

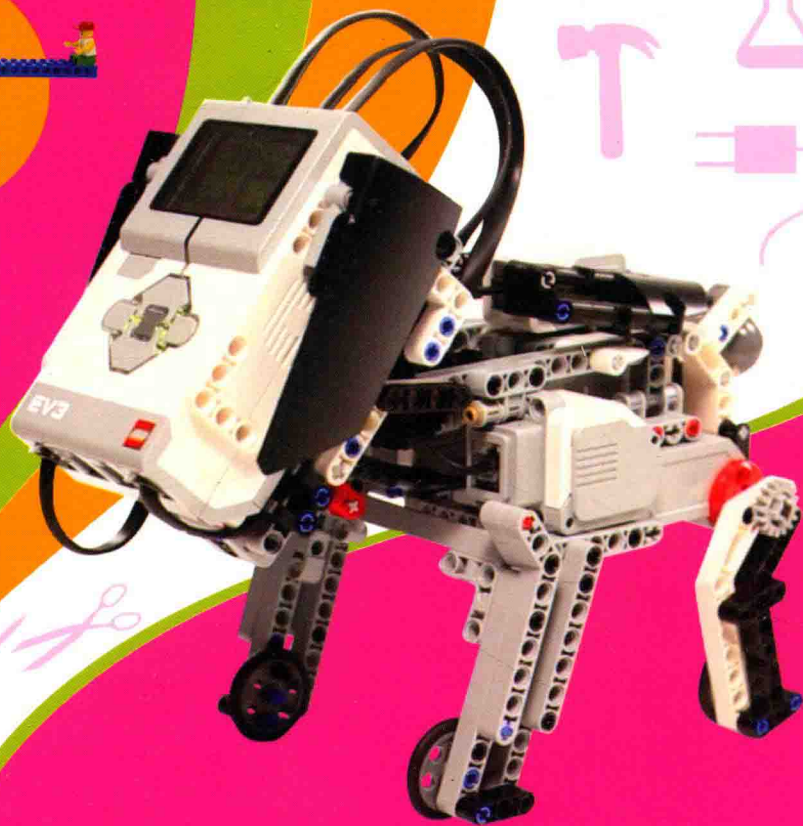
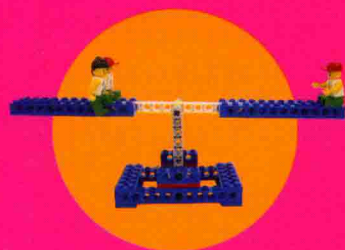
中小学创客教育执委会推荐教材



创客
教育



梁 滢 郝劲峰 编著

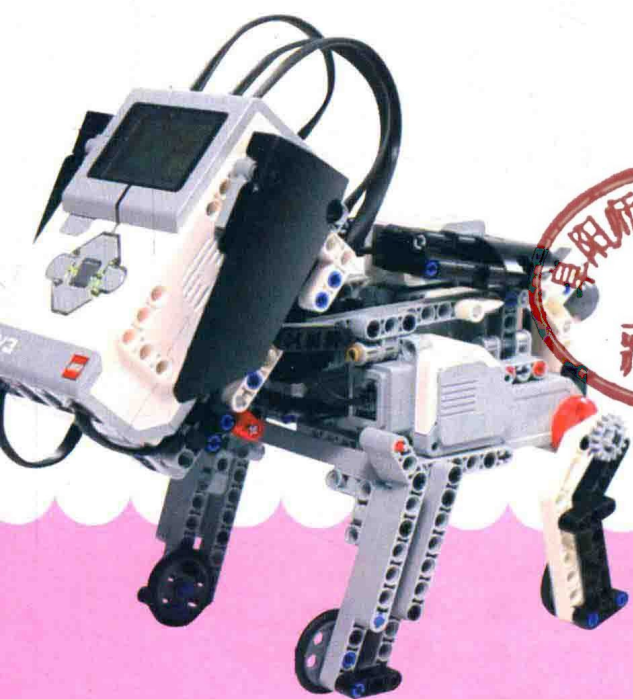


玩中学

——乐高机器人入门

(上册)

清华大学出版社



玩中学

——乐高机器人入门

(上册)

