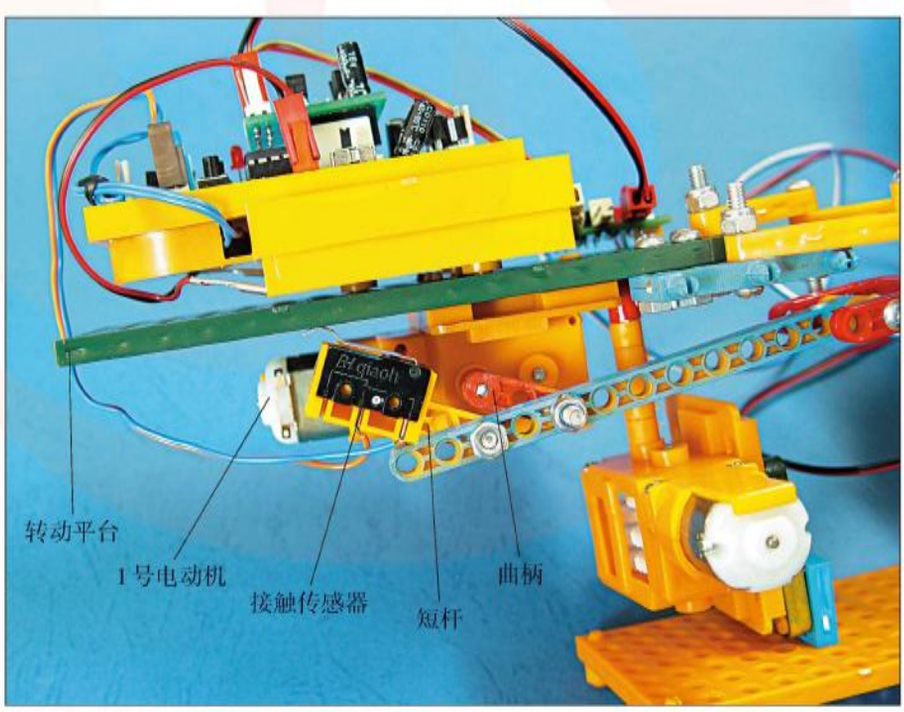
（2）压杆受到压力时，小灯熄灭。

2. 延伸行程限位传感器的安装与调试 。

按下列图示和说明进行安装和调试 。

（1）安装。

在连接1号电动机曲柄的连杆后端位置上，通过短杆安装一个接触传感器，作为延伸行程限位，如下图所示。



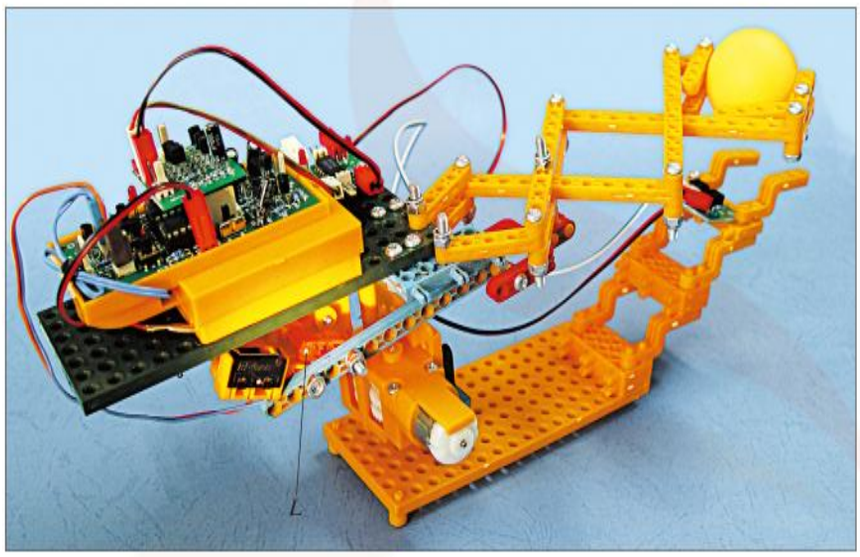
延伸行程限位传感器的安装

微信公众号：电子课本大全

（2）调试。

① 将电源直接与1号电动机连接，使其正转，平行连杆向前伸展。当机械手恰好抓住乒乓球时，立即切断电动机电源。

旋松短杆上的固定螺帽 L，调整接触传感器与转台的距离，使转动平台刚好压住接触传感器的簧片压杆，使接触传感器的常开触点闭合。此时，旋紧螺帽 L，固定住接触传感器。



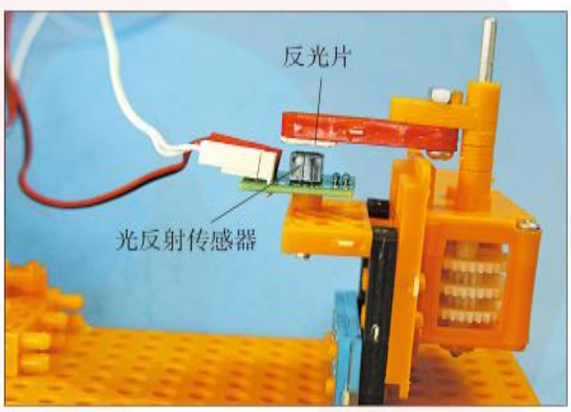
2号简易机器人的调试

② 将电源直接与1号电动机连接，使其反转，则平行连杆向后收缩，当机械手释放乒乓球时，接触传感器的压杆脱离与转动平台的接触，重新恢复到断开状态。

3. 水平转动限位传感器的安装与调试。

（1）安装。

在底座的2号电动机支架上安装光反射传感器，作为水平转动限位传感器，用于控制转动平台恢复至初始位置；再在光反射传感器上方安装一个能与转动平台同步转动的反光片，如右图所示。



