

爱上机器人

起点：从零开始制作你的第一部机器人！

Robot:
making on your time

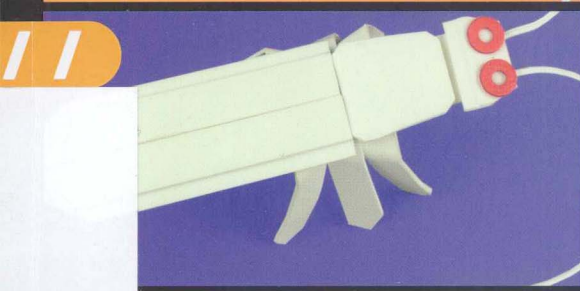
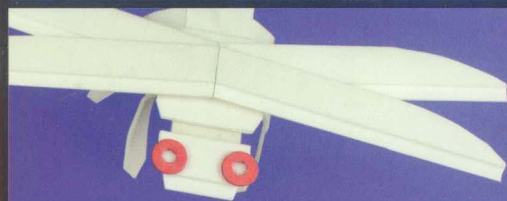
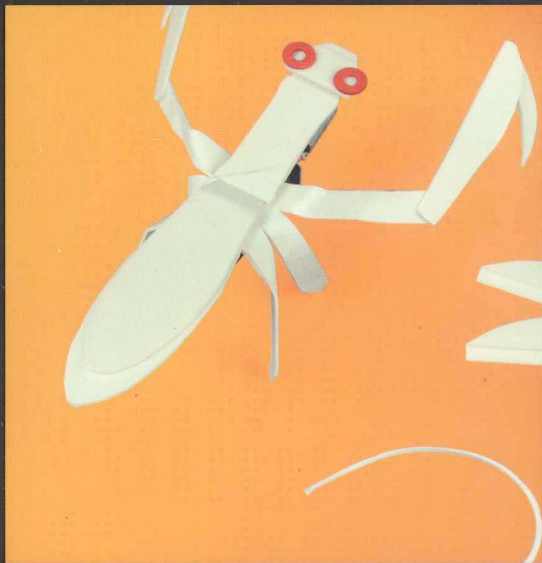


PVCBOT

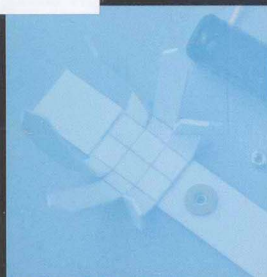
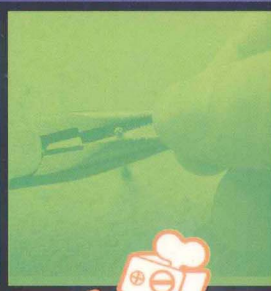
零基础机器人制作

■ 梁玮 伍杰 李衡延 杨昊昕 编著

- 零基础、完全图解、超低难度！还不快来制作你的第一个机器人？
- 风靡网络的 PVCBOT 教程经过重新编排，进化为 2.0 版。
- 各式各样的机器人在这里集结。
- 运动原理、机械结构、电子知识，一次学会！



1



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

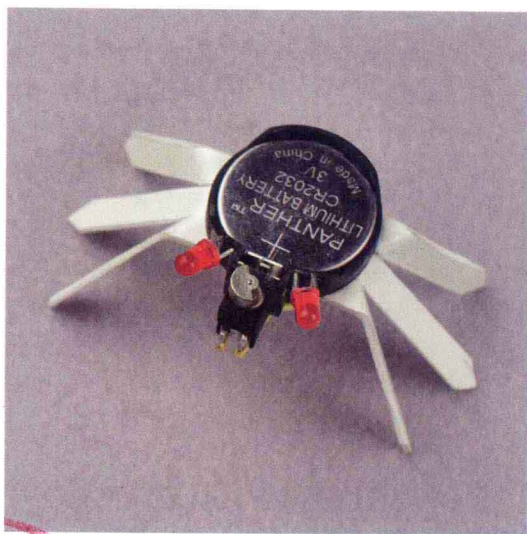
DIY-BOT 系列作品

无线电台 推荐

起点：从零开始制作你的第一部机器

PVCBOT

零基础机器人制作 1



■ 梁玮 伍杰 李衡延 杨昊昕 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

PVCBOT零基础机器人制作 / 梁玮等编著. — 北京 :
人民邮电出版社, 2013. 7
(爱上机器人)
ISBN 978-7-115-31669-1

I. ①P… II. ①梁… III. ①机器人—制作 IV.
①TP242

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第077254号

内 容 提 要

“PVCBOT”是“PVC-Robot”的缩写,既是指以PVC为主要材料来制作的机器人,也是指定位在“低成本、易实现”的一项机器人DIY活动。当前的“PVCBOT”系列机器人教程,将从零开始介绍如何制作PVC机器人,希望通过分享我们的一些心得体会,能对那些想要入门或者刚入门的朋友有所帮助。当然,这里所分享的内容都是基于我们作为机器人业余爱好者的经历,面向的对象可能也只是非专业出身的业余爱好者,有很多内容可能因为知识所限,仅点到为止,只能起到一个抛砖引玉的作用,有什么不足的地方还请大家多提意见和建议。

