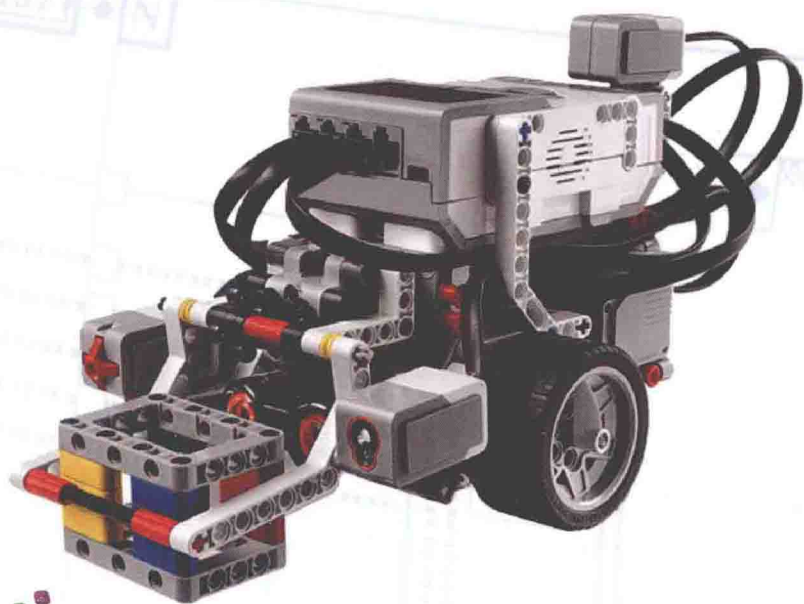


青少年科技创新丛书



乐高EV3机器人 初级教程

高山 著



清华大学出版社



青少年科技创新丛书

乐高EV3机器人 初级教程

高山 著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书所使用的机器人是乐高 EV3 机器人,它是乐高公司推出的最新智能机器人套装。乐高 EV3 机器人使用积木进行搭建,简单易学,能够搭建出复杂的机械结构;使用图形化的编程语言,功能强大,对于机器人初学者来说是一个非常不错的学习平台。

本书以授课的形式,通过大量的机器人实例和搭建配图,讲解机器人的机械结构搭建,详细讲解了齿轮、连杆等机器人基本技术的原理和应用,并且鼓励学生去想象和思考,从而建构出自己的机器人。本书通过生动形象的机器人实例讲授 EV3 程序,让学生充分掌握乐高机器人的编程方法。

本书可以作为机器人初学者的学习用书,也可以作为机器人辅导教师授课的参考用书。

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

乐高 EV3 机器人初级教程/高山著. —北京:清华大学出版社,2014

(青少年科技创新丛书)

ISBN 978-7-302-37335-3

I. ①乐… II. ①高… 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(2014)第 159511 号

责任编辑:帅志清

封面设计:刘莹

责任校对:刘静

责任印制:宋林

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 装 者:北京亿浓世纪彩色印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:9.75

字 数:217 千字

版 次:2014 年 9 月第 1 版

印 次:2014 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:48.00 元

产品编号:059525-01

《青少年科技创新丛书》

编委会

主 编：郑剑春

副主编：李甫成 李梦军

委 员：（按拼音排序）

曹 双	丁伟达	董英姿	高 山	何琪辰
景维华	李大维	梁志成	刘玉田	毛 勇
苏丛尧	王德庆	王建军	王君英	王文精
魏晓晖	吴俊杰	武 健	向 金	谢作如
修金鹏	叶 琛	于方军	于欣龙	张政桢
张 晟	赵 亮			



序 (1)

吹响信息科学技术基础教育改革的号角

(一)

信息科学技术是信息时代的标志性科学技术。信息科学技术在社会各个活动领域广泛而深入的应用,就是人们所熟知的信息化。信息化是 21 世纪最为重要的时代特征。作为信息时代的必然要求,它的经济、政治、文化、民生和安全都要接受信息化的洗礼。因此,生活在信息时代的人们应当具备信息科学的基本知识和应用信息技术的能力。

理论和实践表明,信息时代是一个优胜劣汰、激烈竞争的时代。谁先掌握了信息科学技术,谁就可能在激烈的竞争中赢得制胜的先机。因此,对于一个国家来说,信息科学技术教育的成败优劣,就成为关系国家兴衰和民族存亡的根本所在。

同其他学科的教育一样,信息科学技术的教育也包含基础教育和高等教育两个相互联系、相互作用、相辅相成的阶段。少年强则国强,少年智则国智。因此,信息科学技术的基础教育不仅具有基础性意义,而且具有全局性意义。

(二)

为了搞好信息科学技术的基础教育,首先需要明确:什么是信息科学技术?信息科学技术在整个科学技术体系中处于什么地位?在此基础上,明确:什么是基础教育阶段应当掌握的信息科学技术?