水平转动限位传感器的安装

思考

在光反射传感器的上方安装的反光片上，贴有一块黑白相间的反光纸，这样可以提高机械手恢复至初始位置的精确度。你能分析其原因吗？



黑白相间的反光纸

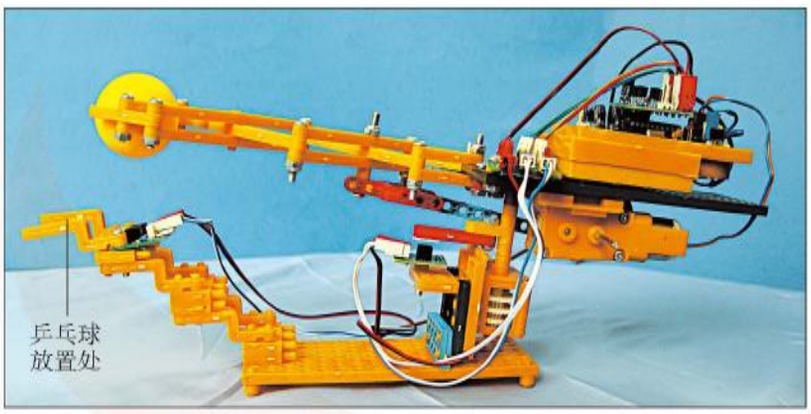
微信公众号：电子课本大全

（2）调试。

① 将电源直接与 2 号电动机连接，转动机械手的平台，使机械手转到初始位置，并对准乒乓球放置处，如右图所示。

② 松开粘贴反光片的短杆的固定螺帽，调整反光片的安装位置，使它恰好处于光反射传感器的正上方。

③ 重新旋紧固定螺帽。



改进设计后的 2 号简易机器人

4. 识别乒乓球颜色的光反射传感器的安装与调试。

参见本章第一节，将光反射传感器板固定在放置处，并调整高度，当橙色乒乓球放到放置处时恰好让光反射传感器采集到反射光信号。

控制电路设计

1. 传感器的分配。

用于判别乒乓球颜色的 1 号光反射传感器，对应 1 号输入口；

用于限制转动平台转动位置的 2 号光反射传感器，对应 2 号输入口；

用于限制机械手夹紧位置的接触传感器，对应 0 号输入口。

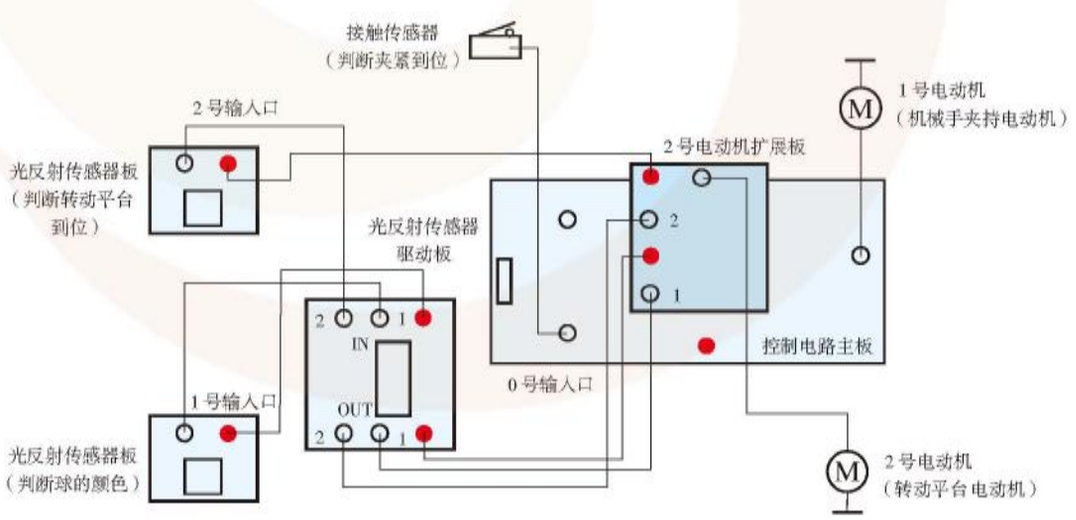
2. 电动机的分配。

机械手夹取乒乓球的驱动电动机——1 号电动机；

转动平台的驱动电动机——2 号电动机。

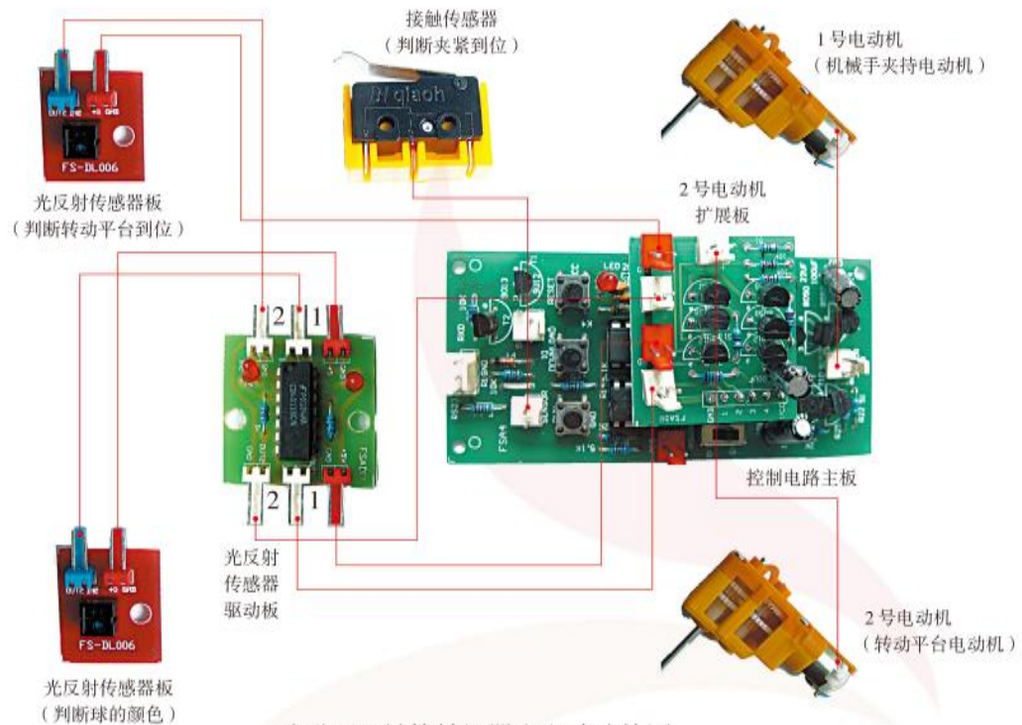
3. 控制电路的连接。

按下图连接控制电路。



控制电路连接示意图

微信公众号：电子课本大全

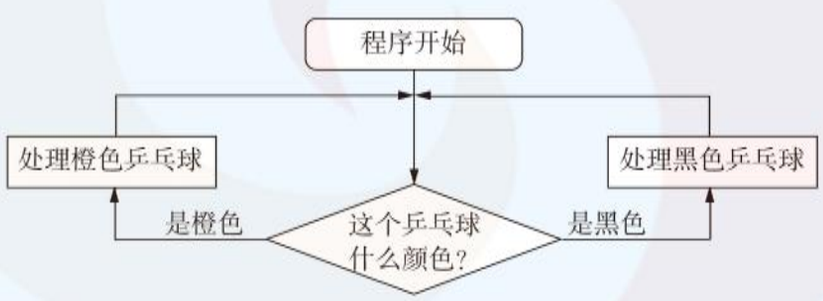


改进型2号简易机器人电路连接图

软件设计与调试

让2号简易机器人能够自动适应环境，并完成指派任务，还必须要有软件的支持。按照软件设计“自顶向下”的方法，首先设计总的流程，然后再逐步细化，最后通过调试，完成全部软件的设计。

总流程图设计



2号简易机器人的程序工作总流程图

在这个程序总流程图中，分为“判断乒乓球的颜色”、“处理橙色乒乓球”和“处理黑色乒乓球”等几个部分。处理完成后，再返回放置处继续下一次分拣。

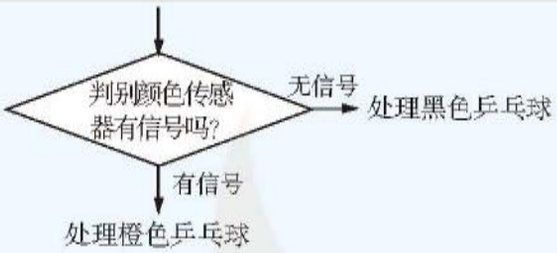
细化总流程图

1. 判断乒乓球颜色的流程设计。

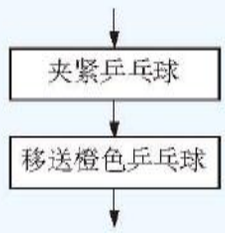
这部分流程是对处在放置处的乒乓球进行颜色的判断，用1号光反射传感器判断乒乓球的颜色，并分别转到相应的程序进行处理。

微信公众号：电子课本大全

2. 处理橙色或黑色乒乓球可以再细化为夹紧乒乓球和移送乒乓球两个功能块。



判别乒乓球颜色工作流程图

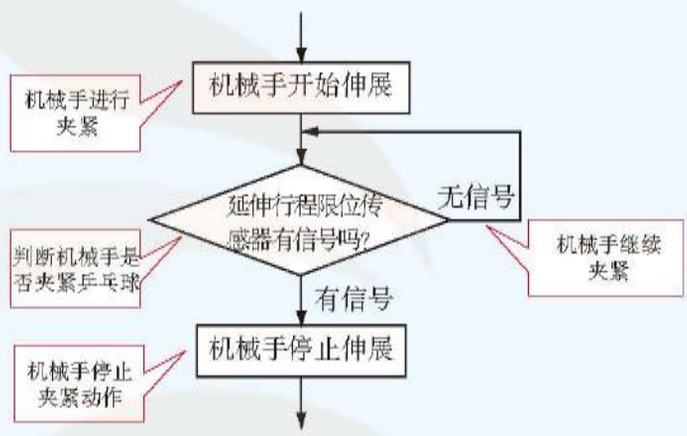


处理橙色乒乓球工作流程图

（1）机械手夹紧乒乓球的流程设计。

启动1号电动机，也就是让机械手的平行连杆向前伸展，完成夹取乒乓球的动作。此时，控制电路主板不断地判断接触传感器的压杆是否被压下。

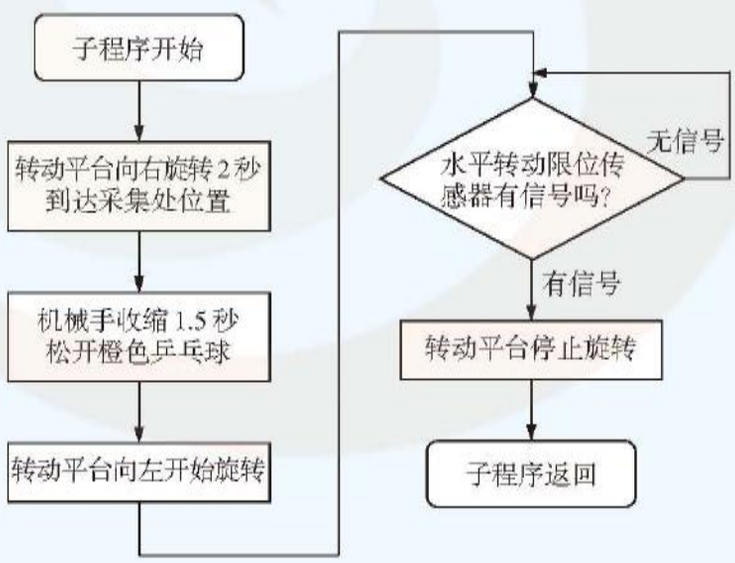
当接触传感器压杆没被压下时，1号电动机继续转动，直到压杆被压下时，有信号送到控制电路主板，控制电路主板控制1号电动机停止转动。