区别于很多其他的机器人制作书籍的泛泛而谈,本系列的机器人教程除了着重介绍制作过程之外,还强调原理的分析、解释,不仅仅是知其然,还要知其所以然;并且为使细节过程更细致、完整,本教程主要以图文并茂甚至是图片为主的“看图说话”的方式进行展现,力求更清晰明了和通俗易懂。也正因为如此,项目教程的篇幅比较大,且整体教程进度推进得有点慢。正所谓“鱼和熊掌不可兼得”,希望大家能够理解和支持。

作为《PVCBOT》系列的第1册,本册书主要介绍的是开展机器人DIY活动所需要的工具、材料及使用技巧,最后再介绍一些简单的BEAM机器人项目,以此作为PVCBOT系列的热身。

-
- ◆ 编 著 梁 玮 伍 杰 李衡延 杨昊昕
责任编辑 周 明
责任印制 彭志环 焦志炜
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京捷迅佳彩印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 700×1000 1/16
印张: 13.5
字数: 210千字
印数: 1-4 000册
- 2013年7月第1版
2013年7月北京第1次印刷
-

定价: 39.00元

读者服务热线: (010) 67132837 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

特别感谢



本书之所以能够最终面世，要特别感谢我们的团队。

他们分别是：伍杰，机械设计专业出身，且精通软件编程，负责机械结构的设计以及软件程序的开发；李衡延，电子专业教师，负责从专业的角度对技术原理以及实现细节进行把关；杨昊昕，机器人技术达人，负责项目设计与制作的技术支持；李震，新晋DIY达人，负责具体制作的实践论证与创意展示；韦娜，专业美术设计，负责图片的美工处理以及版面的设计策划。

感谢大家的共同努力！

除此之外，我要感谢我的家人，是他们的理解与支持才使得本书得以顺利完成。同时，我要感谢我的良师益友臧海波先生，感谢他一直以来给与的无私帮助。然后，我要感谢《无线电》杂志社的房桦主编以及本书的责任编辑周明等人的支持，感谢他们给予的机会。最后，我还要感谢一路上所有帮助过我们的朋友，感谢那些一直关注着我们的网友们，有了大家的支持与鼓励，才让本书有了存在的价值和意义，也希望我们最终不会辜负了大家的期望。谢谢！

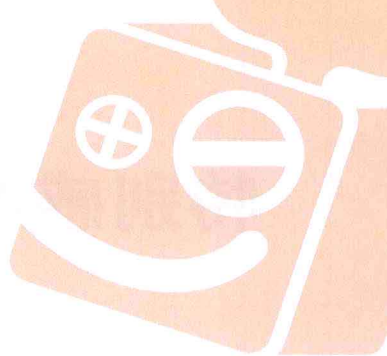
梁玮（Jason）

2013年4月1日



欢迎访问PVCBOT专题站：<http://www.diy-bot.net/pvcbot>

前言



“DIY”为“Do It Yourself”的英文缩写，直译就是“自己动手制作”，而“BOT”则为英文机器人“Robot”的简写，所以这里的“DIY-BOT”也就是“自己动手制作机器人”的意思。

DIY 机器人是一项非常有意义的活动，国内外都有着众多爱好者。但是DIY 机器人对个人能力的要求是比较综合的，这其中涉及机械、电子、计算机软硬件等多个不同的学科领域，要想同时掌握那么多的知识，往往精力有限；而且DIY 机器人需要投入高昂的资金，又要求一定的机械加工能力，还需要有专业的工具、设备，多数人都不具备这样的条件。这些原因导致了国内DIY 机器人活动“看热闹的人多，真正参与的人少”。

“独乐乐不如众乐乐”，与其自己一个人玩，我们更希望有更多的朋友一起加入DIY 机器人这项活动。基于这个原因，我们策划了DIY-BOT.NET这个DIY 机器人网络交流社区，让更多的机器人爱好者能够加入进来，大家一起交流心得与体会、分享资源与经验，互相学习，共同进步。

