

青少年科技创新丛书



Makeblock

机器人 与创客器材的应用

郑梦玉 马志强 著



清华大学出版社

青少年科技创新丛书



Makeblock

机器人 与创客器材的应用

郑梦玉 马志强 著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书选用 MegaPi Pro 机器人以及 Makeblock 创客空间套装,通过机器人结构设计介绍机械结构以及相关知识,同时选用目前流行的 mBlock 软件介绍常用的电子元件与各种传感器的应用。本书具有大量实验案例,可以为学生的创新活动提供启发与参考。通过学习,学生将具有使用这些设备进行制作与创新的技能。

本书适用于各创客空间教师与学生使用,同时也是各学校、培训机构开设创客课程的首选教材。

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

Makeblock 机器人与创客器材的应用/郑梦玉,马志强著. —北京:清华大学出版社,2018

(青少年科技创新丛书)

ISBN 978-7-302-49284-9

I. ①M… II. ①郑… ②马… III. ①机器人—设计—青少年读物 ②电子器件—制作—青少年读物 IV. ①TP242-49 ②TN-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 004493 号

责任编辑:田在儒

封面设计:王跃宇

责任校对:刘 静

责任印制:杨 艳

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:北京博海升彩色印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:11.75 字 数:262 千字

版 次:2018 年 4 月第 1 版 印 次:2018 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~2500

定 价:59.00 元

产品编号:077674-01

《青少年科技创新丛书》

编 委 会

主 编：郑剑春

副主编：张 悦 葛 雷

委 员：（按拼音排序）

曹 双	冯清扬	付丽敏	高 山
景维华	李大维	李 璐	梁志成
刘佳鑫	刘 京	刘玉田	吕荣超
毛 勇	曲峻莹	王德庆	王家文
王建军	王君英	王 丽	魏晓晖
吴俊杰	向 金	谢作如	修金鹏
徐 炜	叶 琛	于方军	张春昊
张源生	张政桢	赵 亮	赵小波



序 (1)

吹响信息科学技术基础教育的号角

(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基础能力。

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与方法;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,信息科学工具又是驾驭物质科学工具的。

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和激发他们的好奇心,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,人们对它的认识还在不断深化。由于受“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,有更多的仁人志士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做出更多、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、科学技能,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:成年人的认知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,充满探索的欲望,是每一位教师都应该思考的问题,也是教育能否获得成功的关键。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,如手机、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知名大学、知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

2013 年 10 月 8 日





前言

创客活动目前正在学校和培训机构迅速开展,但是我们也经常听到教师会提出这样一个问题,开展创客活动,我们教什么、如何教?这个问题也是所有学校、培训机构正在考虑的问题。经过初期的发展,我们认识到,简单的兴趣活动并不能持续地吸引学生,只有合理的课程才能使创客活动持续发展。同时家长也会提出,我们的孩子参加这些活动会有哪些收获。

我多年来一直从事机器人与创客的教学工作,深感课程对学生活动具有重要影响,所以多年来一直致力于课程与教材的建设。我感到目前我们学生所熟悉的各种机器人品牌对于创客活动的开展都具有一些局限性,在这样一些机器人平台上进行创新,以及与学科知识相结合会有很大的难度。经朋友介绍我接触并研究了 Makeblock 器材,这一器材有别于其他现有的机器人品牌,定位在学习者探索与创新的尝试,以及兴趣的培养。MegaPi Pro 板是一款基于 ATmega2560 芯片的主控板。通过对驱动接口的封装,它可以方便地驱动编码电机、直流电机、步进电机。同时支持 Arduino IDE 和图形化编程,并可以与树莓派完美结合。由于对接口的改进,避免学生在连接时发生错误,使得这一器材得到了更广泛的普及。

Makeblock 创客空间套装为创新活动提供了丰富的器材支持,它不仅具有丰富的结构件,而且有众多的电子元器件可供设计中进行选择,使得设计的作品多样,更具有智能化。

笔者认为,智能化是创客活动的一个发展方向,而机器人在这一活动中具有重要的作用。这也是我们将 MegaPi Pro 作为本书智能控制内容的依据。本书的大量案例来自 Makeblock 爱好者多年智慧与创新的积累,希望读者在了解智能控制的基础上可以通过本书所提供的大量案例获得启发,从而有更多创新的作品。

最后我要感谢本书的合作者郑梦玉同学,她从小学开始就在北京丰台第一小学于啸老师的指导下参加机器人活动,并曾荣获教育部全国中小学生计算机作品比赛北京市机器人足球一等奖,北京市中小学生科技创新一等奖,机器人活动不仅让郑梦玉同学对知识充满兴趣,而且培养了她独立思考的精神,本书部分章节,以及书中所用模型及程序都由郑梦玉提供,她的卓越贡献,让我有深刻的印象。