梁 濛
郝劲峰 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本套书分为上、下两册,书中所使用的机器人为乐高9686科技与生活套装和乐高9898 EV3套装。本书通过引导学生利用乐高零件搭建生活中常见的事物、工具或电器模型,探索生活中的科学原理,初步理解杠杆、轮轴、滑轮、齿轮等重要的自然科学概念。同时,通过学习和创造发明各类生活中的机械装置,初步学会将数学和科学原理应用于现实生活。

本书可作为机器人初学者的学习用书,也可作为机器人教师开设校本课程或社团活动的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

玩中学:乐高机器人入门.上册/梁潔,郝劲峰编著.--北京:清华大学出版社,2016

(创客教育)

ISBN 978-7-302-43019-3

I. ①玩… II. ①梁… ②郝… III. ①智能机器人—青少年读物 IV. ①TP242.6-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第026262号

责任编辑:帅志清

封面设计:张京京

责任校对:袁芳

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座

邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印刷者:北京鑫丰华彩印有限公司

装订者:三河市溧源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:203mm×260mm

印 张:8.5

字 数:161千字

版 次:2016年3月第1版

印 次:2016年3月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:36.00元

产品编号:068020-01

《创客教育》

编委会

主编 郑剑春

副主编 覃祖军 吴俊杰 李梦军

委员（以拼音为序）

陈 杰	程 晨	付志勇	傅 蹇	高 山	葛 雷
管雪枫	黄 凯	李大维	李凌霄	梁森山	梁志成
廖翊强	刘玉田	毛澄洁	毛 勇	秦赛玉	邱信仁
沈金鑫	石李珊	孙效华	王继华	王旭卿	翁 恺
吴向东	肖文鹏	谢 鹏	谢贤晓	谢作如	修金鹏
杨丰华	叶 琛	叶 雨	于方军	余 翀	袁明宏
张建军	赵 凯	郑小康	钟柏昌	周茂华	祝良友

序

人人创客 创为人人

少年强则国强。风靡全球的创客运动一开始就与教育有着千丝万缕的联系。这种联系主要体现在两个方面：一是像3D打印、智能机器、创意美食等融合了“高大上”的最新科技和普通人可以操作的、方便快捷的东西，本身就有很强的吸引力，很多孩子是被其吸引过来而不是被叫过来，这样自然意味着创客教育有很大的教育意义。二是创客教育对教育的更大挑战是，让孩子真正地面对真实社会。在自媒体的时代，信息传播的成本基本为零，任何一个人在任何一个年龄段都可以分享自己的创意，甚至这个创意还在雏形阶段，“未成形，先成名”。社交网络上的真诚点赞和可能带来的潜在商机，让投身创客学习模式的青少年在锻炼动手能力和创新思维的同时，找到了一个和社会直接对接的端口。

那么，一个好的创客应该具备什么样的品质呢？首先是“发现问题”，发现自己和身边人的任何一个微小需求，哪怕它很“偏门”，比如一个用来检测紫外线强度是否过强的帽子。但是根据“长尾理论”，有了互联网，世界各地的朋友能够搜索到这种小众的发明，然后为其埋单。其次是“质感品位”，做一个有设计思维的人，能够用设计师的方式去思考，当别人看到自己设计的东西时有一种“工匠精神”之感——确实花了很多心思去设计，真诚地为自己点赞。也可以在开始时就有自己的品牌特色，比如设计一个商标或者统一外部特征。物像人一样，我们可以察觉到它们的不同个性，好的设计像一个富有个性的人一样有它的特色。通过欣赏好的设计，并且去制造它，可以提高自己对质感的把握能力和对品位的理解能力，使自己的创客作品能够超越“粗糙发明”的状态，成为一个精致的造物。再次是要能够驾驭价值规律，可以从很多现成的套件入门，但是最终一定要能够驾驭原始材料，如基础控制板、电子元器件、木头、塑料、铝等，因为只有这样才能驾驭成本。几乎没有小饭馆会采用从大酒店订餐然后再卖给自己的顾客的做法，因为它们无法卖出大酒店的价格。同样，用现成套件搭建的作品也卖不出去，因为它的成本太高，只是一个很好的入门途径。通过一步步的学习，最终学会了驾驭原始材料，就能够实现物品的使用价值和成本之间的飞跃。就像我们用废旧物品制作一个机器人一样，它仿佛在对你