在此，为了方便广大机器人爱好者，我们将从DIY-BOT.NET网络社区中精选出不同系列的DIY 机器人教程，编辑整理成为自己动手制作机器人系列教程。

当前的《PVCBOT 零基础机器人制作》介绍的是一种以PVC 线槽作为基本结构材料的机器人DIY 活动，其重点在于以项目式教学的方式，对各种机器人DIY 项目实例从设计原理、器材准备、制作过程、调试完善等多个方面进行完整而翔实地介绍。同时，为了与时俱进、不断发展，该系列将以多期连载的方式不定期推出新册，每册有不同的主题都可以独立成书，而各册之间则遵循由浅入深的原则最终构成一个连续的教程体系。

欢迎访问DIY-BOT 专题站：<http://www.diy-bot.net>



目 录



1. 概述篇 开门见山 1

※ PVCBOT 是什么? 有什么来历?

- 1.1 什么是 PVCBOT? 2
- 1.2 PVCBOT 的特点 2
- 1.3 PVCBOT 诞生史话 5

2. 材料篇 追本溯源 7

※ 什么是 PVC 线槽材料? 如何使用 PVC 线槽材料?

- 2.1 PVC 线槽的介绍 8
- 2.2 PVC 线槽的结构 8
- 2.3 PVC 线槽的应用 10

3. 工具篇 善工利器 13

※ 制作 PVCBOT 需要配备哪些基本的工具?

- 3.1 度量标记 14
- 3.2 机械加工 15
- 3.3 材料粘贴 16
- 3.4 接合装配 17
- 3.5 电路焊接 18
- 3.6 仪表设备 19
- 3.7 工具 DIY: 自制简易直
流实验电源 19
 - 3.7.1 基本原理 20

- 3.7.2 器材准备 21
- 3.7.3 制作过程 22
- 3.7.4 使用说明 41
- 3.7.5 成品展示 43

4. 技巧篇 熟能生巧 45

※ 制作 PVCBOT 需要掌握哪些常用的技巧?

- 4.1 度量标记 46
- 4.2 机械加工 47
 - 4.2.1 开料 47
 - 4.2.2 切条 52
 - 4.2.3 裁切 54
 - 4.2.4 打磨 57
 - 4.2.5 钻孔 59
 - 4.2.6 开槽 62
 - 4.2.7 折弯 65
- 4.3 材料粘贴 67
 - 4.3.1 502 胶水 68
 - 4.3.2 热熔胶 69
- 4.4 接合装配 71
 - 4.4.1 紧固连接 71
 - 4.4.2 活动连接 78
- 4.5 电路焊接 80
 - 4.5.1 焊接准备 81
 - 4.5.2 导线上锡 83
 - 4.5.3 焊接零件 84

4.5.4 焊接电路·····	87	6. 提高篇 慢工细活 ·····	163
4.5.5 电路走线·····	91	※ 振动机器人的小型化	
4.5.6 电路拆焊·····	94	6.1 小型振动机器人 ·····	164
4.6 电子测量 ·····	95	6.2 项目：暴走的臭虫 ···	165
4.6.1 测量电压·····	96	6.2.1 基本原理·····	165
4.6.2 测量电流·····	99	6.2.2 器材准备·····	167
4.6.3 测量电阻·····	101	6.2.3 制作过程·····	168
4.6.4 测量二极管···	106	6.2.4 调试完善·····	175
4.6.5 测量三极管···	108	6.2.5 成品展示·····	177
5. 入门篇 初试身手 ·····	111	6.2.6 项目总结·····	178
※ 制作最简单的零号机		7. 进阶篇 锦上添花 ·····	179
5.1 什么是 BEAM 机器人? ·····	112	※ 给机械臭虫装上闪亮的眼睛	
5.2 振动机器昆虫 ·····	113	7.1 电子元器件的应用 ···	180
5.2.1 基本原理·····	113	7.2 项目：两眼发光的 臭虫·····	181
5.2.2 器材准备·····	120	7.2.1 基本原理·····	182
5.2.3 制作过程·····	120	7.2.2 器材准备·····	183
5.2.4 调试完善·····	131	7.2.3 制作过程·····	184
5.3 项目：机械蜻蜓 ···	134	7.2.4 调试完善·····	194
5.3.1 制作过程·····	135	7.2.5 成品展示·····	197
5.3.2 成品展示·····	140	7.2.6 项目总结·····	197
5.4 项目：机械黄蜂 ···	141	8. 制作图纸 精益求精 ·····	199
5.4.1 制作过程·····	142	※ 项目更精确的尺寸可以参考平面制作图纸	
5.4.2 成品展示·····	147	PVCBOT【0号DC1版】机械蜻蜓 ·····	201
5.5 项目：机械甲虫 ···	147	PVCBOT【0号DC2版】机械蜻蜓 ·····	203
5.5.1 制作过程·····	148	PVCBOT【0号DC3版】机械甲虫 ·····	205
5.5.2 成品展示·····	153	PVCBOT【0号DC4版】机械螳螂 ·····	207
5.6 项目：机械螳螂 ···	153	PVCBOT【0号A版】暴走的臭虫 ·····	209
5.6.1 制作过程·····	154	PVCBOT【0号C版】两眼发光的 臭虫·····	209
5.6.2 成品展示·····	160		
5.7 项目总结 ·····	161		