众所周知,人类一切活动的目的归根结底就是要通过认识世界和改造世界,不断地改善自身的生存环境和发展条件。为了认识世界,就必须获得世界(具体表现为外部世界存在的各种事物和问题)的信息,并把这些信息通过处理提炼成为相应的知识;为了改造世界(表现为变革各种具体的事物和解决各种具体的问题),就必须根据改善生存环境和发展条件的目的,利用所获得的信息和知识,制定能够解决问题的策略并把策略转换为可以实践的行为,通过行为解决问题、达到目的。

可见,在人类认识世界和改造世界的活动中,不断改善人类生存环境和发展条件这个目的是根本的出发点与归宿,获得信息是实现这个目的的基础和前提,处理信息、提炼知识和制定策略是实现目的的关键与核心,而把策略转换成行为则是解决问题、实现目的的最终手段。不难明白,认识世界所需要的知识、改造世界所需要的策略以及执行策略的行为是由信息加工分别提炼出来的产物。于是,确定目的、获得信息、处理信息、提炼知识、制定策略、执行策略、解决问题、实现目的,就自然地成为信息科学技术



的基本任务。

这样，信息科学技术的基本内涵就应当包括：①信息的概念和理论；②信息的地位和作用，包括信息资源与物质资源的关系以及信息资源与人类社会的关系；③信息运动的基本规律与原理，包括获得信息、传递信息、处理信息、提炼知识、制定策略、生成行为、解决问题、实现目的的规律和原理；④利用上述规律构造认识世界和改造世界所需要的各种信息工具的原理和方法；⑤信息科学技术特有的方法论。

鉴于信息科学技术在人类认识世界和改造世界活动中所扮演的主导角色，同时鉴于信息资源在人类认识世界和改造世界活动中所处的基础地位，信息科学技术在整个科学技术体系中显然应当处于主导与基础双重地位。信息科学技术与物质科学技术的关系，可以表现为信息科学工具与物质科学工具之间的关系：一方面，信息科学工具与物质科学工具同样都是人类认识世界和改造世界的基本工具；另一方面，信息科学工具又驾驭物质科学工具。

参照信息科学技术的基本内涵，信息科学技术基础教育的内容可以归结为：①信息的基本概念；②信息的基本作用；③信息运动规律的基本概念和可能的实现方法；④构造各种简单信息工具的可能方法；⑤信息工具在日常活动中的典型应用。

(三)

与信息科学技术基础教育内容同样重要甚至更为重要的问题是要研究：怎样才能使中小學生真正喜爱并能够掌握基础信息科学技术？其实，这就是如何认识和实践信息科学技术基础教育的基本规律的问题。

信息科学技术基础教育的基本规律有很丰富的内容，其中有两个重要问题：一是如何理解中小學生的一般认知规律，二是如何理解信息科学技术知识特有的认知规律和相应能力的形成规律。

在人类（包括中小學生）一般的认知规律中，有两个普遍的共识：一是“兴趣决定取舍”，二是“方法决定成败”。前者表明，一个人如果对某种活动有了浓厚的兴趣和好奇心，就会主动、积极地探寻奥秘；如果没有兴趣，就会放弃或者消极应付。后者表明，即使有了浓厚的兴趣，如果方法不恰当，最终也会导致失败。所以，为了成功地培育人才，激发浓厚的兴趣和启示良好的方法都非常重要。

小学教育处于由学前的非正规、非系统教育转为正规的系统教育的阶段，原则上属于启蒙教育。在这个阶段，调动兴趣和激发好奇心理更加重要。中学教育的基本要求同样是要不断调动学生的学习兴趣 and 激发他们的好奇心理，但是这一阶段越来越重要的任务是要培养他们的科学思维方法。