说：“谢谢你给予了我新的生命，原来我一文不值，现在却成为大家眼里的明星。”而这种价值提升的过程也是创客特别引以为傲的地方。最后就是“资源和限制”，知道自己擅长什么、不擅长什么，才能很好地寻找合作伙伴，所有的创新都在有限资源和无限想象力之间“妥协”。通过了解物和人的资源及限制，就可以驾驭自己无限的想象力了。你肯定会想：“哦，我明白了，创客就是对于任何一个自己或者别人微小的需求都能够用有质感和品位的方式来满足，从中得到价值上的提升，并且能够组建团队创造性地解决问题的一群人。”那么我会回答：“嗯……我也不太清楚，因为创客领域的所有答案都要你亲自动手去解决，你先去做，然后告诉我，我说得对不对。”“那么，我要怎么做呢？”

《创客教育》系列丛书提供了充分选择的空间，里面琳琅满目的创客项目，总有一款适合你。那么，亲爱的朋友，如果你现在能够对自己说，第一，我想学，而且如果一时找不到老师，我愿意自学；第二，我想去做一个快乐、自由的创造者，自己开心也能够帮助身边的人解决问题，那么你在思想上已经是一个很优秀的创客了。试想，一个“人人创客、创为人人”的社会应该是怎样的呢？我们认为一定是一个每个人都能够找到自己最愿意干的事，每个人都能够找到适合自己的项目“搭档”的世界。我们说得到底对不对呢？请大家动动手，亲自验证吧！

丛书编委会

2015年6月

前言

习近平总书记在2014年两院院士大会讲话中指出：“机器人革命”有望成为“第三次工业革命”的一个切入点和重要增长点，将影响全球制造业格局，而且我国将成为全球最大的机器人市场。“机器人是‘制造业皇冠顶端的明珠’，其研发、制造、应用是衡量一个国家科技创新和高端制造业水平的重要标志。”

机器人教育要从娃娃抓起。

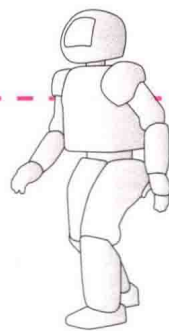
智能机器人活动课程体现了国家颁布的《基础教育课程改革纲要（试行）》要求的教學理念：关注学生的学习过程，在过程中学习知识、应用知识、解决问题，通过亲身实践，获取直接经验，从小养成科学精神和科学态度，掌握基本的科学方法，提高综合运用所学知识解决实际问题的能力。

传统的学习工具，由于确定了特定的途径，往往限制了孩子的自然学习能力。而乐高教育从简单的积木块到复杂的机器人，给孩子无穷的创造和想象空间。乐高积木曾被评为20世纪最佳玩具，它的价值核心是创造、玩乐和学习。在孩子和家长的心目中，乐高代表的是快乐，是无限的想象，是创意的未来。乐高教具的无穷延展性，给孩子们的学习带来了无限空间。

我们发现，目前乐高方面的书籍、教材大多是片段式或类似说明书式的内容，真正适合教学及社团活动的系统的书籍极其匮乏。校外的某些营利性培训机构甚至以比赛为主要学习目标，进行竞赛式突击，背离了机器人教育的初衷。我们在多年的机器人教学中，积累了大量的教学经验，2015年年初受郑剑春老师之托，决定写一本系统的、真正适合课堂及社团活动的教材。

本套书分为上、下两册，将知识结构分为三个梯度，由浅入深、前后衔接，系统完整地介绍了乐高的有关知识。其中，上册讲解了乐高的结构搭建、动力机械知识，适用于小学三、四年级学生；下册介绍了程序设计的基础知识，可以用于小学五、六年级学生。我们希望通过本套书，让更多学校开设这一课程，让更多的学生感受到乐高教育的快乐。