1

概述篇

刚接触 PVCBOT，你一定会有不少疑问，比如：什么是 PVCBOT？它有什么特点？它又是怎样诞生的？

在这里，PVCBOT 的主要发起人 Jason 将为你逐一道来。

1.1 什么是 PVCBOT？

1.2 PVCBOT 的特点

1.3 PVCBOT 诞生史话



1.1 什么是 PVCBOT ?

“PVCBOT”的本意就是以 PVC 材料作为基本结构来制作的机器人。

PVC 是一种塑料，我们这里所说的 PVC 材料其实就是平常在网络或者电路布线时所用到的 PVC 线槽。

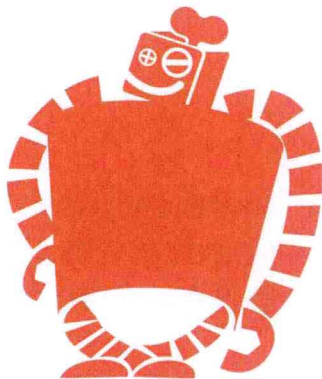
我们主要选用的是白色方形管状的 PVC 线槽，比较容易找到，而且价格便宜，在普通的五金商店几块钱就可以买到很多。

虽然 PVC 线槽材料的硬度不是很高，但是由于将要制作的都是小型甚至微型的机器人，体型小，所以对材料的机械强度要求也不高，采用 PVC 线槽算是一种很适合的材料选择。

而且 PVC 线槽加工起来还很简单、方便，相对于对金属材料进行加工时所需要的机床等专业设备，加工 PVC 线槽只需要“大剪刀 + 美工刀 + 小锥子”的组合，用比较容易掌握的类似“手工剪纸”的方式就可以很好地完成。

另外，PVC 线槽制作的机器人体型相对较小，所以开展活动时所需要的场地不大，对各种器件的性能要求不高，整体成本也相对较低。

由此，我们可以认为“PVCBOT”是定位在“低成本、易实现”的一项机器人 DIY 活动。



1.2 PVCBOT 的特点

目前，市面上的 DIY 机器人器材基本以拼装类或搭建类机器人为主，都是把加工好的现成零部件直接拼装或者搭建起来就能完成机器人的制作。这其中常见的主要有两类，一类是从拼装模型发展起来的“套件拼装类机器人”，另一类是以乐高为代表的“积木搭建类机器人”。

下面我们把 PVCBOT 系列机器人与这两类机器人做一下对比，更容易看出 PVCBOT 的特点。

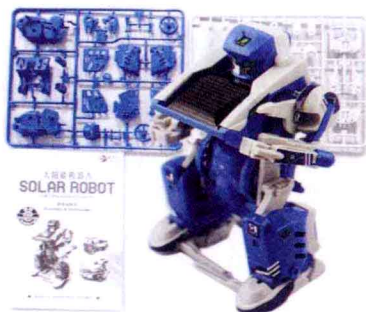
套件拼装类机器人

所谓套件拼装类机器人，是由厂商提供设计好的某一特定造型和功能的机

1.2 PVCBOT的特点

机器人的整套零部件，爱好者根据图纸就能把整个机器人组装起来。这就和拼装模型类似，只不过拼装对象由车、船换成了机器人。

套件拼装类机器人可以降低DIY机器人的难度，保证制作的效果，但对锻炼动手能力的帮助就比较有限，同时也限制了个人的创造发挥，因而此类机器人往往被看作是纯粹的模型、玩具。