与物质科学技术学科相比，信息科学技术学科的特点是比较抽象、比较新颖。因此，信息科学技术的基础教育还要特别重视人类认识活动的另一个重要规律：人们的认识过程通常是由个别上升到一般，由直观上升到抽象，由简单上升到复杂。所以，从个别的、简单的、直观的学习内容开始，经过量变到质变的飞跃和升华，才能掌握一般的、抽象的、复杂的学习内容。其中，亲身实践是实现由直观到抽象过程的良好途径。

综合以上几方面的认知规律，小学的教育应当从个别的、简单的、直观的、实际





的、有趣的学习内容开始,循序渐进,由此及彼,由表及里,由浅入深,边做边学,由低年级到高年级,由小学到中学,由初中到高中,逐步向一般的、抽象的、复杂的学习内容过渡。

(四)

我们欣喜地看到,在信息化需求的推动下,信息科学技术的基础教育已在我国众多的中小学校试行多年。感谢全国各中小学校的领导和教师的重视,特别感谢广大一线教师们坚持不懈的努力,克服了各种困难,展开了积极的探索,使我国信息科学技术的基础教育在摸索中不断前进,取得了不少可喜的成绩。

由于信息科学技术本身还在迅速发展,人们对它的认识在不断深化。由于“重书本”、“重灌输”等传统教育思想和教学方法的影响,学生学习的主动性、积极性尚未得到充分发挥,加上部分学校的教学师资、教学设施和条件还不够充足,教学效果尚不能令人满意。总之,我国信息科学技术基础教育存在不少问题,亟须研究和解决。

针对这种情况,在教育部基础司的领导下,我国从事信息科学技术基础教育与研究的广大教育工作者正在积极探索解决这些问题的有效途径。与此同时,北京、上海、广东、浙江等省市的部分教师也在自下而上地联合起来,共同交流和梳理信息科学技术基础教育的知识体系与知识要点,编写新的教材。所有这些努力,都取得了积极的进展。

《青少年科技创新丛书》是这些努力的一个组成部分,也是这些努力的一个代表性成果。丛书的作者们是一批来自国内外大中学校的教师和教育产品创作者,他们怀着“让学生获得最好教育”的美好理想,本着“实践出兴趣,实践出真知,实践出才干”的清晰信念,利用国内外最新的信息科技资源和工具,精心编撰了这套重在培养学生动手能力与创新技能的丛书,希望为我国信息科学技术基础教育提供可资选用的教材和参考书,同时也为学生的科技活动提供可用的资源、工具和方法,以期激励学生学习信息科学技术的兴趣,启发他们创新的灵感。这套丛书突出体现了让学生动手和“做中学”的教学特点,而且大部分内容都是作者们所在学校开发的课程,经过了教学实践的检验,具有良好的效果。其中,也有引进的国外优秀课程,可以让学生直接接触世界先进的教育资源。

笔者看到,这套丛书给我国信息科学技术基础教育吹进了一股清风,开创了新的思路和风格。但愿这套丛书的出版成为一个号角,希望在它的鼓动下,有更多的志士仁人关注我国的信息科学技术基础教育的改革,提供更多优秀的作品和教学参考书,开创百花齐放、异彩纷呈的局面,为提高我国的信息科学技术基础教育水平作出更多、更好的贡献。

钟义信

2013年冬于北京





序 (2)

探索的动力来自对所学内容的兴趣，这是古今中外之共识。正如爱因斯坦所说：一头贪婪的狮子，如果被人们强迫不断进食，也会失去对食物贪婪的本性。学习本应源于天性，而不是强迫地灌输。但是，当我们环顾目前教育的现状，却深感沮丧与悲哀：学生太累，压力太大，以至于使他们失去了对周围探索的兴趣。在很多学生的眼中，已经看不到对学习的渴望，他们无法享受学习带来的乐趣。

在传统的教育方式下，通常由教师设计各种实验让学生进行验证，这种方式与科学发现的过程相违背。那种从概念、公式、定理以及脱离实际的抽象符号中学习的过程，极易导致学生机械地记忆科学知识，不利于培养学生的科学兴趣、科学精神、科学技术，以及运用科学知识解决实际问题的能力，不能满足学生自身发展的需要和社会发展对创新人才的需求。