机械手夹紧乒乓球工作流程图

（2）移送橙色或黑色乒乓球的流程设计。

假设处理的是橙色乒乓球，设计的流程图如下图所示。



移送橙色乒乓球工作流程图

微信公众号：电子课本大全

上述流程中，电动机转动的延时时间是可以预设的数据。正确的延时时间通过试验运行、观察和不断修正后，必须达到以下要求：

（1）2 号电动机（转动平台电动机）正向转动的延时时间结束时，恰好使机械手停止在放置乒乓球的采集位置；

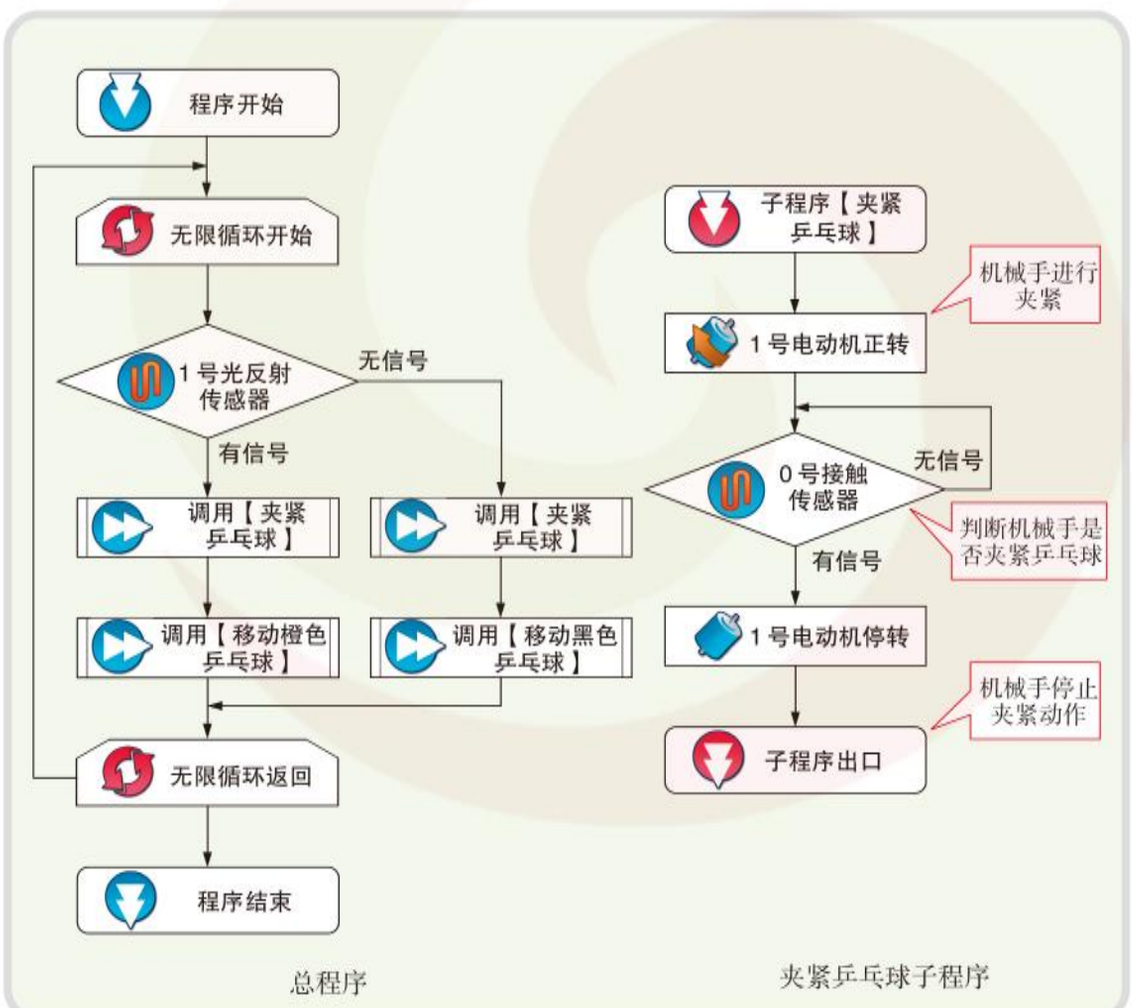
（2）1 号电动机（机械手夹持电动机）反转的延时时间最少应保证机械手能释放乒乓球，但也不能过长，否则机械手缩回至极限位置后容易造成传动机械的损伤与电动机的过载。一般延时时间调整为机械手释放球以后，缩回但还未到达极限位置。

马上行动

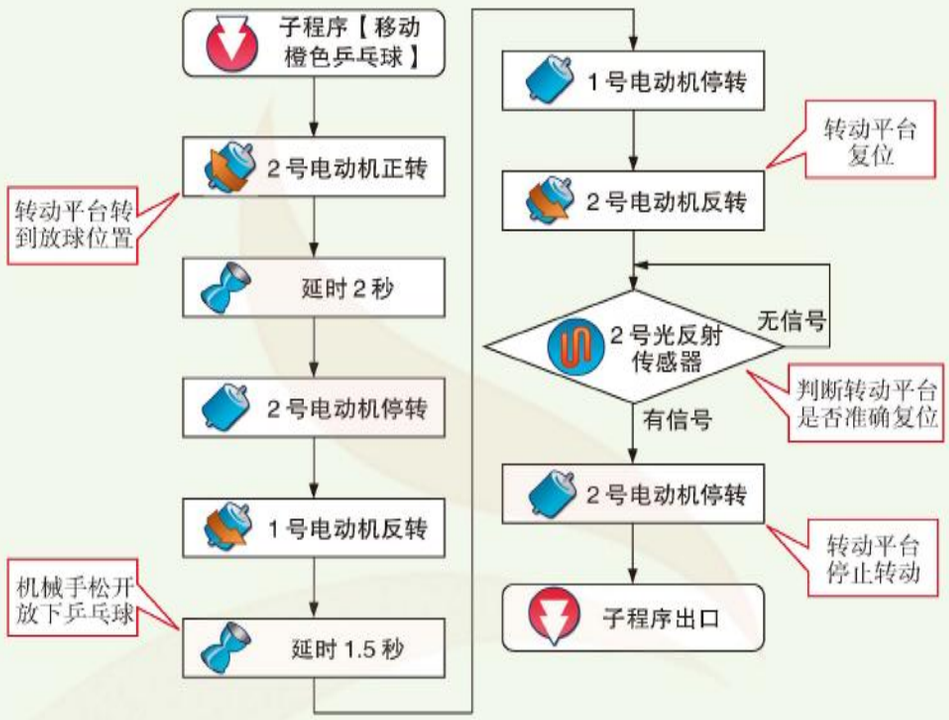
根据“移送橙色乒乓球的流程图”，画出处理黑色乒乓球的流程图，并讨论两者之间的不同之处。

控制程序的编制

根据流程图，使用图形化语言写出相应的控制程序。



微信公众号：电子课本大全



移送橙色乒乓球子程序

控制程序的电写入

将编写好的程序电写入控制电路主板的扩展程序存储器中。

3 整机运行调试

2号简易机器人是一个由硬件和软件组成的系统，整机调试时需要从软件和硬件两个方面多角度地分析问题。经过反复调试和方案修正，促成软件和硬件互相协调和配合，使2号简易机器人达到规定的设计要求。

程序运行前的调试

将机械手调试到初始位置，达到下列要求：

1. 转动夹取乒乓球的1号电动机让机械手处于释放状态；
2. 用手动方式调整转动平台，让机械手处于对准被夹取的乒乓球的位置。

程序运行中进行的调试

1. 调试机械手夹紧乒乓球的松紧程度。
2. 调试机械手释放乒乓球。

调整程序中1号电动机（机械手夹持电动机）的延时时间，以控制机械手能释放乒乓球，并且缩回（不可超过极限位置）。

微信公众号：电子课本大全

3. 调试机械手对准乒乓球采集处的位置。

调整 2 号电动机（转动平台电动机）的延时时间，使机械手夹取的乒乓球对准采集处位置。

4. 调试机械手判别乒乓球颜色准确性。

经反复调试后，使机械手能在放置处准确地夹取乒乓球，并根据是黑色还是橙色乒乓球将它们放到不同的采集处。



机械手将黑色乒乓球放到采集处

马上行动

当 2 号简易机器人的转动平台返回放置处时，通过传感器发出信号，单片机准确地通知 2 号电动机（转动平台电动机）停止转动，但是由于惯性，很可能仍然会发生偏离放置处的问题。请从机械、电路和软件等方面进行综合分析，如何克服惯性造成的误差，使 2 号简易机器人准确地停止在所需的位置？

练　习

1. 每次启动 2 号简易机器人之前，机械手应调整到处于准备夹取乒乓球的位置。假设某次操作结束时，机械手没有停在规定的起始位置，请你通过方案修改和调试，让 2 号简易机器人能自动地在启动时先进行“复位”，再继续工作。

2. 如何把要分拣的黑色和橙色乒乓球自动送到 2 号简易机器人的乒乓球放置处？ 请提出相关的设计方案。

微信公众号：电子课本大全

三 让简易机器人完成复杂的任务（选学）

学习目标

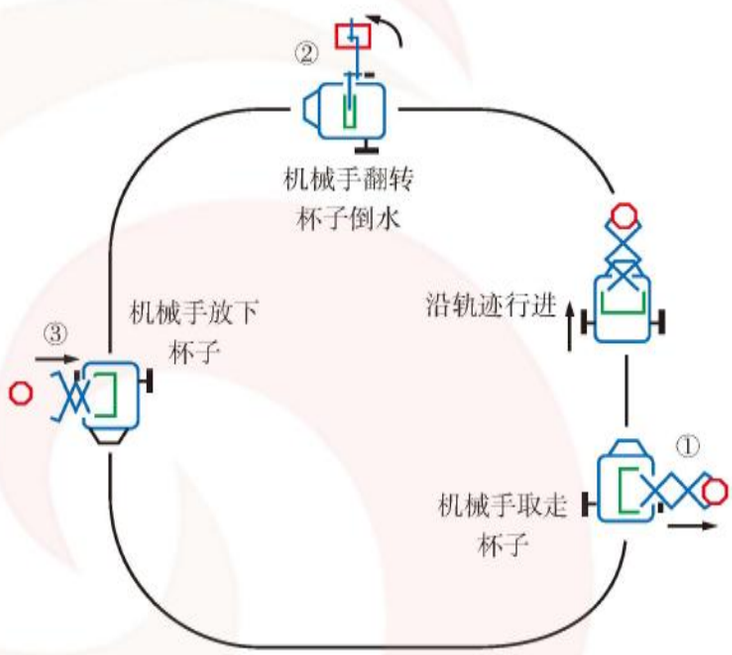
1. 经历简易机器人的设计改进过程，实现对结构、流程、系统和控制等技术思想和方法的综合应用。
2. 通过让简易机器人完成复杂任务的实践，感受多种技术的集成和进行人际合作的价值。