积木搭建类机器人

所谓积木搭建类机器人，是由厂商提供各种不同的通用机器人零部件，爱好者可以按照自己的创意搭建出各种不同造型和功能的机器人。

如果从DIY的角度来说，积木搭建类机器人的优点非常明显，一方面可以降低DIY机器人的难度，另一方面也有利于个人的创造发挥。

不过，积木搭建类机器人也存在一些问题。

(1) **成本局限：** 积木搭建类机器人由于要求能够反复组装和拆卸，所以结构设计比较特殊，而且对零部件的质量要求也比较高，这导致了器材价格居高不下。

(2) **功能局限：** 积木搭建类机器人所采用的各种通用零部件，其结构和功能都是事先就设计好，固定不变的，即便有变化，也是在有限的范围内，因而组装出来的机器人的结构和功能难免会受到一定程度的限制。

(3) **外观局限：** 积木搭建类机器人采用的是通用的零部件，为了兼顾各种应用，这些零部件的形状一般都是中规中矩，而且基本上结构表面都会布满大量的组装孔或者凸起，也正因为如此，最终组装出来的机器人要么造型抽象得很难看出是什么，要么就都是清一色的类似外形而缺乏个性，要么就是“满身窟窿和疙瘩”，离美观、漂亮还有较大的差距。

(4) **其他局限：** 由于积木搭建类机器人的零部件都是要重复使用的，为了制作新的机器人，要么只能把原来辛苦组装好的机器人拆掉，要么只能忍痛再花钱买新的零部件。无法保留当时的作品，对很多机器人爱好者来说是一种遗憾。

由此可见，积木搭建类机器人一般只适合制作设计原型及试验品，而不适合制作最终的成果作品。



PVCBOT 系列机器人

前面介绍了现有的其他 DIY 机器人器材的优点和存在的问题，那么 PVCBOT 的情况又是如何呢？相对来说，它是否能够做到扬长避短呢？下面我们将从多个方面来具体介绍 PVCBOT 的情况。

制作：PVCBOT 强调最基础的纯手工 DIY，除了一些电子零件和通用器材之外，大部分都是需要自己动手制作的，尤其是主体结构，更是需要自行剪裁和搭建，相对于拼装或搭建类的机器人而言，虽说增加了一些制作难度，却能真正锻炼动手能力，同时也有利于个人的创意发挥。

外观：PVCBOT 在保证性能效果的基础上，更追求外观、造型上的美感。由于不会受到通用零部件的限制，PVCBOT 可以根据造型和功能需要进行灵活的设计，因而外形能够做得比较漂亮，这一点比起很多搭建类机器人抽象的造型或者奇特的外形来说，确实是强了不少的。

成本：PVCBOT 采用比较便宜的 PVC 线槽作为基础材料，各种零部件也采用普通的器材，因而开展活动的总体成本就低了很多，完成的作品能够作为具有纪念意义的成果保留下来。

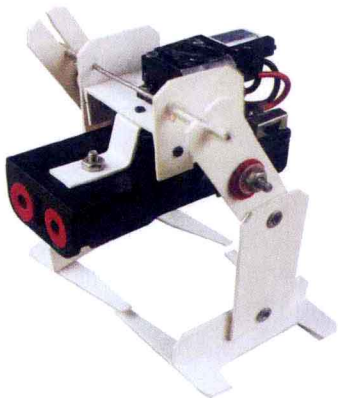
教程：PVCBOT 在教程设置上力求完整、详尽，不仅介绍制作，也分析原理；既考虑初学者的认知能力——循序渐进，又兼顾了学力有余的技术达人的要求——力求高精。所以对比其他拼装或搭建类机器人来说，即便单个机器人的制作难度提高了，但从连续一系列的机器人项目来看，实际上大大降低了学习的门槛。

器材：为了让大家比较容易地开展 DIY 活动，PVCBOT 尽可能使用常规的器件，每个人都可以根据教程说明自行准备器材。当然，想偷懒一点的话，也可以较低的价格购买现成的套件。

开源：为了集思广益，更好地发挥广大机器人爱好者的集体智慧，以促进机器人 DIY 活动的发展，PVCBOT 系列机器人的项目以及教程采取完全开源的方式进行分享，除了当前出版的系列教程之外，任何人都可以免费从 DIY-BOT.NET 社区的 PVCBOT 专题网站上获得更多详细的资料，以此促进大家的沟通与交流，共同进步。

以上介绍的是 PVCBOT 系列机器人的基本情况，那么 PVCBOT 在 DIY 活动的组织方面又是怎样的呢？

众所周知，传统的机器人教学器材由于价格昂贵，通常一个单位只能采购少量的几套提供给学生，仅在课堂上共享使用，学生在课外就没有条件再继续学习，比较容易打击学生的积极性，对教学内容的延续性也没有帮助。而与音乐、美术等较容易看得到成果的兴趣爱好相比，学生课堂上制作的机器人无法带回家，家长也不