本套书中搭建范例所使用的乐高9686科技与生活套装，非常适合乐高结构搭建及动



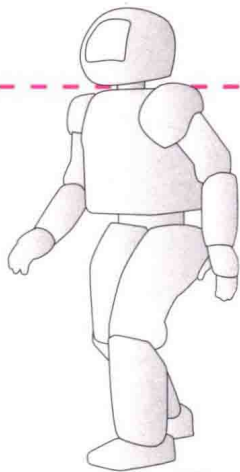
力机械的学习。出于对孩子认知能力的考察，建议课程开设不宜过早，以三、四年级学生为宜。这个阶段的孩子们已经具备了初步的动手能力及机械常识，他们可以较好地消化理解。如果手中只有EV3套装也可使用，搭建范例时基本无大差距。另外，本书以知识点为基础设计每一课内容，读者可根据需要适当选取，合理安排社团或校本课程的课时。本书不仅可以使孩子们对科学技术有一个感性的认识，理解生活中的科学无处不在，科技能够提高人们生活的质量，而且能让人们在活动中感受到创造发明的无穷乐趣。

本书结构搭建部分由郝劲峰老师编写，动力机械部分由梁滢老师编写。葛雷、郑小康老师参与审阅，在此向他们表示感谢。

由于水平所限，本书难免有不妥之处，欢迎大家批评指正。

编 者
2015年7月

目录



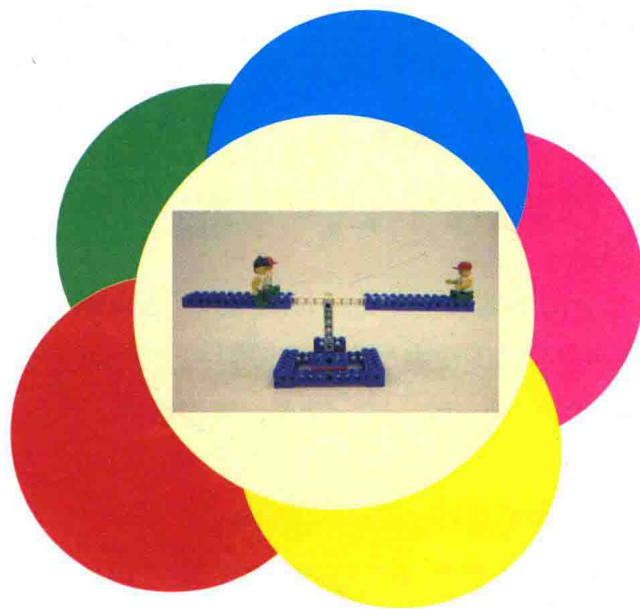
结构搭建篇

第1课 进入机器人世界	2
第2课 乐高搭建技巧	12
第3课 方便的梯子	19
第4课 神奇的塔	23
第5课 各式各样的桥	27
第6课 桌子与椅子	31
第7课 智能房屋	38
第8课 有趣的跷跷板	43
第9课 生活中的夹子	48
第10课 滑行小车	53
第11课 快跑小车	58
第12课 机械探秘——传动方式	64

附录 A 9686 分类图	121
附录 B EV3 分类图	122
附录 C 45560 分类图	124
参考文献	126

动力机械篇

第13课 齿轮和齿轮组	70
第14课 电风扇	76
第15课 冠状齿轮和伞形齿轮	81
第16课 减速齿轮组	86
第17课 蜗杆传动机构	92
第18课 齿条	96
第19课 滑轮	100
第20课 电动小车	105
第21课 多足步行机器人	110
第22课 双足行走机器人	115



结构搭建篇

欢迎你来到乐高的世界，这是一个神奇的王国。通过结构搭建篇的学习，你将与乐高交上朋友，了解各种力与结构的知识。在结构搭建篇中，你将与小伙伴一同完成大桥、跷跷板、不倒翁等各种神奇模型的搭建，认识力与结构在生活中的各种应用，探索生活中科学的奥秘。还等什么，跟我一起来吧！

第1课

进入机器人世界



学习目标

- (1) 学习乐高分类盒的使用方法，养成零件归类的好习惯。
- (2) 认识砖、板、梁、销、轴、轴套、轴连接器、齿条、齿轮、滑轮等乐高零件。
- (3) 掌握基本的乐高零件的拼插搭建方法。



阅读与思考

欢迎进入机器人的神奇世界，在这个世界里，你将与机器人成为好朋友，和它一起渡过美好快乐的时光。

下面请上机器人小朋友——乐高 9686 科技与生活套装，如图 1-1 所示。它由 396 个零件组成，如图 1-2 所示，特别适合三、四年级的小朋友们使用。通过结构搭建可以了解很多关于力学的原理，为今后深入地学习机器人打下良好的基础。



