

VEX IQ
CHALLENGE

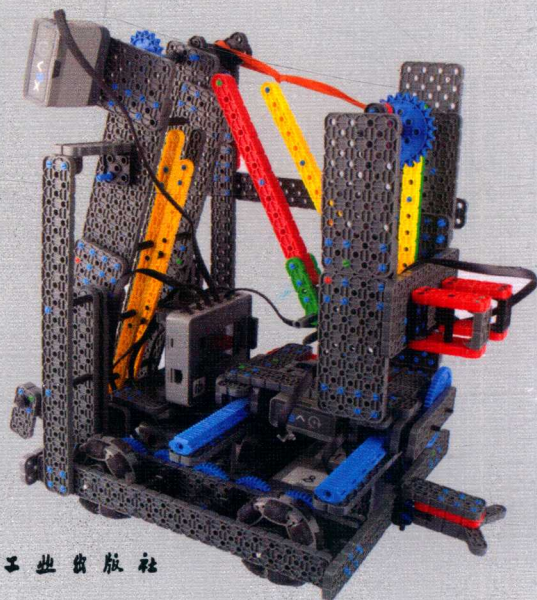
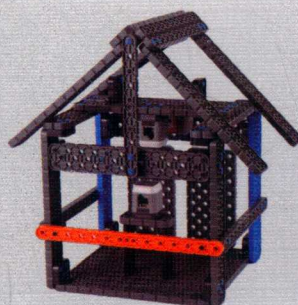
冠军Water队
内训笔记

王雪雁 贺敬良 郝南海 编著



VEX IQ 机器人 从新手到高手

»» 搭建、编程与竞赛

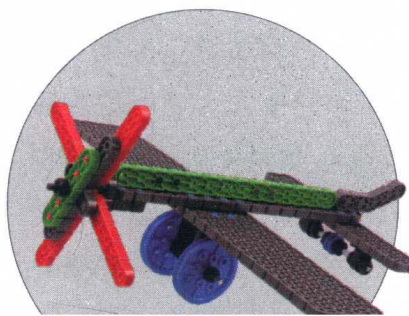


化学工业出版社

VEX IQ 机器人 从新手到高手

搭建、编程与竞赛

王雪雁 贺敬良 郝南海 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书根据编者多年机器人教学和指导比赛的经验，以实例方式系统介绍了 VEX IQ 机器人套件的零件种类、规格以及特性，列举了简单静态结构搭建实例，讲解了机械传动的基本原理和搭建技巧，VEX IQ 各种传感器的基本原理和应用，典型 VEX IQ 机器人搭建与编程，以及 VEX 机器人竞赛介绍和竞赛机器人的搭建步骤。

本书旨在引导学生开放思维，打开自己的创意空间，跳出“千机一面”的束缚，设计出与他人不一样、更优秀的机器人。

本书可以作为 VEX 机器人初学者用书，也可以作为教师参考用书，以及学校开展机器人教学的教材、创客教育的认证教材等。

图书在版编目 (CIP) 数据

VEX IQ 机器人从新手到高手：搭建、编程与竞赛 / 王雪雁，贺敬良，郝南海编著. —北京：化学工业出版社，2019.1

ISBN 978-7-122-33286-8

I. ①V… II. ①王… ②贺… ③郝… III. ①机器人—设计 IV. ①TP242

中国版本图书馆CIP数据核字 (2018) 第258363号

责任编辑：王 焯

文字编辑：陈 喆

责任校对：杜杏然

装帧设计：刘丽华

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）

印 装：北京缤索印刷有限公司

710mm×1000mm 1/16 印张15¹/₂ 字数226千字 2019年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询：010-64518888

售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：69.80元

版权所有 违者必究

前言



VEX 机器人大赛又称 VEX 机器人世界锦标赛，在中国的选拔赛级别有区域赛（华北赛区、华南赛区、北京赛区、西安赛区等）、中国赛、亚洲锦标赛和世界锦标赛。

VEX 机器人世界锦标赛于 2007 年在美国创办，每年吸引着全球 30 多个国家、上百万青少年参与选拔，角逐参加总决赛的荣誉席位。这是一项旨在通过推广教育型机器人，拓展小学生、中学生和大学生对科学、技术、工程和数学领域兴趣，提高并促进青少年的团队合作精神、领导才能和解决问题能力的世界级大赛。VEX 机器人世界锦标赛针对不同组别有不同等级的竞赛项目，每年获得大赛认可、取得奖项的学生，在申请出国留学时占据更多优势。大量的国家支持、雄厚的企业赞助，使该赛事更具规模性和全球范围的认可度。通过大赛的实践，能够使学生在基本生活技能、合作和思维能力、项目管理和交流等各方面更为成熟，进一步拓宽视野，激发潜能。