2号简易机器人的机械手具有两种运动方式，它能完成前后运动和水平转动。如果进一步改进设计方案，增加新的功能和运动形式，就可以让简易机器人完成复杂的任务。

设计要求

设计一个能够实现送水和倒水服务的3号简易机器人，它能完成下列任务：

首先，从①号位置完成自动夹取装有茶水的杯子；接着，沿着指定路线走到②号位置停下，并将茶水倒入客人的杯子中；然后，继续前进，到达③号位置时放下杯子。



3号简易机器人任务示意图

任务分解示意图

1. 取杯。

3号简易机器人在①号位置停下，手臂水平转过90°，伸向装有茶水的杯子，并夹取杯子，接着手臂再回转90°。



3号简易机器人取杯

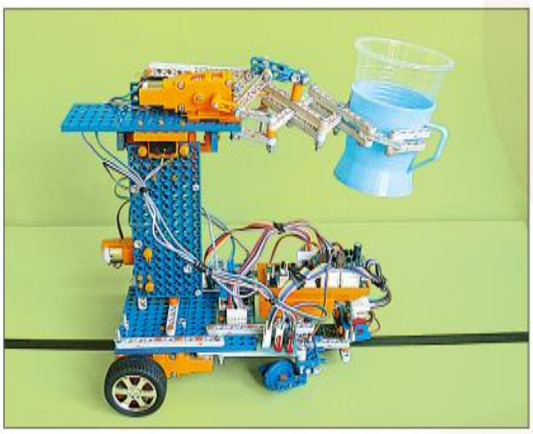
微信公众号：电子课本大全

2. 循迹。

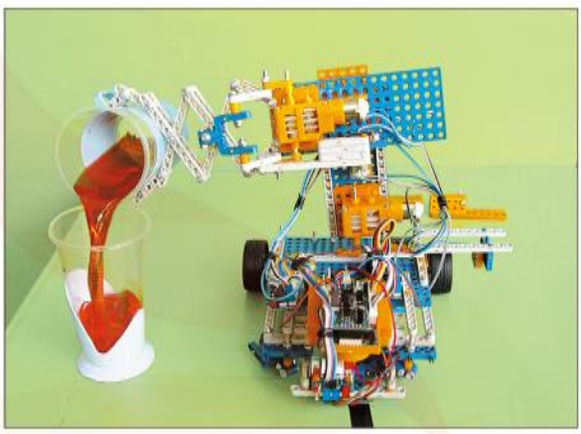
3号简易机器人夹取茶杯后，沿着地面上的黑线，一会儿直行，一会儿拐弯，慢慢地向②号位置前进。

3. 倒水。

3号简易机器人走到②号位置前停下，手臂水平地转过90°后，再令杯子翻转，将茶水全部倒入另一只杯中。之后，它的手臂又回复到原来的位置。



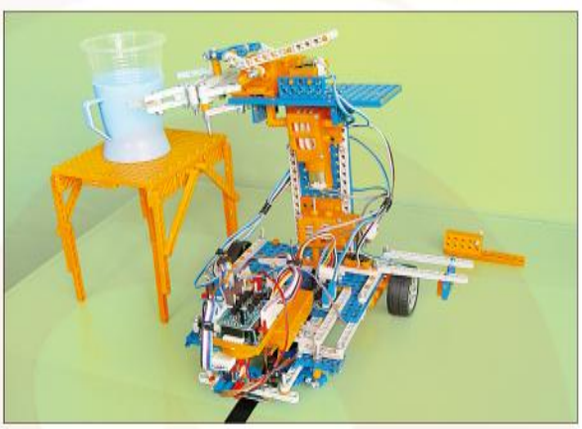
3号简易机器人循迹



3号简易机器人倒水

4. 放杯。

3号简易机器人手持空杯继续沿着黑线前进。走到③号位置时停下，手臂水平转过90°，将空杯放到指定的位置，手臂再回复到原状。



3号简易机器人放杯

3号简易机器人的运动形式

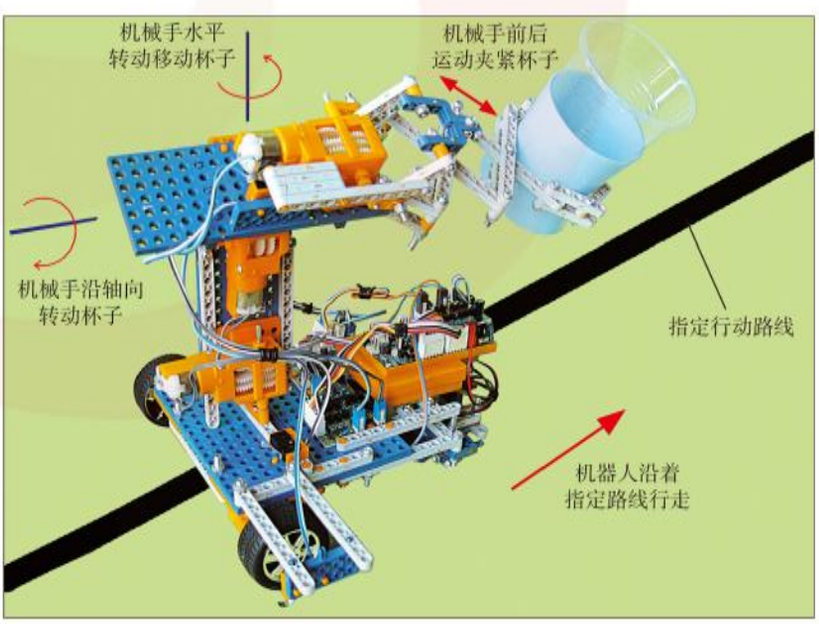
为了完成倒水服务任务，3号简易机器人应该具备如下的运动形式：

（1）机械手能前后伸缩，夹取、放下杯子；

（2）机械手能水平转动，完成移动杯子；

（3）机械手的手臂能轴向转动，翻转杯子倒水；

（4）3号简易机器人能沿着黑线运动，实现按指定路径行走。



3号简易机器人的运动形式

微信公众号：电子课本大全

设计分析

3 号简易机器人是对本章第二节 2 号简易机器人功能的拓展，因此，下面着重对需要改进和拓展的部分进行设计分析。

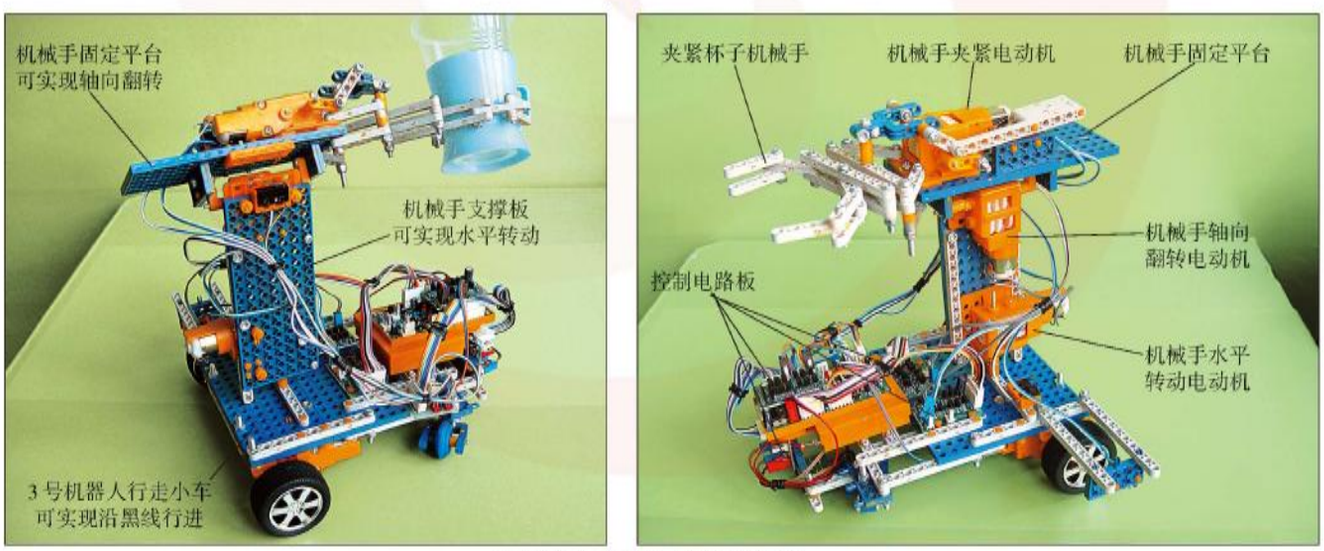
需要解决的问题	可能解决的方案
1. 如何完成倒水的动作？	让机械手的手臂能轴向转动，完成倒水动作
2. 如何让 3 号简易机器人沿着指定的路线行进？	可以沿着指定路线画一条黑线，将 3 号简易机器人安装在一个能自动跟踪黑线的轮式小车运动机构上，让它能沿着黑线行进
3. 如何让 3 号简易机器人准确地到达取杯、倒水、放杯的地点？	可以在 3 号简易机器人的行进路途中需要停留的指定位置设置标志，用传感器来感知这些位置标志