马志强

2018 年 1 月



目 录

第 1 章	Makeblock 结构的搭建	1
1.1	工具的使用	2
1.2	几种特殊结构的安装	4
1.2.1	基础结构件	5
1.2.2	电机的安装	6
1.2.3	$\phi 125\text{mm} \times 24\text{mm}$ 橡胶轮的安装	7
1.2.4	麦克纳姆轮的安装	8
1.3	拓展与提高	9
第 2 章	Makeblock 机械传动方式与安装	11
2.1	齿轮传动	11
2.2	链传动	14
2.3	同步带传动	15
2.4	螺纹传动	17
2.5	平面连杆传动	17
2.6	拓展与提高	19
第 3 章	电机	20
3.1	直流电机	20
3.2	步进电机	21
3.3	直流编码电机	21
3.4	拓展与提高	22
第 4 章	机器人的结构	23
4.1	机器人的移动方式	23
4.2	重心	25
4.3	支撑多边形	25
4.4	稳定性	26
4.5	重心的评估	28



4.6	机器人的转向方式	28
4.7	结构对转向的影响	30
4.8	拓展与提高	31
第5章	常用物体移动与提升方式	33
5.1	同步带传动提升结构	33
5.2	齿轮机械臂提升结构	34
5.3	螺杆提升	35
5.4	齿条提升结构	36
5.5	之字架提升结构	36
5.6	机械臂与同步带组合结构	37
5.7	拓展与提高	37
第6章	MegaPi Pro 控制板及其连接	40
6.1	端口及接插模块介绍	40
6.2	将 MegaPi Pro 与计算机连接	43
第7章	mBlock 编程环境	46
7.1	第一个机器人程序	47
7.2	拓展与提高	50
第8章	变量与运算	51
8.1	变量	51
8.2	链表	51
8.3	函数与运算	52
8.4	随机模块	53
第9章	程序结构	54
9.1	顺序结构	54
9.2	循环结构	59
9.2.1	for 语句循环(有限循环)	59
9.2.2	while 语句循环(条件循环)	64
9.2.3	while 语句循环(无限循环)	66
9.3	选择结构	73
9.4	多任务	76
9.5	自定义指令模块	77



第 10 章 传感器种类与应用	79
10.1 人体红外传感器	79
10.2 四按键传感器	80
10.3 温度传感器	84
10.4 光线传感器	86
10.5 温湿度传感器	88
10.6 巡线传感器	89
10.7 超声波传感器	95
10.8 限位传感器	97
10.9 计时器	102
10.10 电子罗盘	104
10.11 陀螺仪	109
第 11 章 遥控与机器人通信	113
11.1 遥控与自动程序	113
11.2 机器人通信	117
11.2.1 蓝牙通信	118
11.2.2 Wi-Fi 模块的使用	125
第 12 章 机器人比赛套装的应用	130
12.1 大功率直流编码电机	130
12.2 无刷直流电机	132
12.3 智能舵机	133
12.4 2.4GHz 无线摇控	136
参考文献	138
附录 1 电子模块介绍	139
附录 2 制作一个机器人小车	148
附录 3 制作机械昆虫	155
附录 4 制作一个拾物体的机器人小车	165



第 1 章 Makeblock 结构的搭建

Makeblock 是一款铝积木式的结构模块和电子模块的组合,包括基本结构部件、传动部件、电机^①、传感器、控制器等。主要零部件是铝合金材质,以 Arduino 作为控制器。利用此平台,让制作机器人或者自动化装置变得简单,可以在很短的时间里实现自己的各种创意想法,并体会其中的乐趣。