2017—2018 VEX 机器人世界锦标赛共吸引全世界 46 个国家的 25000 名学生、教育者及家长来到美国肯塔基州路易维尔市。从一开始的 20000 多支战队，经过 1700 多场赛事的激烈角逐，最终有 1648 支战队赢得 VEX 机器人世锦赛的比赛资格。闭幕式上，吉尼斯世界纪录认证官公布，2017—2018 VEX 机器人世锦赛凭借 1648 支战队再次刷新世界纪录！

本书根据编者多年机器人教学和指导比赛的经验，以实例方式系统介绍了 VEX IQ 机器人套件的零件种类、规格以及特性，列举了简单静态结构搭建实例，讲解了机械传动的基本原理和搭建技巧，VEX IQ 各



种传感器的基本原理和应用，典型 VEX IQ 机器人搭建与编程，以及 VEX 机器人竞赛介绍和竞赛机器人的搭建步骤。本书的编程平台采用 ROBOTC for VEX Robotics 软件，这是美国卡耐基梅隆大学专门为中小学开发的一种简易机器人编程软件。

本书可以作为 VEX 机器人初学者用书，也可以作为教师参考用书，以及学校开展机器人教学的教材、创客教育的认证教材等。

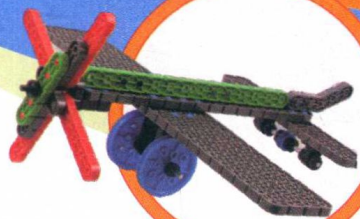
本书由王雪雁、贺敬良、郝南海编著。邱景宏、杨冬梅也为本书编写提供了很多帮助，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和问题，恳请广大读者批评指正。

编 者

2019年3月于北京

目录



第1章 基础知识	1
1.1 什么是VEX IQ	1
1.2 认识VEX IQ基础元件	2
1.2.1 结构件	2
1.2.2 传动件	3
1.2.3 控制器	8
1.2.4 遥控器	9
1.2.5 无线模块	10
1.2.6 电机	10
1.2.7 电池充电插座	11
1.2.8 连接线	13
1.3 传感器	14
1.3.1 陀螺仪传感器	14
1.3.2 距离传感器	15
1.3.3 颜色传感器	16
1.3.4 触屏传感器	17
1.3.5 触碰传感器	18
第2章 基本结构搭建	19
2.1 办公家具	19
2.2 桥梁	21
2.3 电视塔	22



2.4	跷跷板	23
2.5	飞机	24
2.6	摩天轮	26
2.7	小木屋	27
第3章	运动结构搭建	28
3.1	齿轮传动	28
3.2	链传动	31
3.3	带传动	32
3.4	杆传动	32
3.5	复杂结构	35
第4章	VEX IQ 机器人编程基础	43
4.1	VEX IQ 机器人语言	43
4.1.1	ROBOTC 概述	43
4.1.2	ROBOTC 的优势	44
4.1.3	采用C语言开发的编辑器	45
4.1.4	ROBOTC for VEX Robotics 软件编程环境	45
4.1.5	ROBOTC for VEX Robotics 菜单	46
4.2	VEX IQ 机器人固件更新	55
4.2.1	VEXos Utility 安装	55
4.2.2	VEX IQ 固件更新	56
4.3	VEX IQ 机器人控制程序流程	57
4.3.1	机器人与计算机连接	57
4.3.2	电机与传感器的设置	58
4.3.3	实体机器人编程	61
第5章	ROBOTC 编程语言简介	63
5.1	ROBOTC 程序的格式	63
5.2	变量	65

