



青少年科技创新丛书

# 中小学机器人·

## 教学程序与操作指南 (上)

主编◇戴胜军

CMS  
PUBLISHING & MEDIA  
中国出版传媒

湖南科学技术出版社



青少年科技创新丛书

# 中小学机器人·

## 教学程序与操作指南 (上)

主 编◇戴胜军

执行主编◇戴 渊

副 主 编◇王富英

编写人员◇戴必胜 曹仁辉 李 莉 刘清明 倪启清

欧阳研 彭顺旗 裘愉峙 吴青林 汪伟民

肖慧卉 阳其辉 杨碧波 张从军



## 序

长沙亮宁电子有限公司是一家从事服务机器人和教育机器人研发与销售以及青少年机器人技术培训的电子技术公司。该公司开发的“亮宁机器人”自 2012 年问世以来，就以普及机器人知识、传播机器人文化、推动机器人教育为宗旨，首推以 C 语言为主要载体的中小学机器人教育模式，将机器人基础知识和机器人程序设计作为中小学机器人教育的主要内容，为降低教育成本、提高教育实效做出了很大努力，取得了可喜成果。

经过该公司专家团队 6 年多的研发、一线教师教育实践的检验与提炼，公司开发了亮宁机器人，它不仅是一款性价比很高的硬件系统，而且具有特有的软件平台——亮宁可视化 C 语言入门平台。更为重要的是亮宁机器人已具有《中小学机器人·基础与应用》《中小学机器人·技能与技巧》《中小学机器人·发明与创新》等系列教材和教学参考书，《中小学机器人·教学程序与操作指南》（含上、中、下）也将陆续出版，这为中小学教师和校外培训机构提供了一套教育机器人的教学蓝本、教学内容和知识体系。

由长沙亮宁电子有限公司发起的中小学机器人比赛是一种现场竞技类比赛，重在检测学生掌握机器人基础知识的程度和机器人操控技能的应用水平。该比赛以现场公布竞赛任务





和学生自主选择竞赛任务难度为特色，赢得了师生的喜爱。比赛不再是教师比拼赛前的应赛水平，而是平时的教学水平；学生比拼的不是现场操作控制机器人的水平，而是临场发挥、面对任务的分析问题和针对问题书写程序的水平。

《中小学机器人·教学程序与操作指南》内容比较全面，知识比较完整。该套教材分为上、中、下三册，每册又分为两个部分，共计 96 学时，128 课时。每册分别介绍一种相关的竞赛规则与应赛方案、操作案例。这套教材完全能够满足学校或培训机构开设 8~10 个学期的教学内容。这套教材既是中小學生很好的操作指南，又是中小学机器人教练员很好的教学参考书。

《中小学机器人·教学程序与操作指南》的知识层次结构比较合理，能让学生从小学三四年级开始直到高中一二年级，其知识深度、广度和难度逐渐提高，引领学生逐步深入机器人的技术领域。

愿亮宁机器人作为一种真正意义上的中小学机器人教育，能够为当代中小學生综合素质的提高做出更大的贡献。

蔡自兴

2018 年 6 月 20 日

于长沙德怡园



## 前 言

亮宁机器人自问世以来，以 C 语言为主要教学载体，让家长眼前一亮。学生学习后不仅熟练掌握了 C 语言的基本语法规则，还能真正实现灵活地运用 C 语言解决实际问题。然而 C 语言程序的学习难度又是不可否认的。因此，摆在亮宁机器人面前的首要任务就是如何将 C 语言的学习难度降低至中小學生能接受的程度。在此情况下，亮宁机器人的可视化平台应运而生。

在全国各地教师的关注下，亮宁可视化平台几经改版更新，现已发展至 V3.0。新版可视化平台将机器人应用过程中所需要实现的功能，以快捷方式展现出来，并将细节公布于操作者眼前，让新手能快速地控制机器人完成力所能及的任务。还将 C 语言具体实现和 C 语言的魅力展现出来，让有经验的学习者能有更大的收获。实践证明，不少小学生在使用一个学期的亮宁可视化平台之后，就能快速熟练地使用 Arduino 的 C++ 语言编写程序。亮宁可视化平台蜕化成他们查找函数或校正格式得心应手的工具，而这恰恰是亮宁机器人开发者的初衷。

亮宁机器人硬件，因接口丰富以及很强的可变性与开放性，不仅在机器人学习、竞赛中受到全国中小学师生的青睐，还在科技创新、创客等比赛中占有明显优势。所以，本书在普及机器人基础知识与操作技能的同时，也渗透了相关创新与创客等