设计方案提要

机械部分设计方案

1. 增加机械手翻转倒水动作。

仿照第三章第三节为机械手增加水平转动平台的方案，将机械手的固定平台固定在支撑板上的电动机齿轮箱输出轴上，实现机械手臂轴向转动；在支撑板的下方再安装一个电动机，将该电动机齿轮箱输出轴固定在小车上，使支撑板能水平转动。

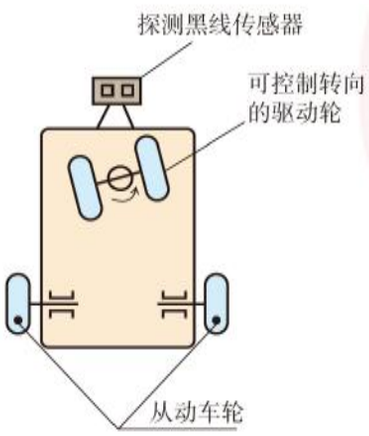


3 号简易机器人的机械结构

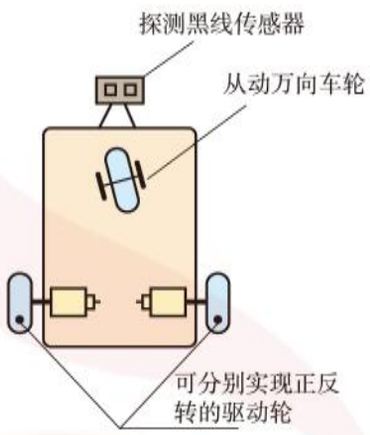
微信公众号：电子课本大全

2. 让3号简易机器人能“行走”。

给3号简易机器人装上车轮，使它能通过“行走”到达取杯、倒水、放杯的位置。由于3号简易机器人沿着一个环形黑色路线行进，就要求机器人始终沿着黑线行进。下面是两个行走小车的方案：



行走机构方案一



行走机构方案二

	前进动力	转向原理	需用电动机数	从动轮作用
方案一	前方车轮靠电动机驱动前进	前方车轮可水平转动令其转向	1个电动机让车轮旋转 1个电动机让车轮水平转动	支撑车体
方案二	后方车轮靠电动机驱动前进	后方车轮分别受控，利用左、右轮不同旋转方向实现转弯	左、右车轮各需要一个电动机	1. 支撑车体 2. 辅助转弯

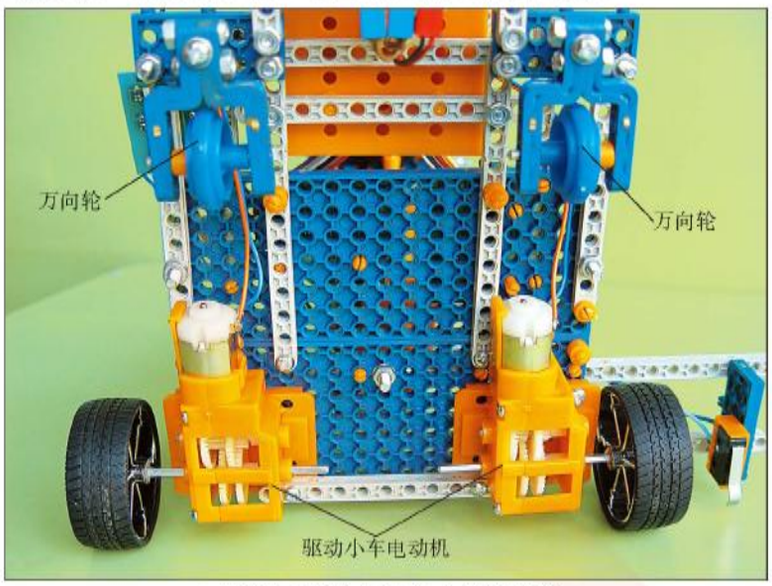
马上行动

1. 能否提出其他方案。
2. 对各种方案进行比较，可从如下方面考虑：

	对前进驱动电动机动力的需求	转向的灵活性	转向控制的准确性	结构的复杂性	其他方面
方案一					
方案二					
其他方案					

微信公众号：电子课本大全

下图是采用方案二改进设计的3号简易机器人行走部分。



3号简易机器人行走小车底部图

3. 3号简易机器人对电动机的需求。

根据上面的结构设计，3号简易机器人需要：

（1）驱动机械手伸缩的电动机；

（2）驱动支撑板水平旋转的电动机；

（3）驱动机械手轴向翻转的电动机；

（4）驱动小车的电动机（2个）。

按照上面统计，3号简易机器人共需要5个电动机。

控制电路部分设计方案

1. 传感器的选用。

凡是运动部件需要确定运动位置的地方通常都要设置传感器，但是传感器的设置越多带来不可靠的因素就越多，成本也随之增加，为此，我们要对需要确定位置的地方进行统计、分析，并选取传感器。

序号	需要确定运动位置的地方	传感器需求分析	传感器的选用
1	机械手伸出夹紧杯子位置	为了精确控制夹紧杯子的力度，需要一个传感器来限制机械手的伸出位置	用1个接触传感器
2	机械手缩回放开杯子位置	对机械手缩回的停止位置要求不高，可不设传感器	不设传感器，用延时限位
3	机械手水平旋转至行进方向的右侧位置	因为取杯、倒水、放杯对位置要求都比较高，需设置传感器	用1个接触传感器
4	机械手水平旋转，返回至行进方向位置（复位）	该位置准确与否，不影响3号简易机器人执行任务，可不设传感器	不设传感器，用延时限位

微信公众号：电子课本大全

（续表）

序号	需要确定运动位置的地方	传感器需求分析	传感器的选用
5	机械手沿轴向翻转至倒水位置	机械手翻转位置的准确与否不太影响倒水效果，可不设传感器	不设传感器，用延时限位
6	机械手轴向复位	取杯、放杯对机械手初始位置要求较高，需设置传感器使轴向准确复位	用 1 个接触传感器
7	行进机构判别偏离黑线位置	需用 2 个传感器来判断行进小车是否偏离黑线	用 2 个光反射传感器
8	3 号简易机器人到达取杯、倒水、放杯位置	需用 1 个传感器来检测是否到达给定位置（地面需设置凸台）	用 1 个接触传感器

从上面分析，3 号简易机器人共需要 4 个接触传感器，2 个光反射传感器。

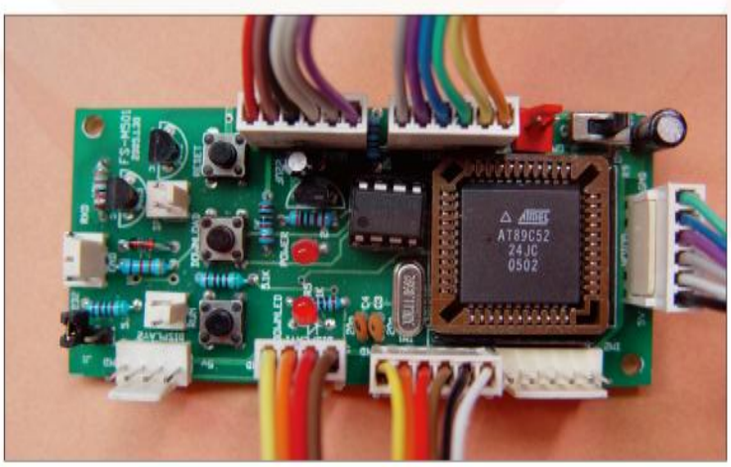
思考

1. 为什么需要 2 个光反射传感器来保证 3 号简易机器人沿黑线运动，用 3 个或 1 个光反射传感器是否可行？这几种方案各有什么优、缺点？

2. 序号 8 检测是否到达给定位置的传感器是否也可以采用光反射传感器？如何实现？与采用接触传感器方案进行比较。

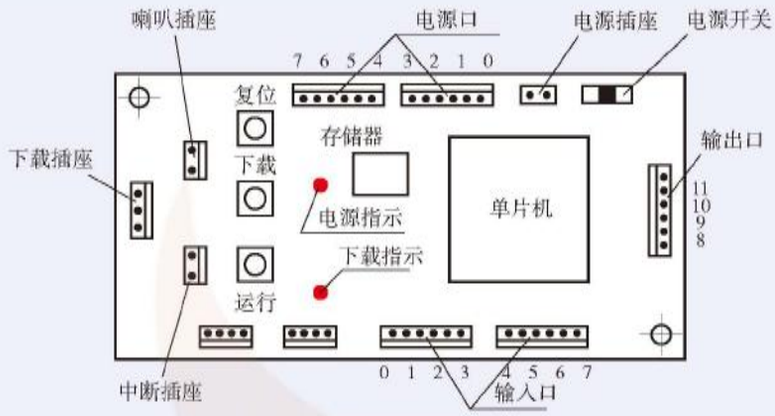
2. 控制电路主板的选用。

为满足设计的需要，本方案采用一块具有更多输入口、输出口的控制电路主板，这块控制电路主板采用 89C52 单片机，它提供了 8 个输入口和 12 个输出口（可控制 6 个双向电动机），能满足设计 3 号简易机器人的需要。