1.3 PVCBOT诞生史话

了解情况，所以有可能导致机器人制作这样的爱好得不到家长的理解和支持，一定程度上也就影响了机器人 DIY 活动的推广与普及。

PVCBOT 的教程除了有详尽的制作过程之外，也有通俗易懂的原理分析，再加上低成本的工具、材料，非常适合引入学校科技制作教学或者培训活动。尤其是相比其他机器人教学器材动辄几千甚至过万的价格，PVCBOT 在节约经费投入方面的优势是非常明显的，这使得每个学生都可以自己准备器材，自行制作并拥有属于自己的机器人。

由此可见，PVCBOT 不仅是适合于个人爱好者入门学习制作机器人的一个良好途径，同时也是学校或者科技机构组织机器人 DIY 活动的一个良好载体，能够对科技创新活动的推广与普及起到积极的促进作用。



1.3 PVCBOT 诞生史话

记得小时候我就非常喜欢动手制作，从最开始拆家里的电器，到玩无线电，做些小电子玩意儿，再到后来做航模……自从上了中学之后，因为忙于学业，这些爱好都搁置下来了。后来参加工作了，又因为疲于生计，也一直没有机会再重温这些兴趣爱好，似乎一切都成了很少能够记起的过眼云烟。

一晃就是十多年过去了，在 2010 年初的一天，我在网上瞎逛，找到了一个关于模型制作的网站，在浏览的过程中，看到了现今模型制作的水平已经发展到了相当专业的程度，尤其是进入“机器人模型”板块，看到很多机器人的精彩视频，更是让我惊叹不已。可能因为我这些年一直从事的都是软件研发的工作，加上多年以前有爱好手工制作的经历，那种软硬件完美结合的艺术般的效果让我有种砰然心动的感觉，从此我走上了 DIY 机器人的道路。

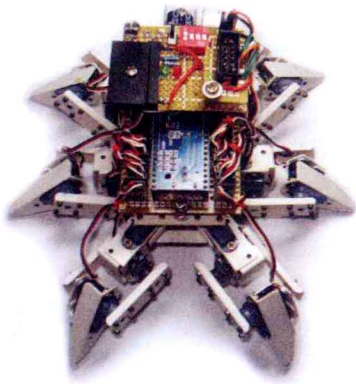
我平时主要利用业余时间自学机器人制作，到目前为止，虽然还谈不上学有所成，但也积累了一定的经验。特别是过程中走过的一些弯路，可以对很多后来者有所启发，避免重蹈覆辙。比如：当发现网上资料太多、太杂，分不出优劣时，我就购买了不少书籍，后来发现要么是理论过多、实践太少，要么是过于专业，看不懂；要么是泛泛而谈，无实际内容，要么是很多内容过时。为了入门学习，我花了不少钱买现成的套件，最后发现其实那些东西的成本都不高，价格也不应该那么贵，而且很多其实就是拼装益智玩具，真正能够学到的东西并不多。

起初，在做好机器人作品之后，我也是把照片和视频发表在机器人论坛里面展示，然后就是接受围观网友们的喝彩。开始还感觉蛮有成就感的，后来慢慢也就麻木了，毕竟论坛里基本都是这样的情形——达人大牛展示作品、普通观众顶礼膜拜。虽说这里面也有很多乐于助人乐为的高手，但机器人毕竟是一个复杂的系统，要 DIY 机器人不是简单的三言两语能够说得清、道得明的，除了少数新手能够凭借不懈的努力最终晋级为老手之外，其他很多人最终还是只能当看客。

有鉴于此，我开始尝试在制作机器人的同时，用照片结合文字的形式，尽可能详细、全面地把过程也记录下来，除了自己留一份记忆之外，也希望能够给后来者更多的资料

参考。也就是从这个时候开始，我逐步开始系统性地整理和编写 PVBOT 系列机器人教程。而在这过程中，我也感受到了与纯粹展示作品完全不同的乐趣，那就是分享的快乐！

我最早制作的是一款用 AVR 单片机控制的、以 PVC 为结构材料的 6 足机器昆虫，这可以说是当前 PVCBOT 系列机器人的雏形。记得当时在制作 6 足机器昆虫的时候，我和很多业余爱好者一样，由于缺乏专业的工具和条件，对加工机器人所常用的金属材料一筹莫展，而曾经考虑过的模型塑料又因为购买不方便而不得不放弃，于是为了寻找一种低成本而且加工容易的替代材料，可以说费尽了心思。一次偶然的机