方面的方法与技能。在以后出版的书中，我们会更详尽地介绍一些成功的作品，供同仁们借鉴。

《中小学机器人·教学程序与操作指南》分为上、中、下三本，每本分两部分，含 16 节内容（32 课时），基本满足学校或培训机构一个学期的教学内容。每个部分分别介绍了一种相关的竞赛规则与应赛方案。《中小学机器人·教学程序与操作指南》既是中小学生的操作指南，又是中小学机器人教练员的教學参考书。每本书既展示了一些操作案例，又提供了比赛任务及其相应的解决方案。

考虑到知识内容的完整性，在内容编排上，我们设计的一节内容不一定完全对应一次课，每次课为 90 分钟至 2 小时。对于书中部分内容，需要学生进行长时间训练，而有些内容以老师讲授为主，需要老师们自行规划教与练的时间。同时，考虑到学生开始学习机器人时的年龄差异，低年级学生的学习进度要比高年级学生慢。《中小学机器人·教学程序与操作指南》（上）的内容对应小学六年级和初一学生的学习进度。

本书的编写获得了很多一线工作者的支持，也得到了多省和湖南省多地市电教站的指导，在此一并鸣谢。

编者

2018 年 6 月



# 目 录

## 第一部分

第一节	硬件、标志与说明 .....	3
第二节	基本工具及其使用技巧 .....	14
第三节	软件组成与安装 .....	22
第四节	可视化平台初探 .....	28
第五节	程序入门 .....	35
第六节	音乐函数的应用 .....	42
第七节	LCD (I602) 液晶显示屏 .....	46
第八节	小结构件的认识与应用技巧 .....	52
第九节	LED 双色灯板的简单应用 .....	58
第十节	三角形的稳定性实验 .....	63
第十一节	大风车的制作 .....	68
第十二节	声控传感器的应用 .....	73
第十三节	轮式机器人的搭建与控制 .....	79
第十四节	掉不下桌的机器人 .....	84
第十五节	机器人避障射门赛规则与分析 .....	91
第十六节	机器人避障射门赛参考方案 .....	96
附录	训练任务 .....	101

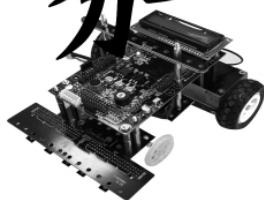




## 第二部分

第一节	变量的定义与应用	107
第二节	表达式的定义与应用	114
第三节	杠杆及其应用	121
第四节	超声波传感器的应用	127
第五节	windows 窗口数据显示	133
第六节	手爪结构的制作	140
第七节	模拟输入板的应用	146
第八节	模拟地面循线传感器的测值	151
第九节	悬崖勒马与走不出黑框	160
第十节	两眼循线	164
第十一节	无交叉路口循线	170
第十二节	十字路口的处理	175
第十三节	多眼循线与求和表达式	181
第十四节	分治法在循线过程中的应用	188
第十五节	路口处理的一般技巧	198
第十六节	轨迹赛规则与分析	203
附录	训练任务	214

# 第一部分







## 第一节 硬件、标志与说明

亮宁机器人标准套装含有丰富的传感器和输入输出设备，既能作为教学用机器人，又能参加各级各类多项目的机器人比赛、科技创新比赛和创客比赛。其结构部分材质采用树脂板，既有一定的硬度和弹性，又不易发生形变。

例如传感器包括数字与模拟地面循线传感器、数模两用声音传感器、火焰传感器、避障传感器、超声波传感器、多功能触碰传感器等。

动力部分有直流电机、减速电机、伺服电机等。

电源采用高效锂电池，11.1V 1280mAh 带安全稳压平衡充。

输入设备有三位模拟、八位数字、27 键遥控等输入设备。

多种形式结构件可支持不同形式机器人硬件搭建，适应不同层次、不同项目机器人比赛。

其输出设备有支持在线电脑输出、LED、LCD 和蜂鸣器等。

支持各种市面上能购买到的传感器和控制设备，如温度湿度传感器、蓝牙、磁检测、电磁继电器等。

配套教材有《中小学机器人·基础与应用》《中小学机器人·技能与技巧》《中小学机器人·发明与创新》以及《中小学机器人·教学程序与操作指南》上、中、下三册，共六个部分内容。