5.3	运算符	65
5.4	函数	66
5.5	ROBOTC常用关键字	68
5.6	ROBOTC程序控制结构	69
第6章	VEX IQ 机器人程序设计	74
6.1	基本运动编程	74
6.2	前进、后退、左转、右转编程	76
6.3	电机命令编程	84
第7章	VEX IQ 传感器	87
7.1	触碰传感器	87
7.1.1	触碰传感器工作原理	87
7.1.2	电机与传感器设置	89
7.1.3	触碰传感器功能	90
7.1.4	实例	91
7.2	颜色传感器	99
7.2.1	颜色传感器工作原理	100
7.2.2	电机与传感器设置	103
7.2.3	颜色传感器功能	103
7.2.4	实例	108
7.3	超声波传感器	117
7.3.1	超声波传感器工作原理	118
7.3.2	电机与传感器设置	118
7.3.3	超声波传感器功能	119
7.3.4	实例	120
7.4	陀螺仪传感器	125
7.4.1	陀螺仪传感器工作原理	125
7.4.2	电机与传感器设置	128
7.4.3	陀螺仪传感器功能	128



7.4.4 实例	129
第8章 VEX IQ 远程遥控	133
8.1 遥控器工作原理	133
8.2 遥控程序设计	135
8.3 实例	138
第9章 常量、变量与显示	145
9.1 常量与变量	146
9.2 显示	146
第10章 VEX IQ 竞赛机器人搭建	150
10.1 VEX IQ 机器人竞赛	150
10.1.1 VEX 机器人世界锦标赛	150
10.1.2 VEX IQ 机器人	151
10.1.3 VEX/VEX IQ 比赛	152
10.2 2018-2019 VEX IQ “更上层楼”竞赛机器人搭建	152
10.2.1 “更上层楼”竞赛基本任务	152
10.2.2 “更上层楼”竞赛机器人搭建	154
10.3 2017—2018 VEX IQ “环环相扣”竞赛机器人搭建	161
10.3.1 “环环相扣”比赛基本任务	162
10.3.2 2017—2018 “环环相扣”竞赛机器人搭建	165
10.3.3 其他“环环相扣”竞赛机器人	168
10.4 2016—2017 “极速过渡”竞赛机器人搭建	172
10.4.1 “极速过渡”比赛基本任务	172
10.4.2 “极速过渡”竞赛机器人搭建	173
附录	175
附录1 基础小车	175
附录2 跷跷板	178
附录3 平移小车	180

附录4	简单小车	182
附录5	带机械手机器人	183
附录6	机器人	190
附录7	“环环相扣”竞赛机器人	208
附录8	“极速过渡”竞赛机器人	227
参考文献	237

第1章



基础知识

1.1 什么是VEX IQ



VEX IQ是由美国著名的Innovation First International, Inc. 公司推出的塑胶积木式机器人，是一项全面培养青少年进行STEM（科学、技术、工程、数学）团队竞技活动的优秀平台。

VEX IQ 机器人具有丰富的组件，可操作性和灵活性极强，可引导青少年用简单的器材，将美好的想法变为现实，创作出复杂的作品，因此广受青少年的喜欢。

VEX IQ 机器人可与乐高 EV3、BDS 智能机器人、VEX 金属机器人前后紧密衔接，课程循序渐进，尤其强调团队合作，数人一组，互相配合，可培养孩子们的团队合作意识。