控制电路主板实物图

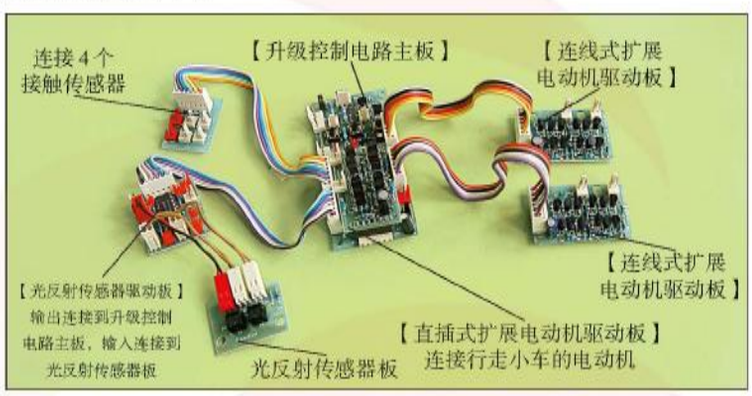
微信公众号：电子课本大全



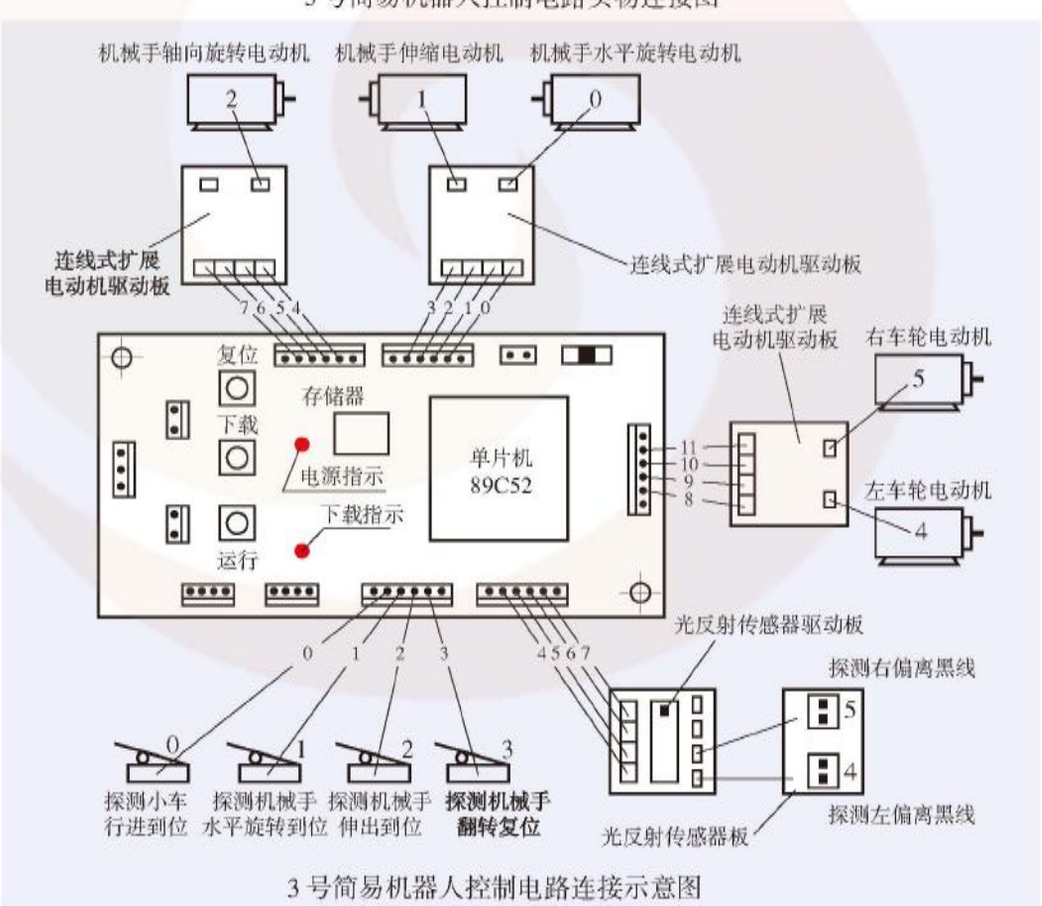
控制电路主板示意图

3. 3号简易机器人控制电路的设计。

控制电路连接示意图如下。



3号简易机器人控制电路实物连接图



3号简易机器人控制电路连接示意图

微信公众号：电子课本大全

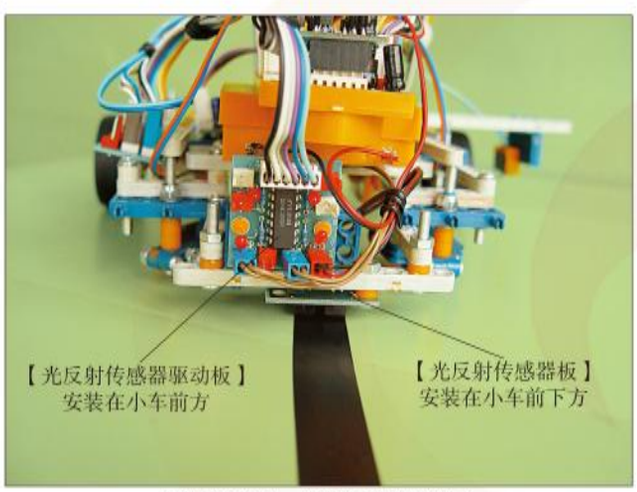
经过上述方案的讨论，3 号简易机器人电动机分配如下表：

	机械手水平旋转	机械手缩伸	机械手轴向旋转	左车轮	右车轮
对应电动机	0	1	2	4	5
对应输出口	0、1	2、3	4、5	8、9	10、11

（注：在控制电路主板对应控制软件（FS2000）中，小车前进、小车后退等命令均默认为 4 号、5 号电动机，为了方便软件设计，3 号简易机器人的行进车轮电动机连到 4 号、5 号电动机输出口）

传感器分配如下表：

	探测3号简易机器人行进到位	探测机械手水平旋转到位	探测机械手伸出到位	探测机械手倒水复位	探测行进小车左偏离黑线	探测行进小车右偏离黑线
传感器类型	接触传感器	接触传感器	接触传感器	接触传感器	光反射传感器	光反射传感器
对应输入口	0	1	2	3	4	5



判断黑线传感器局部结构图



判断停车位置传感器局部结构图

根据前面的各部分分析设计，完成 3 号简易机器人的全部组装任务。

软件部分设计方案

由于 3 号简易机器人任务复杂，采取任务分解、分步设计、逐段调试的设计方法，在各个部分动作正确的基础上，再进行总程序综合调试。

任务分解如下：

1. 3 号简易机器人沿黑线行进，当接收到位置信号时暂停行进，等待一段时间，再行进。

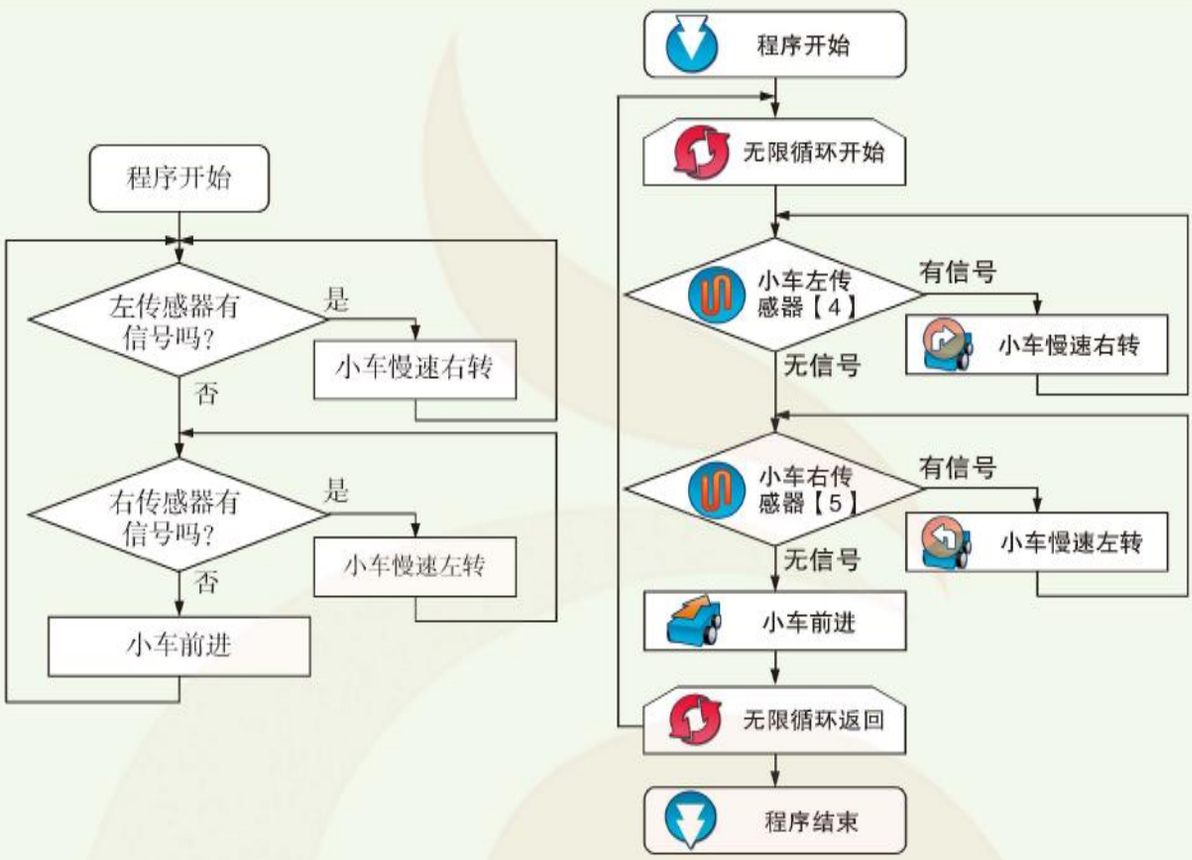
2. 3号简易机器人转动平台水平旋转到右侧，机械手伸出夹紧杯子，再水平旋转复位。