图 1-1 乐高 9686 科技与生活套装



图 1-2 乐高 9686 科技与生活套装零件

下面对乐高 9686 科技与生活套装的基本使用进行说明。

1. 盒盖的使用

(1) 放在盒子右侧，当做操作台，四边有凸起，防止零件散落，如图 1-3 所示。



图 1-3 盒盖的放置一

(2) 放在盒子的底部，起到固定盒子的作用（有带四边的可供搭建的桌子或场地），如图 1-4 所示。



图 1-4 盒盖的放置二

(3) 如图 1-5 所示, 放在分类盒的下面, 对分类盒起到固定作用, 防止意外碰撞零件散落。



图 1-5 盒盖的放置三

2. 分类盒的使用

按照分类卡纸, 将各种零件进行分类存放, 以方便每次使用, 如图 1-6 所示, 大家一定要养成分类使用的好习惯。



图 1-6 分类盒的使用

3. 搭建手册的使用

乐高科技与生活套装最突出的优点就在于随套装附赠一套完整的搭建手册, 由易到难共 18 个模型, 分为 A 与 B 两个部分, 两部分组合成一个模型, 每一套可供两名学生使用, 可合作搭建。其中除了 18 个模型外, 还有 I、II、III 三本入门基础的搭建手册, 建议大家首先搭建这 3 册, 以便快速了解乐高零件的基本使用方法。关于 18 个模型, 建议大家

一定要按顺序搭建，如图 1-7 和图 1-8 所示。

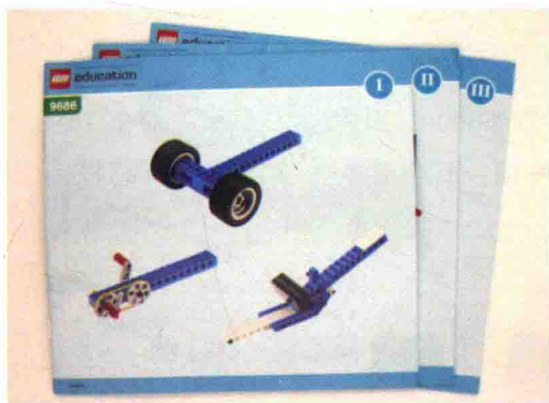


图 1-7 搭建基础



图 1-8 A、B 套装完成一个模型



设计与制作

乐高组件的大小常用凸点的行数乘以列数来描述，用 3 个数字表示乐高积木的尺寸：宽度、长度和厚度。长度和宽度的单位是用“凸点”来衡量的，也称为“乐高单位”。这样，可以描述绝大多数积木的尺寸，图 1-9 所示为 2×4 砖的外形尺寸。

砖：砖为实心块，它的有效高度为 9.6mm，主要通过零件的凸点来区别，常用于实体的搭建，如图 1-10 和图 1-11 所示。



图 1-9 2×4 砖的外形尺寸



图 1-10 砖的外形

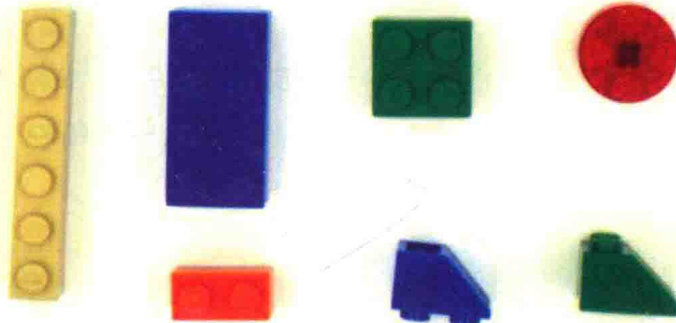


图 1-11 各种形状的砖

梁：单列凸点且侧面有孔称为梁，有效高度为 9.6mm，其凸点为双数，即 2~16 点。梁是常用零件，可支撑支架、轴，还可代替砖来使用，其中孔为十字的梁，可固定轴、销，如图 1-14 所示。