在过路边的五金店时，我无意中看到摆放在店门口的成堆 PVC 线槽，看到其方形结构似乎正好可以用于制作 6 足机器人的关节，于是决定买几根用来尝试。经实验发现，PVC 线槽果然是好东西，首先是它成本较低且购买方便，几乎可以随时随地获得；其次是它现成的槽盒结构以及适度的韧性，可以实现任意弯折的各种应用；再有它硬度适中、加工容易，足以适应各类常用结构的制作。综合各方面来看，PVC 线槽材料都是制作机器人结构的理想选择。

也是在用 PVC 线槽完成了 6 足机器昆虫之后，有感于自己学习制作机器人的曲折过程，我萌发了用 PVC 制作一系列机器人的想法，并且把过程整理成教程分享给大家，于是有了后来的博客（pvc_robot.blog.163.com）。这个博客前后更新了一年多的时间，期间发布三十多个 PVCBOT 项目教程，得到了广大网友的认同和支持，并经朋友推荐在《无线电》等多个杂志上发表。也就是在这个时期，通过万能的互联网，我结识了很多志同道合的朋友，大家互相学习，一起交流，同时也有新的成员加入，一起参与 PVCBOT 的推广与发展。

在分享 PVCBOT 教程的过程中，为了方便广大网友的交流，我们创建了几个 QQ 群。另外，为了方便条件受限的网友，又托朋友开了一家淘宝网店，配合教程中的机器人项目提供套件。以此希望从教程分享到互动交流、从文字资料到实际器材，都能够有一个完整的解决方案提供给大家。

而随着 PVCBOT 博客教程的更新、推广，我们发现博客式的教程发表模式已经跟不上发展的需要，同时多个 QQ 群人数爆满，再加上 QQ 群模式存在内容不利于查找和长久保存的局限，最终决定创建自己的网站平台（www.diy-bot.net），除了发布 PVCBOT 教程，也邀请其他一些同样立志于推广 DIY 机器人活动的朋友加入，与广大机器人爱好者一起构建一个 DIY 机器人的互动开源社区。

Jason @ PVCBOT

2

材料篇

材料是制作机器人的基础，PVCBOT的基础就是PVC线槽。如何选择PVC线槽？具体怎么使用PVC线槽？在本篇我们将进行详细介绍。

- 2.1 PVC线槽的介绍
- 2.2 PVC线槽的结构
- 2.3 PVC线槽的应用

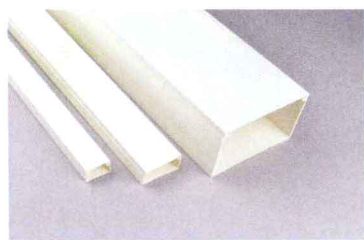
PVCBOT 是以 PVC 线槽作为主要的结构材料来制作的机器人，也就是说，PVC 线槽就是 PVCBOT 的基础，所以在正式开始制作 PVCBOT 之前，我们首先应该了解 PVC 线槽。



2.1 PVC 线槽的介绍

PVC 是一种合成塑料材料，中文名称为聚氯乙烯，PVC 为其英文名称 Poly-vinyl Chloride 的缩写。PVC 塑料具有廉价易得、成型方便等特点，因此用途非常广泛，常见的 PVC 制品包括板材、管材、鞋底、玩具、门窗、电线外皮、文具等。

PVC 线槽就是采用 PVC 塑料制成的线槽，也叫电气配线槽，主要用于电气设备内部布线，可对包裹其中的电线、网线等起到保护作用。这里我们主要使用的是横截面为长方形的管状 PVC 线槽，这种线槽由凹形方槽和槽盖两个部分组成，整体被设计成一种便于组合与拆卸的结构。



PVC 线槽有多种不同的规格，我们制作 PVCBOT 常用的有 PVC-25 系列、PVC-40 系列、PVC-100 系列等，即横截面尺寸分别为 25mm×15mm、40mm×20mm、100mm×60mm，而通常一整根线槽的长度为 3 ~ 4m。不同规格线槽的厚度是不一样的，越粗的线槽，厚度越大，硬度也越大。比如 PVC-25 系列线槽，一般厚度只有 1mm 左右，硬度适中，用普通剪刀就很容易剪裁；而 PVC-100 系列线槽，其厚度可以达到 2mm，硬度较大，往往要用专门的 PVC 剪刀才剪得动。

我们把 PVC 线槽作为机器人的机械部件以及框架结构的主要材料。除了 PVC 塑料本身的硬度、韧度、重量等材料特性比较适合之外，PVC 线槽所特有的槽盒结构很多时候也可以直接应用到各种具体的结构（比如骨架、外壳、底盘等）制作上，有效降低加工的难度，提高机器人制作的效率。