主要零部件的具体实物图如下：

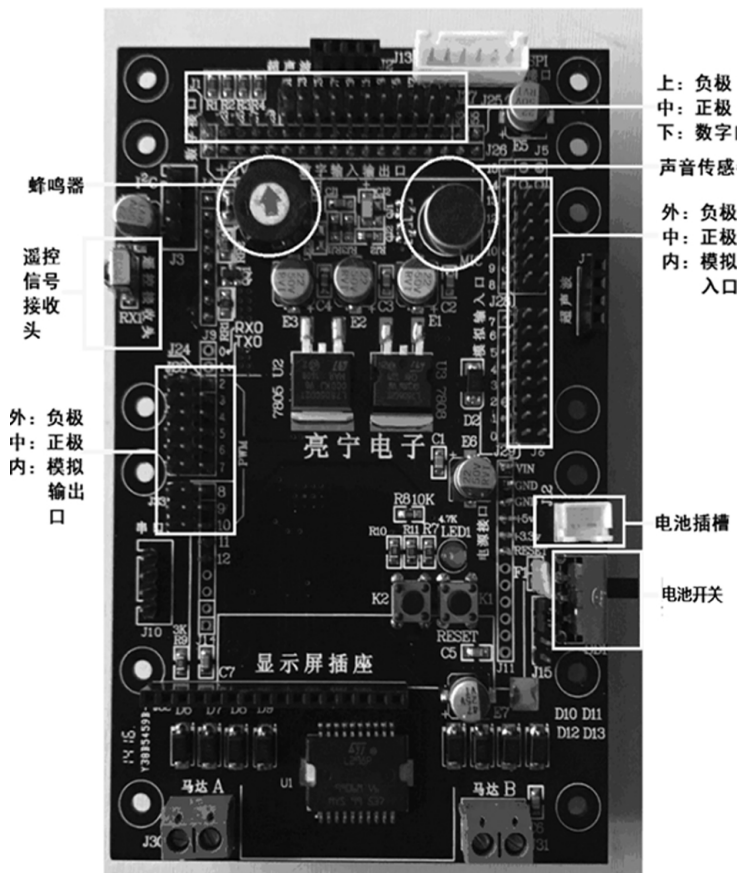


图 1-1 亮宁机器人标准套装主板

## 一、亮宁机器人主板

主板是亮宁机器人的“大脑”，其结构如图 1-1 所示。机器人主板接口丰富，功能多样化，能与各种通用传感器直接相连，非常适合智能产品开发、中小學生发明与创新作品制作。主板带有过流、



欠压保护，包含声音输入输出、电机驱动、红外接收功能等。

## 二、亮宁机器人的主要零配件

### 1. 双色 LED 灯板

双色 LED 灯板可以输出红、绿、橙三种颜色的光，既可以作为程序训练的效果显示设备，又可以作为机器人运行时的信号输出设备。



图 1-2 双色 LED 灯板

### 2. LCD 液晶显示屏

LCD 液晶显示屏用来显示英文字符和数字，常用它测试环境变量、显示计算结果等。它还自带背景光开关。



图 1-3 LCD 液晶显示屏

### 3. 八位数字开关板

该设备是实现多路控制的设备，或用于输入二进制数据，是亮宁机器人的特有输入设备之一。



图 1-4 八位数字开关板

#### 4. 模拟输入板

模拟输入板是用来向机器人输入十进制数据或控制机器人其他组件连续运动或旋转角度的重要输入设备，也是亮宁机器人特色组件之一。

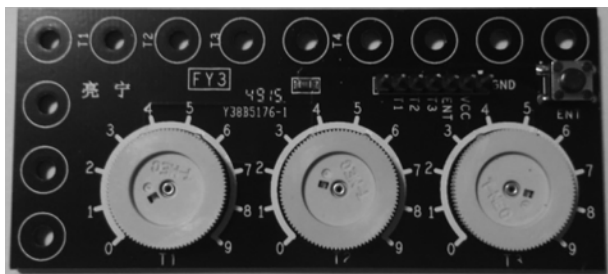


图 1-5 模拟输入板

#### 5. 循线传感器固定支架

这是亮宁机器人受专利保护的的特色组件之一，用来灵活地插接数字或模拟地面循线传感器。传感器的数量和间距可选，它大大地提高了亮宁机器人的适应性。

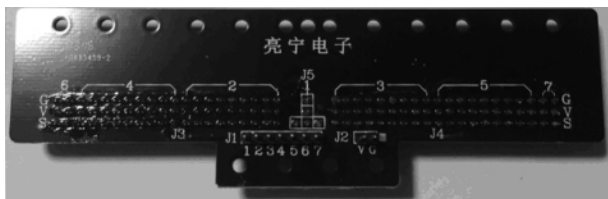


图 1-6 循线传感器安装板



## 6. 稳压板

将亮宁标配锂电池充电头插入稳压板的输入插座上，可以提供 9V 和 5V 稳压电源输出，作为亮宁机器人主板的辅助电源，增大电源的负载能力与适应范围，同时适应不同比赛规则对电压的限制与要求。