3. 3号简易机器人转动平台水平旋转到右侧，机械手轴向翻转倒水，机械手轴向复位，然后机械手水平旋转复位。

微信公众号：电子课本大全

4. 3号简易机器人转动平台水平旋转到右侧，机械手缩回放下杯子，再水平旋转复位。

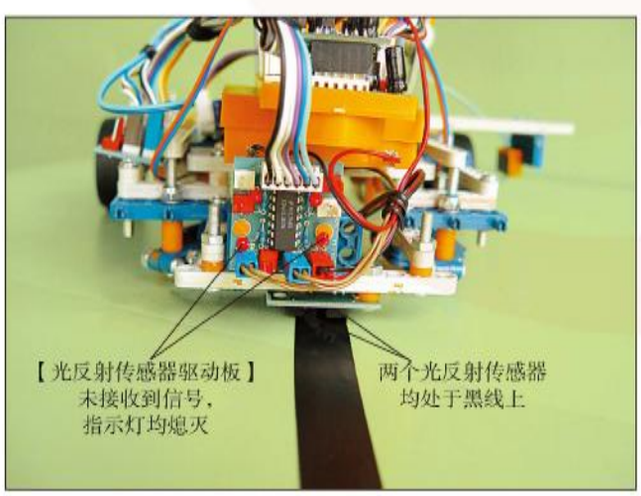
以下给出沿黑线行进的程序，编程后下载到3号简易机器人，看是否能正确地沿黑线行进。



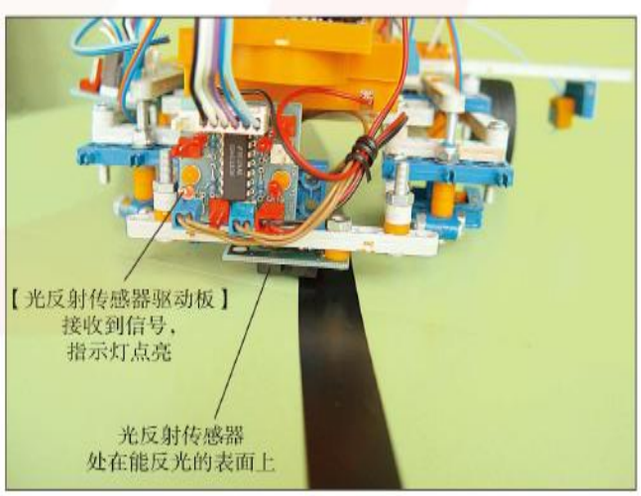
沿黑线行进的流程图和图形化语言程序

调试过程

两个探测黑线的光反射传感器距离地面的高度要进行仔细调整。当某个光反射传感器处于黑线上时，光反射传感器驱动板上的对应指示灯熄灭；当某个光反射传感器偏离黑线处于浅色地面上时，对应指示灯点亮。光反射传感器检测黑线合适的高度约为8～10 mm。