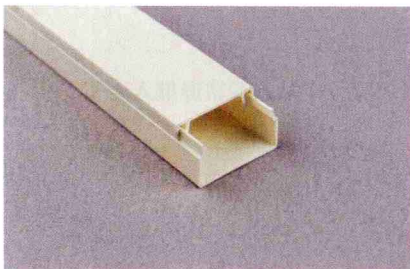
2.2 PVC 线槽的结构

PVC 线槽被设计成一种可以组合或拆卸的槽盒结构，完整的一段 PVC 线槽主

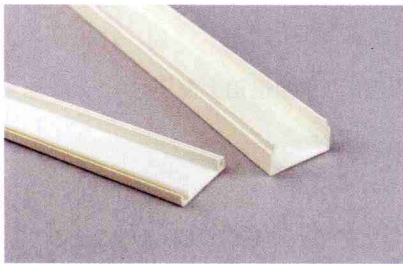
2.2 PVC线槽的结构

要由凹形方槽和盖子两个部分组合在一起，在方槽的槽口两侧各有一个轨道，而盖子两侧各有一个卡口。当把盖子盖到方槽上之后，盖子上的卡口可以与方槽上的轨道扣在一起，使得盖子可以“锁定”在方槽上，不容易脱落。

完整槽盒



槽盒拆解



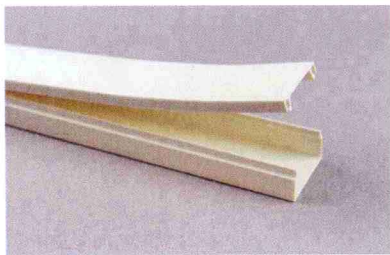
完整的一根 PVC 线槽是方槽和盖子扣在一起的，在使用 PVC 线槽之前，需要先将方槽和盖子两个部分拆开，关于这也要讲一点技巧。

线槽的拆卸方法

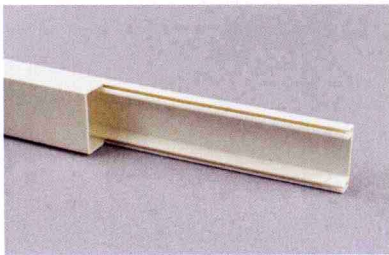
可以先把盖子的一端从方槽上掰开，然后扯住这一端再往另一侧扳，直至整个盖子都被掀起来。这种方法比较简单、直接，但有点暴力，容易让盖子弯曲变形，可能会影响后续的使用。

假如整个线槽的长度不是太大，建议直接从线槽的一端用手抓住盖子往外侧拔（或者往内侧推），让盖子的卡口沿着方槽的轨道滑动，最后把整个盖子从方槽上滑出。通常推荐用这种方法，不过假如线槽太长，盖子卡口与方槽轨道之间互相扣住的距离比较长，互相锁定得非常牢固，盖子可能拔不出来。一旦出现这种情况，要么换第一种方法，要么就先在线槽裁短。

【方法1】首先，掰开盖子一端，然后，顺势掀起盖子



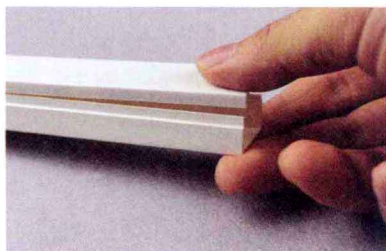
【方法2】首先，拔出盖子一端然后，把整个盖子滑出



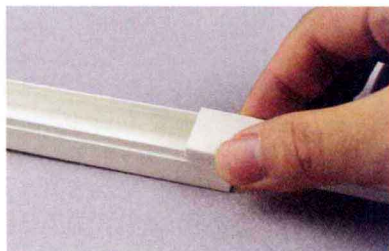
线槽的组装方法

反过来，假如是要把分开的方槽和盖子组装到一起的话，一种方法是直接把盖子按到方槽上用力扣紧，另一种方法就是从一端让盖子的卡口套到方槽的轨道上，然后再整个推入。

【方法 1】直接扣上盖子



【方法 2】从方槽轨道推入盖子



2.3 PVC 线槽的应用

PVC 线槽由于有着独特的槽盒结构，不同的部分有不同的用途，可以充分利用起来，可谓“全身都是宝”。

1. 整体

一段完整的 PVC 线槽，算是一个有盖子的盒子。选用不同规格的线槽，就可以制成各种不同的外壳，且这些外壳都是带“推拉式”活动顶盖的。