美国教育家杜威指出：成年人的认识成果是儿童学习的终点。儿童学习的起点是经验，“学与做相结合的教育将会取代传授他人学问的被动的教育”。如何开发学生潜在的创造力，使他们对世界充满好奇心，充满探索的愿望，是每一位教师都应该思考的问题，也是教育可以获得成功的关键。令人感到欣慰的是，新技术的发展使这一切成为可能。如今，我们正处在科技日新月异的时代，新产品、新技术不仅改变我们的生活，而且让我们的视野与前人迥然不同。我们可以有更多的途径接触新的信息、新的材料，同时在工作中也易于获得新的工具和方法，这正是当今时代有别于其他时代的特征。

当今时代，学生获得新知识的来源已经不再局限于书本，他们每天面对大量的信息，这些信息可以来自网络，也可以来自生活的各个方面：手机、iPad、智能玩具等。新材料、新工具和新技术已经渗透到学生的生活之中，这也为教育提供了新的机遇与挑战。

将新的材料、工具和方法介绍给学生，不仅可以改变传统的教育内容与教育方式，而且将为学生提供一个实现创新梦想的舞台，教师在教学中可以更好地观察和了解学生的爱好、个性特点，更好地引导他们，更深入地挖掘他们的潜力，使他们具有更为广阔的视野、能力和责任。

本套丛书的作者大多是来自著名大学、著名中学的教师和教育产品的科研人员，他们在多年的实践中积累了丰富的经验，并在教学中形成了相关的课程，共同的理想让我们走到了一起，“让学生获得最好的教育”是我们共同的愿望。



本套丛书可以作为各校选修课程或必修课程的教材，同时也希望借此为学生提供一
些科技创新的材料、工具和方法，让学生通过本套丛书获得对科技的兴趣，产生创新与
发明的动力。

丛书编委会



前言

乐高机器人的学习可以锻炼学生的动手能力与编程能力,也能够培养学生的科学精神、技术能力及数学能力。因此本书以生活中的实例,并配以大量的乐高机器人搭建图,生动地讲解乐高机器人的搭建与程序设计,让学生能够快速掌握机器人制作的方法。

本书所使用的机器人是乐高 EV3 机器人,它是乐高公司最新推出的智能机器人套装。它使用积木进行搭建,简单易学,能够搭建出复杂的机械结构。而且,乐高机器人使用图形化的编程方式,对于机器人初学者来说,是一个非常不错的学习平台。

本书以授课的形式,鼓励学生去想象、去思考,从而建构出自己的机器人。同时告知学生,机器人的制作不是一蹴而就的,需要不断优化与实践。因此,在书中特别设立了“优化与改进”栏目,使得在每一课中制作的机器人都能通过逐步改进最终达到理想的状态。书中每一课后都有问题讨论与作业设置。让学生主动学习、主动探究是本书的教学理念。

对于中小学学生或者机器人初学者来说,在学习完本书的课程后,能够基本掌握乐高机器人的搭建技巧以及程序编写的方法,可以自主地搭建属于自己的机器人。

对于学校机器人辅导教师来说,本书是一本难得的机器人教学参考书,教师可以参考本书进行学校的机器人课程或者研究性学习活动,每一课都可以用 2~3 个学时去讲授。

本书在撰写过程中,得到了郑剑春和吴俊杰两位老师的帮助与支持,在此表示感谢。

乐高机器人爱好者或者学校机器人辅导教师如果对机器人的制作或者机器人教学方法感兴趣,可以与我进行交流。邮箱: 2071586369@ qq.com。

编 者

2014 年 3 月



第 1 课	结构搭建——我的椅子·····	1
第 2 课	结构搭建——门·····	18
第 3 课	齿轮传动——风扇·····	33
第 4 课	齿轮传动——回力小车·····	47
第 5 课	齿轮传动——机械夹子·····	58
第 6 课	连杆原理——抓木机·····	70
第 7 课	连杆原理——马儿快跑·····	80
第 8 课	程序设计——机器人的大脑和初步编程·····	100
第 9 课	程序设计——智能风扇·····	117
第 10 课	程序设计——机器人大力士·····	129
参考文献	·····	141

第 1 课 结构搭建——我的椅子

提出问题

在生活中,当我们站累了或走累了的时候都需要找把椅子来休息一下,这样能够消除疲劳,恢复体力。本节课就来制作一把舒服的椅子,让自己和家人可以坐下来休息。

联想

回想一下生活中都见过哪些椅子呢?我们经常看到的是 4 条椅腿的椅子,如图 1-1 和图 1-2 所示,当我们坐上它会感觉非常的稳当和舒适。



图 1-1 座椅 1



图 1-2 座椅 2

要求

制作 4 条椅腿椅子的要求如下:

- (1) 坚固、稳定。
- (2) 对称、美观。
- (3) 能直立在桌面上。

构建

下面就来制作一把 4 条椅腿的椅子,并且让它能够平稳地放在桌面上。

技能牌: 块、板。

块和板是用来搭建乐高机器人的基本配件,尤其在早期的乐高 9794 中经常会用到。块和板可以用来进行拼接,从而达到连接和加固的目的。乐高积木块和木板如图 1-3 和图 1-4



所示。

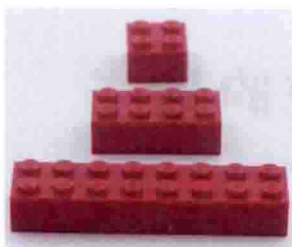


图 1-3 乐高积木块

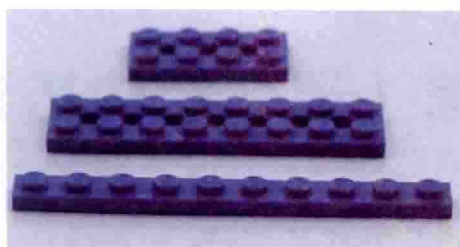


图 1-4 乐高积木板

乐高提供了几种不同长度的块和板,这样可以更方便地搭建机器人。在图 1-3 中,从上到下是 2×2 个乐高单位的块、 4×2 个乐高单位的块和 8×2 个乐高单位的块。在图 1-4 中,从上到下是 2×4 个乐高单位的板、 8×2 个乐高单位的板和 10×1 个乐高单位的板。用块和板搭建出简单的小椅子,如图 1-5 和图 1-6 所示。

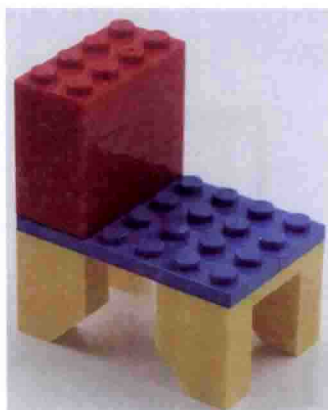


图 1-5 小椅子侧面

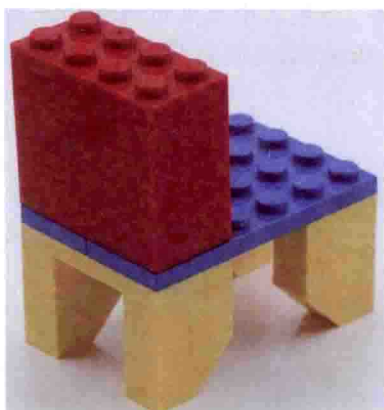


图 1-6 小椅子背面



优化与改进

这把小椅子的特点: _____

这把小椅子需要改进的地方: _____

改进 1: 可以使用乐高的方梁和圆销来制作一把椅子,使制作的椅子能够更加坚固、轻便和美观。

技能牌: 圆销和方梁。

乐高的圆销和方梁如图 1-7 和图 1-8 所示。

在图 1-7 中有两种圆销:一种是黑色圆销,这种圆销与方梁连接时插入得比较紧,适合一些比较坚固且不需要转动的结构;另一种是灰色圆销,这种圆销与方梁连接时会松一





些。当需要以圆销为支点做灵活转动时,一般需要使用灰色圆销。



图 1-7 圆销

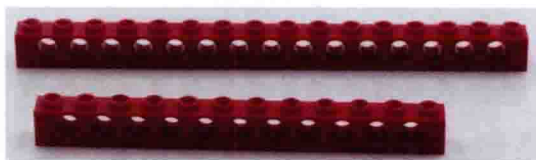


图 1-8 方梁

同学们制作的椅子一定要坚固、实用,尤其是4条椅子腿要牢固地连接在椅座上。要充分利用梁的特性,多用梁来连接重要的、关键的部位,这样搭建的物体才能够更坚固、更轻便。图1-8是乐高套装中不同长度的方梁。