1.2 认识VEX IQ基础元件



1.2.1 结构件

VEX-IQ各类结构件（图1.1）设计简单，容易使用，无需任何工具即可相互扣合组装和搭建，而且组装搭建出来的模型非常容易修改。



图1.1 结构件

1.2.2 传动件

VEX IQ 各类传动件如图1.2所示。

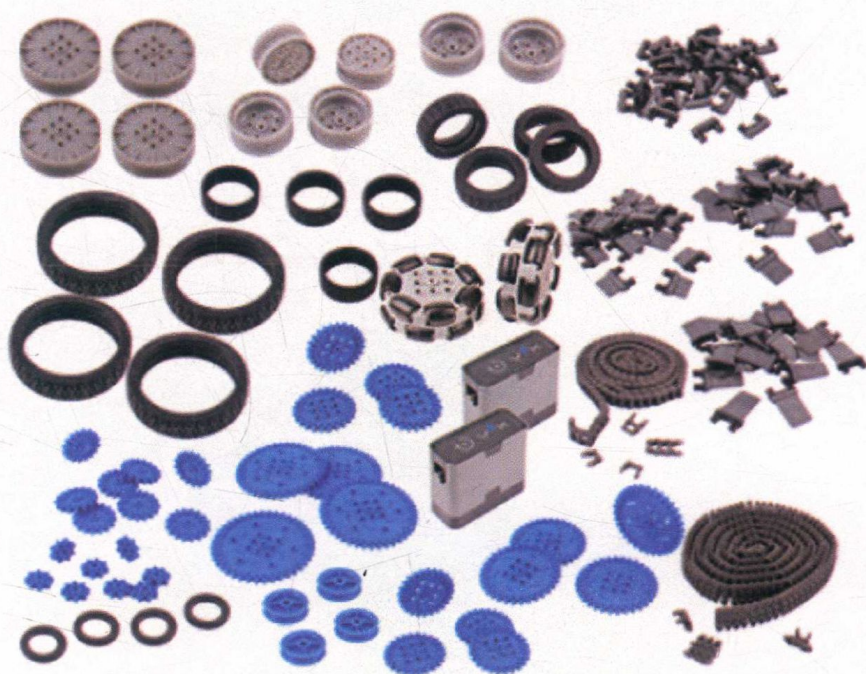


图1.2 传动件



① 链轮（图 1.3）和履带（图 1.4）。链轮和履带可组装链传动装置，实现远距离动力传输。链轮包含 8 齿、16 齿、24 齿、32 齿、40 齿和对应链条。



图1.3 链轮

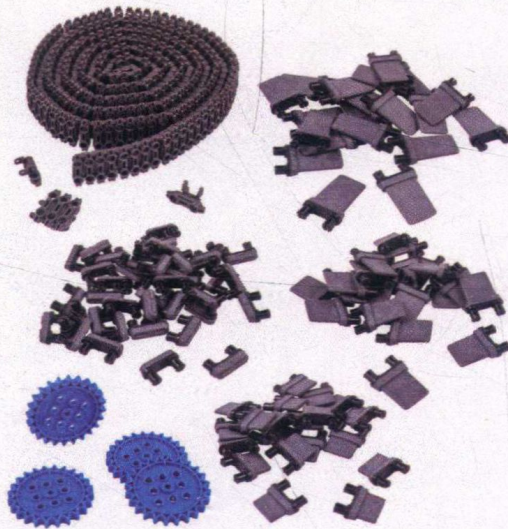


图1.4 履带

② 带（橡胶带）和带轮（图 1.5）依靠摩擦可实现远距离平稳的动力传输。带轮外径有 10mm、20mm、30mm、40mm 等。橡胶带的直径有 30mm、40mm、50mm、60mm 等数种。