砖、板、梁是最易于搭建的乐高零件，特别适合刚开始学习乐高的小朋友们，但因为其搭建的牢固性不高，所以在乐高 EV3 套装中已取消了砖、板、梁三类零件。

圆梁：不带凸点，只有孔的梁称为圆梁，圆梁无法通过凸点的结合来进行连接，只能通过销子进行连接。但因为使用销子来固定，所以搭建出的模型更加坚固、结实，在机器人主体结构的搭建中大量使用。圆梁分为直圆梁和弯圆梁两种，如图 1-15 和图 1-16 所示。

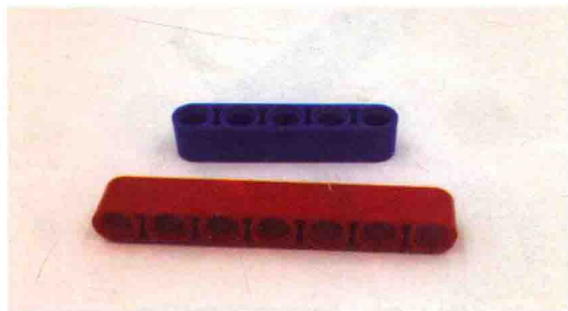


图 1-15 直圆梁

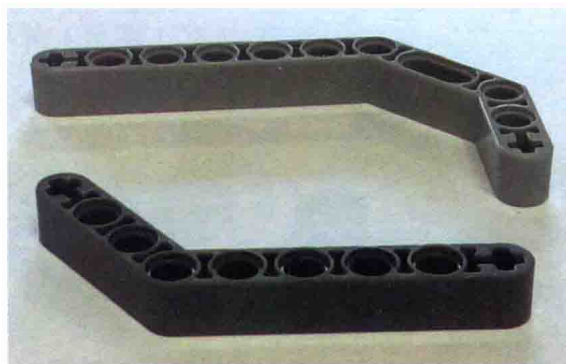


图 1-16 弯圆梁

销:销是空心的,在端部或中间开有弹性槽,可与梁、砖、板相结合,如图 1-17 和图 1-18 所示。



图 1-17 乐高 9686 和 EV3 中出现的销



图 1-18 摩擦销的基本用法

轴:轴是断面为十字的细长杆,根据长度分类,可用于连接运动件,轴上零件的固定通常由带孔板、梁的长度限定,也可由各种轴套固定。轴通常以长度命名,如 $\times \times$ 单位的轴,也可以参考梁的长度来命名,如图 1-19 和图 1-20 所示。

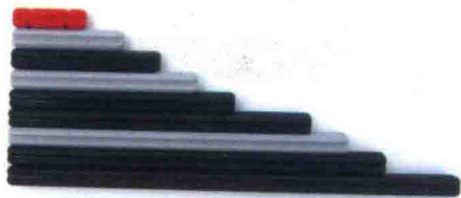


图 1-19 2~12 个单位的轴



图 1-20 5 个单位的轴

轴套:内孔为十字形的短圆柱,与十字形的轴类形成配合,主要用于轴上零件的位置固定。其中 $1/2$ 平面轴套也可作为带轮使用,如图 1-21 和图 1-22 所示。



图 1-21 常见的轴套和半轴套



图 1-22 轴套的基本用法

轴连接器：这是轴与轴、轴与销轴间的连接件，分为垂直连接、直线连接和 120° 连接等。连接件用于轴的延长、关节连接，搭建机器人的手脚、触须等，还可用于轴的带凸点的销轴连接器制作万向联轴器，如图 1-23 和图 1-24 所示。



图 1-23 EV3 中的轴连接器



图 1-24 轴连接器的常用方法

齿条和齿轮：它可分为直齿轮、冠齿轮、锥齿轮、离合齿轮、差速齿轮、齿条和蜗杆。不同齿数的齿轮组合可以进行变速和改变旋转轴的方向，一般按照其齿数来命名，如 24 齿的直齿轮（见图 1-25）。各种齿轮、齿条和滑轮如图 1-26~ 图 1-28 所示。



图 1-25 24 齿直齿轮

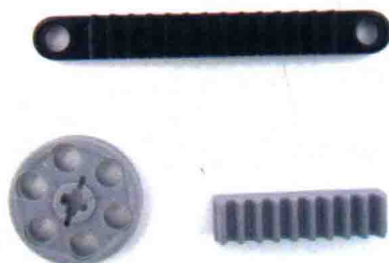


图 1-26 滑轮和齿条