如图1-9所示,这是用方梁和圆销制作的椅腿,将它安装到椅面上就可以完成椅腿的搭建,结构坚固,搭建轻巧。

将椅腿安装到椅座后的效果,如图1-10所示。

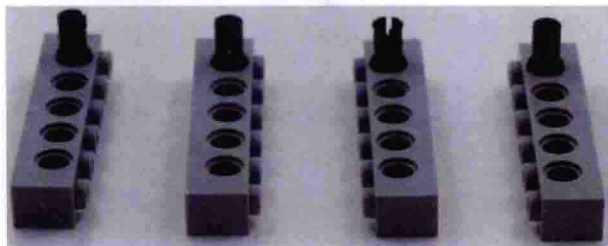


图 1-9 椅腿

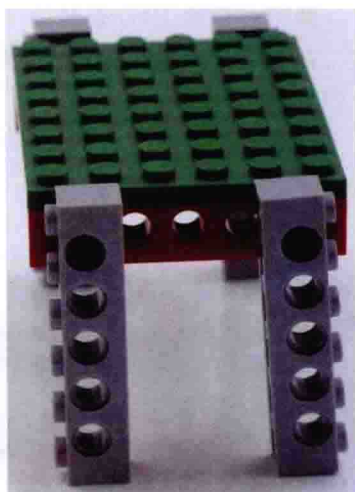


图 1-10 椅腿连接到椅座上

安装完椅腿后,同学们可能会发现椅腿会随意摆动,这当然不行,如果有人坐到上面就会摔倒。如何将椅腿进行固定呢?使用一个软塑料按扣就可以完成加固椅腿的任务,如图1-11所示。

软塑料按扣只有在EV3套装里才可以找到。安装技巧:先安装好软塑料按扣,再安装椅腿,使软塑料按扣夹在两个椅腿之间,起到限制椅腿摆动的作用,如图1-12所示。

将椅背安装在椅子上,这样一个稳固的椅子就做成了,如图1-13所示。



图 1-11 软塑料按扣

可以看到相对于使用板和块来搭建座椅,用梁和销搭建的椅子更加轻巧、坚固。因此,在制作机器人时应优先选择用梁和销来完成搭建任务。



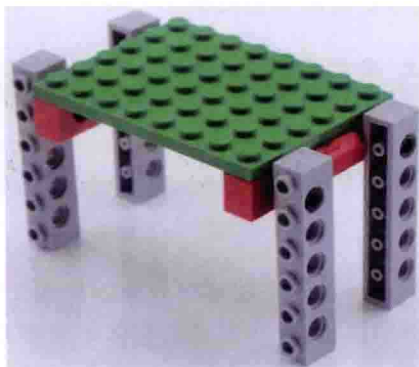


图 1-12 将软塑料按扣安装到椅腿中间

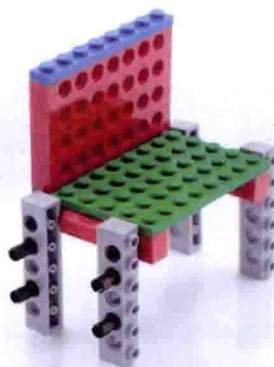


图 1-13 安装椅背

改进 2: 为了让我们坐在椅子上更加舒适,下面要为椅子加上扶手。

技能牌: 圆梁(如图 1-14 所示)。

圆梁是乐高 EV3 套装的一种新配件, EV3 版本中只有很少的块和板, 大部分都是圆梁。在图 1-15 中是用方梁和圆梁搭建而成的座椅扶手。通过圆销把它直接安装在椅腿上即可, 如图 1-16 所示。