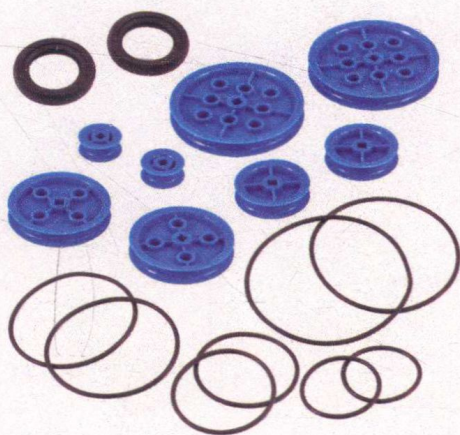


图1.5 带轮

③ 齿轮（图 1.6）、齿条、蜗轮蜗杆支架和线性滑动件，可组装出复杂的传动。圆柱外齿轮分齿数 12、36、60 等数种。齿冠齿轮齿数 36 齿。



图1.6 齿轮



④ 不同长度的连接轴（图 1.7），可用作动力传输件、支撑件。连接轴包含 2 倍间距轴、4 倍间距轴、6 倍间距轴、8 倍间距轴。

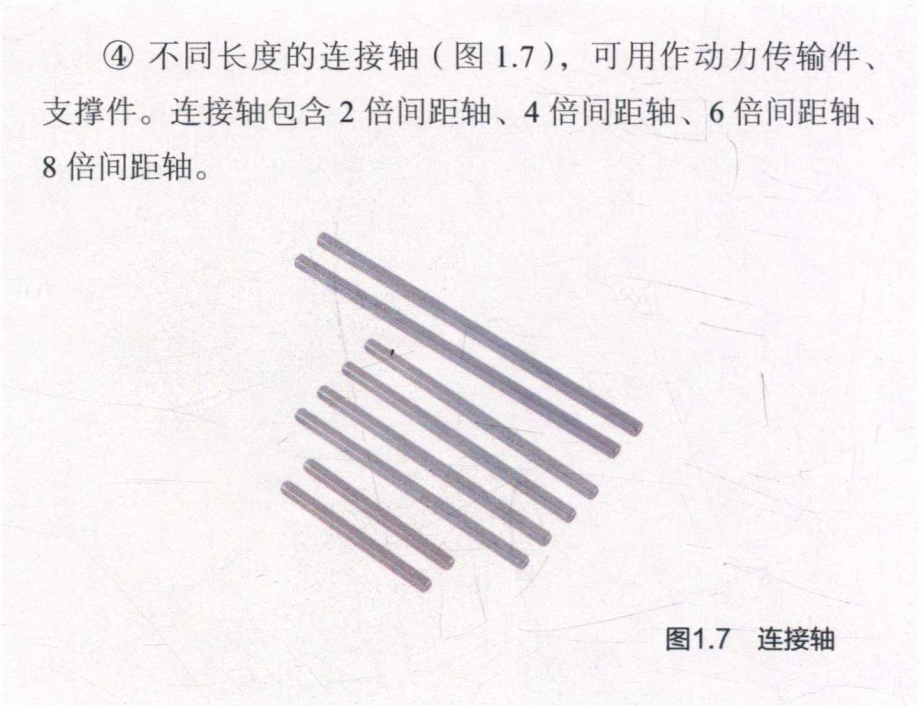


图1.7 连接轴

⑤ 连接件（图 1.8）用于 VEX IQ 结构件的连接组装，类似于销。连接件无需工具便能进行拆卸。连接件包含 1×1 连接件、 1×2 连接件和 2×2 连接件。

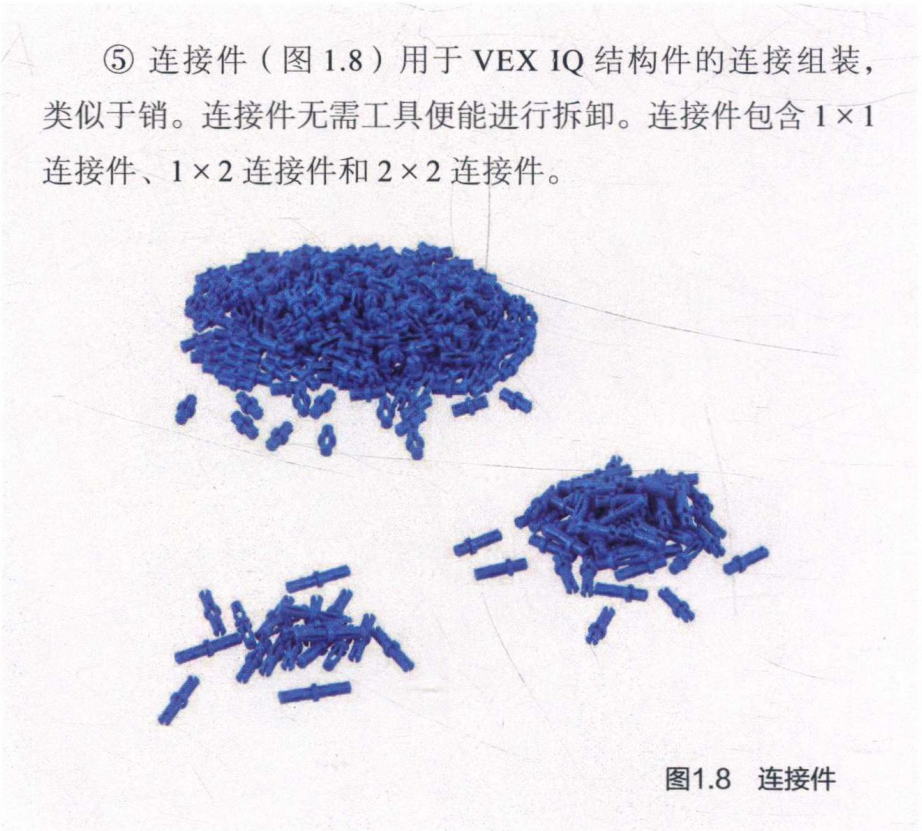


图1.8 连接件

⑥ 不同规格尺寸的轮胎和轮毂（图 1.9）。轮胎规格尺寸分为 100mm、160mm、200mm 和 250mm 等。



图1.9 轮胎和轮毂

⑦ 轮毂上镶嵌了一些小轮的双排万向轮（图 1.10），在正常向前滚动的同时，还能在车轮转向时，在小轮辅助下，消除侧向摩擦，也就是说，这种车轮在转弯时不会打滑及产生大的侧向阻力，利用这种轮子，机器人转弯更加灵活。



图1.10 双排万向轮