光反射传感器处于黑线上

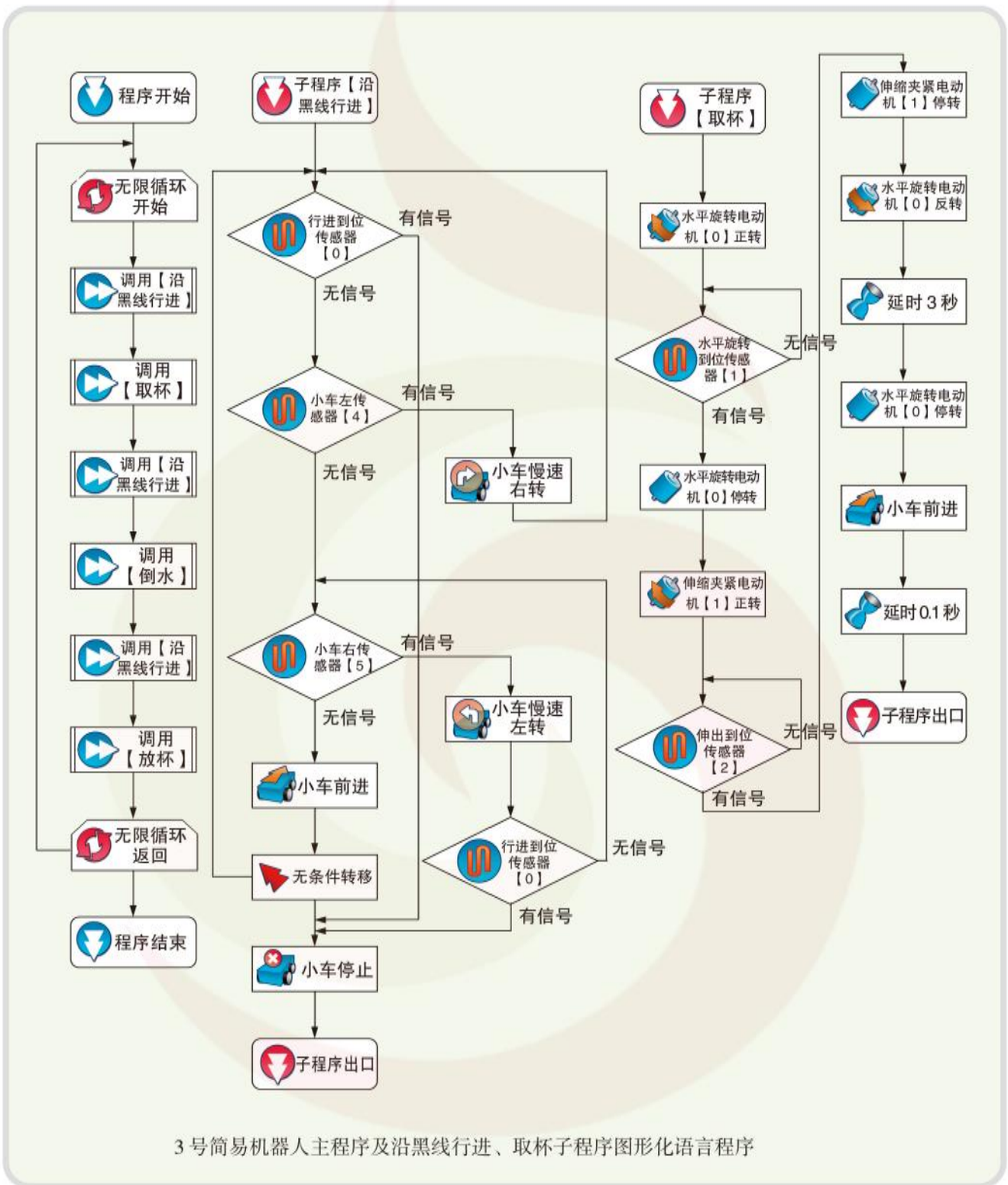


光反射传感器处于黑线外

微信公众号：电子课本大全

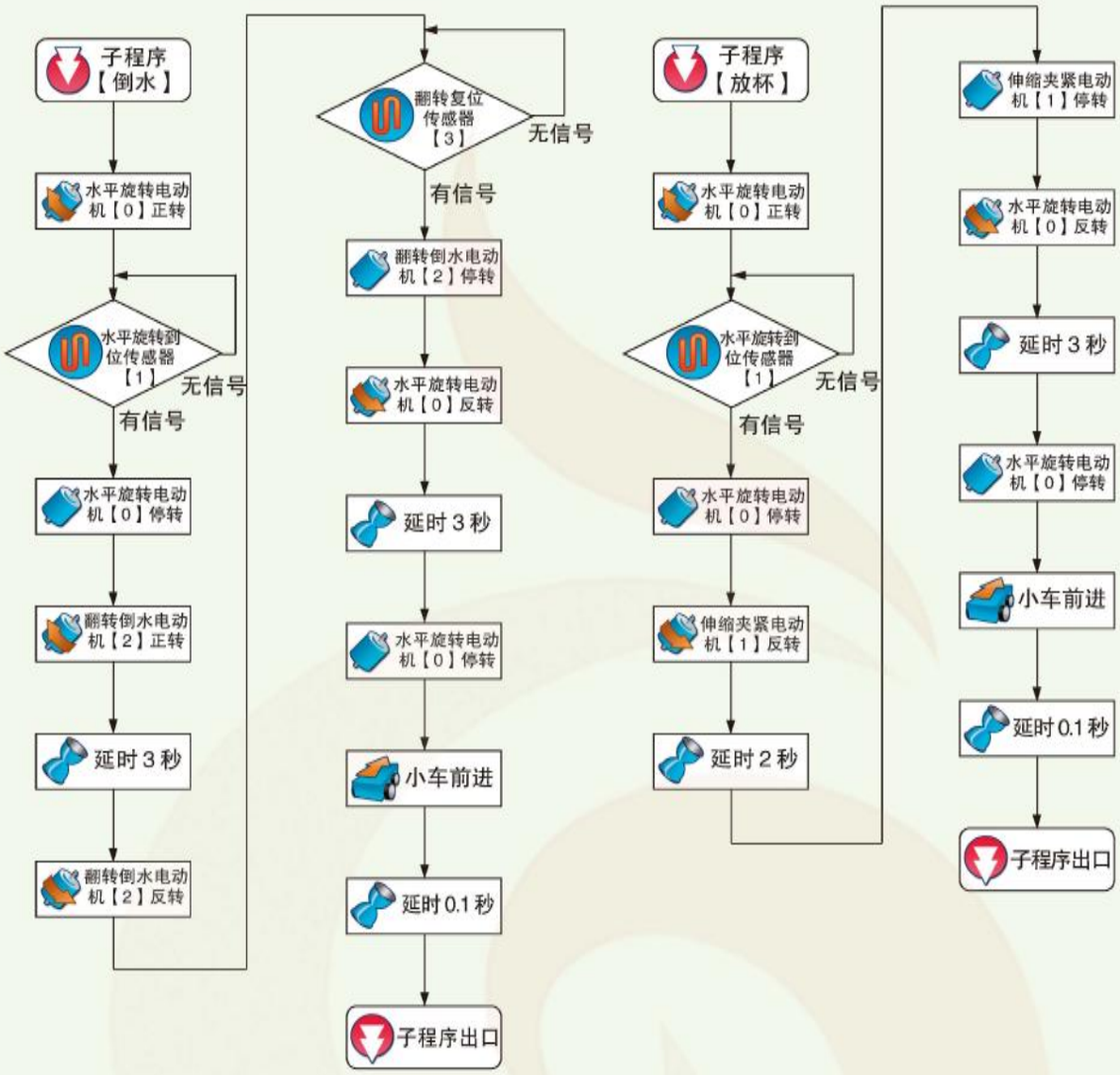
参考程序

下面给出3号简易机器人完成取杯、倒水、放杯全部任务的参考程序，该程序采取主程序调用子程序的结构，以使程序逻辑清晰、设计简单、调试方便。



3号简易机器人主程序及沿黑线行进、取杯子程序图形化语言程序

微信公众号：电子课本大全



3 号简易机器人倒水、放杯子程序图形化语言程序

练 习

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

让 3 号简易机器人完成更复杂的任务：

安装 2 个发光二极管，让它们在行进中不断闪烁。

提示：利用驱动 2 号电动机驱动板上剩余的一个输出口。

微信公众号：电子课本大全

本章小结

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

简易机器人依靠传感器采集周围环境信息，并使之转变为电信号后再将其传送到简易机器人的大脑——单片机。单片机对传来的不同电信号进行处理，发出指令，控制简易机器人采用不同的动作去完成任务，这就是简易机器人自动适应环境的过程。

要使简易机器人自动适应环境，必须进行硬件设计和软件设计。在设计过程中，以技术设计的一般过程与方法为依据，通过试验和调试，使之相互配合和适应。

对简易机器人硬件的重组和软件的修改，可以使其能够完成更多更复杂的任务。这就是机器人的通用性的一种体现。

通过对简易机器人功能的拓展，可以感受机器人是多个领域、多种技术综合的结晶。

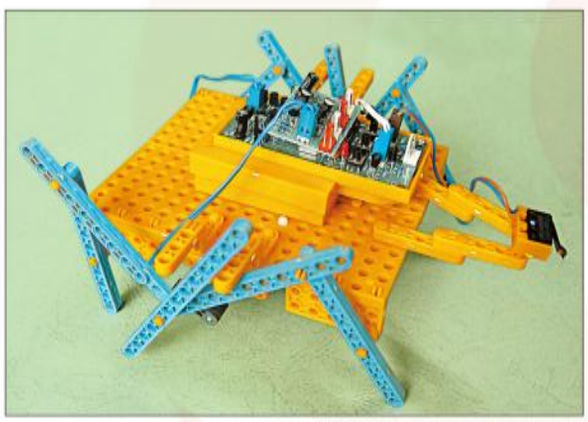
综合实践

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

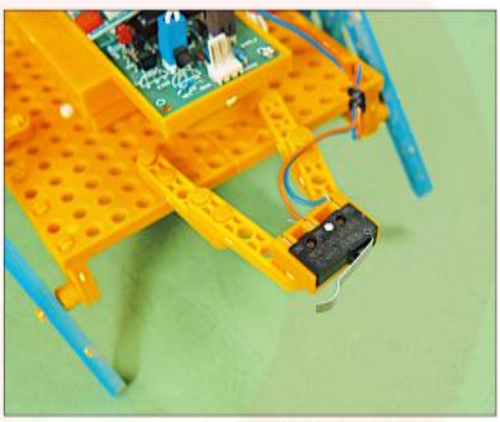
1. 对第三章综合实践中的爬行机器人进行改进设计与制作，使之成为能完成下列任务的机器人：

当爬行机器人“碰壁”时，能自动退回来，且改变运动方向继续爬行。

设计时，要尽可能地考虑多种方案。



爬行机器人



爬行机器人中的接触传感器

2. 将全班同学分为几个小组，组织一次简易机器人设计与制作比赛。

比赛要求：

（1）在取物平台上有一个上料支架，其中按随机顺序放置黑色、橙色乒乓球，每次只能取出一个乒乓球，上料支架的结构可以根据简易机器人取物原理自行设计制作；

（2）设计一个简易机器人，能将乒乓球逐个取出，并根据颜色不同，设法分别送到图中 B、C 收集筐中，收集筐的高度高于取物平台，参看比赛场地示意图；

（3）简易机器人的结构和运送乒乓球的方式不作限制。

微信公众号：电子课本大全

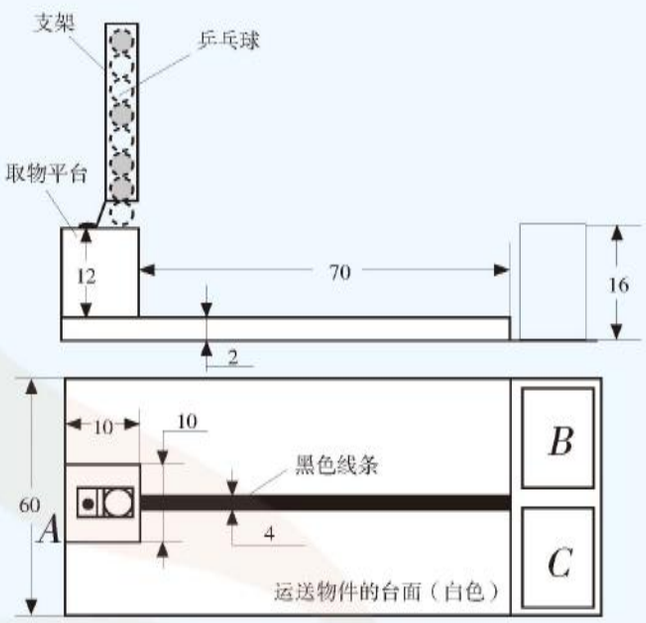
比赛规则：

（1）以5～6人组成一个参赛小组；

（2）在规定的时间内，能分别将黑色、橙色乒乓球准确无误地送进各自的收集筐，每正确送进一球为10分，未送进筐中或送错筐的每一球扣5分；

（3）对有创新设计的简易机器人经自报和评议可以加10至50分；

（4）对比赛中体现合作精神的小组经自报和评议可以加10至30分。



比赛场地示意图

比赛场地说明：

1. 上图为比赛场地示意图；
2. 可以根据条件因地制宜，例如，以课桌为台面，用字纸篓作为收集筐；
3. 黑色线条是指在台面上贴黑色不干胶纸；
4. 收集筐：20 × 12 × 16；
5. 图中尺寸单位均为cm，未注尺寸可自己设计。

第四章 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	

微信公众号：电子课本大全

凤凰传媒
PHOENIX MEDIA

通用技术
选修 3
简易机器人制作



普通高中课程标准实验教科书
通用技术　选修 3
书　　名　简易机器人制作
主　　编　顾建军
责任编辑　郜　键　董秀敏
出版发行　江苏凤凰教育出版社（南京市湖南路 1 号 A 楼　邮编：210009）
照　　排　南京新华丰制版有限公司
印　　刷　江苏凤凰盐城印刷有限公司（电话：0515-88153008）
厂　　址　盐城市纯化路 29 号（邮编：224001）
开　　本　890mm × 1240mm　1/16
印　　张　6.25
版　　次　2005 年 6 月第 1 版
　　2019 年 6 月第 28 次印刷
书　　号　ISBN 978-7-5343-6786-1
定　　价　7.81 元
邮购电话　025-85406265，025-85400774，短信 02585420909
盗版举报　025-83658579

苏教版图书若有印装错误可向承印厂调换
提供盗版线索者给予重奖

审批号：苏费核（2019 年秋季）第 0145 号　　举报电话：12358

绿色印刷产品

微信公众号：电子课本大全