如图 1-17 所示, 这是完成后的座椅。

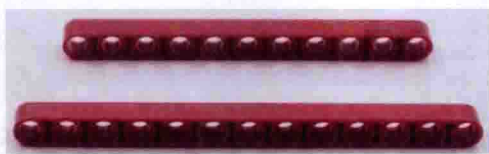


图 1-14 圆梁

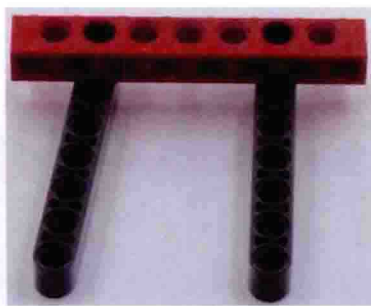


图 1-15 扶手

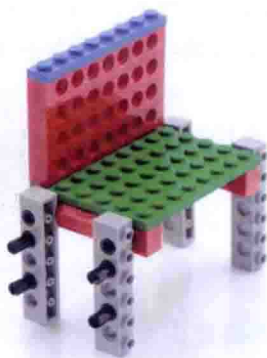


图 1-16 扶手的安装

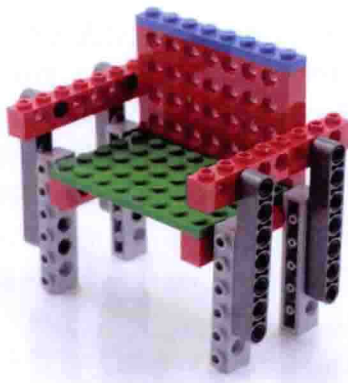


图 1-17 完成的座椅





这样就制作了一把生活中常见的椅子,它的主体搭建都是由梁和圆销组成的,轻巧、坚固。

实践与讨论

使用梁和圆销来搭建物体的优点是什么? _____

拓展

刚才制作的椅子是固定不动的,很多时候我们坐在椅子上是需要移动的,下面就来改进一下,制作一把会移动的椅子。



图 1-18 滑轮

技能牌: 滑轮(如图 1-18 所示)。

图 1-18 显示的是乐高的滑轮,它经常被安装在乐高机器人上作为导轮来使用,这样可以起到支撑和滑动的作用。把滑轮安装在椅腿上,这样椅子就可以移动了,如图 1-19 所示。

图 1-20 所示为完成后的可以移动的椅子。

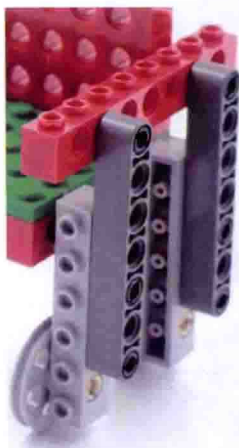


图 1-19 将滑轮安装到椅腿上

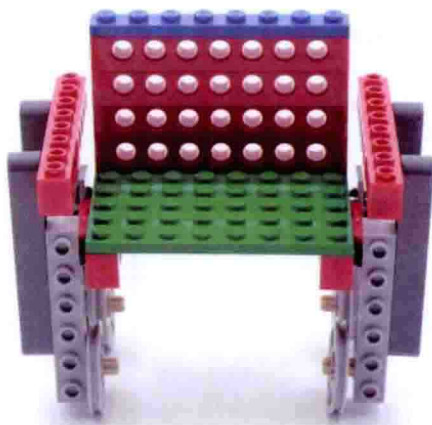


图 1-20 可以移动的椅子

最终完成了一个类似于轮椅的作品,大家通过这节课的学习应该对梁和圆销的搭建有了一定的了解。梁和圆销是制作机器人的必备零件,希望大家能够熟练地运用这些乐高零件去制作自己的机器人。

作业

- (1) 用梁和圆销制作一把可以折叠的椅子。
- (2) 制作一把生活中的转椅,如图 1-21 所示。



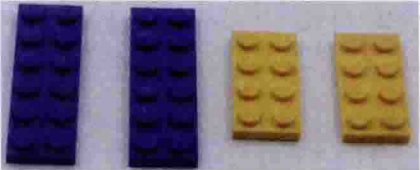
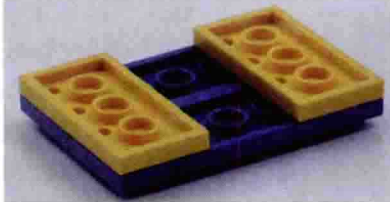
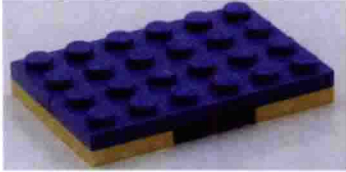
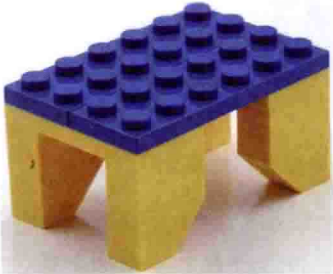
图 1-21 生活中的转椅





搭建参考

1. 小椅子搭建

(1) 积木板	
(2) 积木板背面	
(3) 积木板正面	
(4) 积木块用来搭建椅腿	
(5) 椅腿与椅面连接	
(6) 椅子底部	