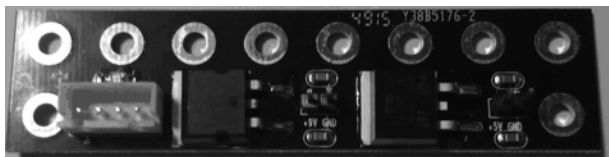


图 1-7 双电压稳压板

## 7. 两种循线传感器

数字传感器看到黑线输出为 1，看到白色区域返回值为 0。程序书写简单，反应速度快，但对地面材质、反光能力有一定的要求。模拟传感器，对地面的光值返回一连续灰度值，是否看到黑线，通过灰度分界值可以进行调整，所以具有较好的环境适应能力。但反应速度相对较慢，占用较多的机器人资源。

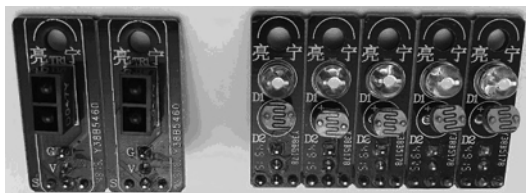


图 1-8 数字与模拟循线传感器

## 8. 超声波传感器

超声波传感器用来准确测量机器人与障碍物之间的距离。实验室对其前方很细小的物体都能感觉到。

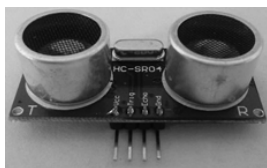


图 1-9 超声波传感器



## 9. 火焰传感器

火焰传感器有 5 个红外光接收头。通过这 5 个接收头接收光线的强弱对比，判断是否发现光源以及光源的方向。在机器人灭火和机器人足球比赛中起非常重要的作用。它主要接收的是红外线，对日光灯等冷光源几乎没有“感觉”。

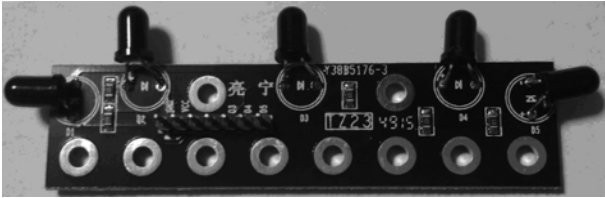


图 1-10 五个接收头火焰传感器

## 10. 180 度伺服电机

这是一种轻巧且体积较小的伺服电机，用来制作机械手的爪子。用程序控制，能准确停留在 0 度到 180 度的每一个位置。



图 1-11 小伺服电机（180 度）



图 1-12 大伺服电机 (360 度)

### 11. 360 度伺服电机

这种伺服电机相当于一个速度可以准确控制的慢速度的减速电机，力量较大。

### 12. 动力马达

这是亮宁机器人做机械运动的主要动力设备，也是主要耗电能的设备。其转速为 400rpm/12V。该电机性能稳定，反应快捷，转矩大而空载电流小。所以亮宁机器人锂电池充足电后，可长时间调试运行。

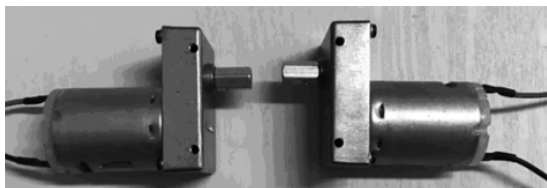


图 1-13 直流减速电机

### 13. 各类结构件

亮宁机器人提供大量树脂板结构件。反复使用不褪色，不变形。能搭建出各种结构，且稳定可靠。板材上的孔径为 3.2 毫米，孔距为 10 毫米或 5 毫米。我们常常用板材上孔的多少来命名它们，方便交流，例如 1×8 板材，2×6 板材等。

### 14. 各类轮子

大黑色橡胶轮是与减速电机配套的动力轮。该动力轮抓地