Makeblock 器材如图 1-1 所示。

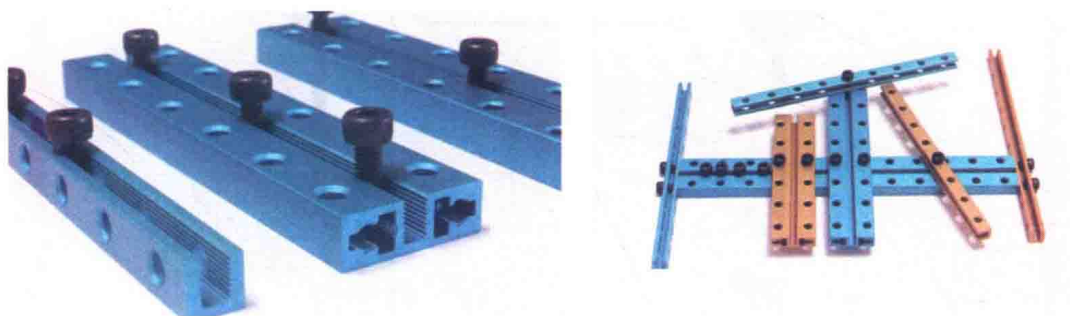


图 1-1 Makeblock 器材

要想创作一个能完成某种任务的机器人,根据材料特点进行合理的结构设计是一项重要的内容。机器人具备完善、合理的结构是能够准确、有效工作的基础。结构的缺陷会限制功能的发挥,即使程序再完美也不能保证会达到人们期望的效果,因此进行机器人的结构与搭建是保证机器人完成任务的前提。

设计搭建一个具有某种功能的机器人,仅仅凭空设想是无法办到的,模仿是一个不可缺少的过程。在模仿他人机器人作品的基础上,对其结构设计思路的合理性进行分析、探讨设计中的工艺技巧、了解有关机械结构知识,可以让我们更快地掌握机器人设计和搭建的方法。将所学的力学知识应用于结构设计之中,通过不断动手实践与改进,从而获得合理和有效的结构设计。对于已完成的机器人要通过在程序运行中进行测试,了解机械结构是否稳定、安全。如果达不到要求就要反复地加以改进。在结构设计中有一些典型的结构模式,如齿轮变速、万向轮的结构与安装方式、差速器等功能组合,我们在设计机器人的过程中应主动加以应用。

^① 本书所提电机均指电动机。



1.1 工具的使用

Makeblock 提供的工具与应用介绍如下。

(1) 改锥，可以用于安装和拆卸十字螺钉或六角螺钉，如图 1-2 所示。

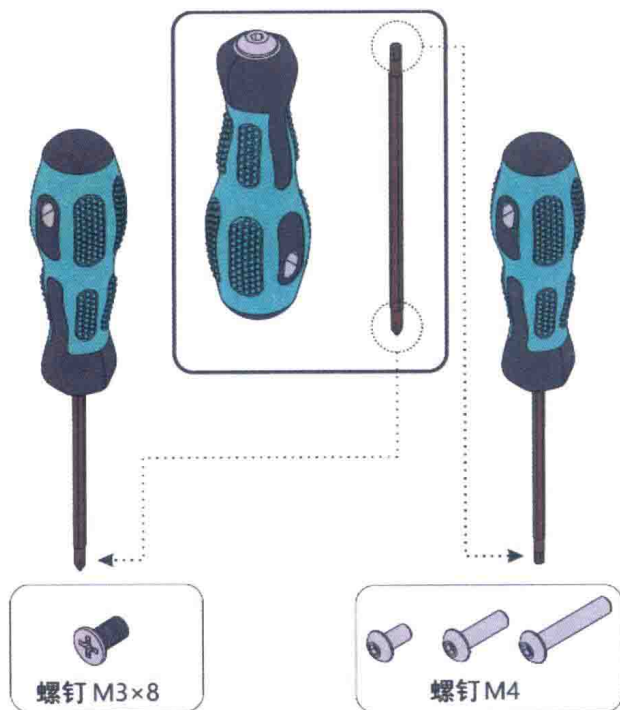


图 1-2 改锥

(2) 扳手，可用于安装和拆卸无头螺钉和螺母，如图 1-3 所示。

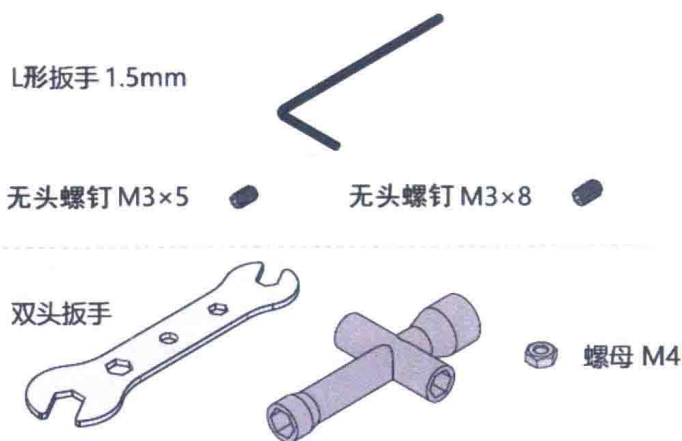


图 1-3 扳手



改锥与扳手通常需要配合使用,如图 1-4 和图 1-5 所示。

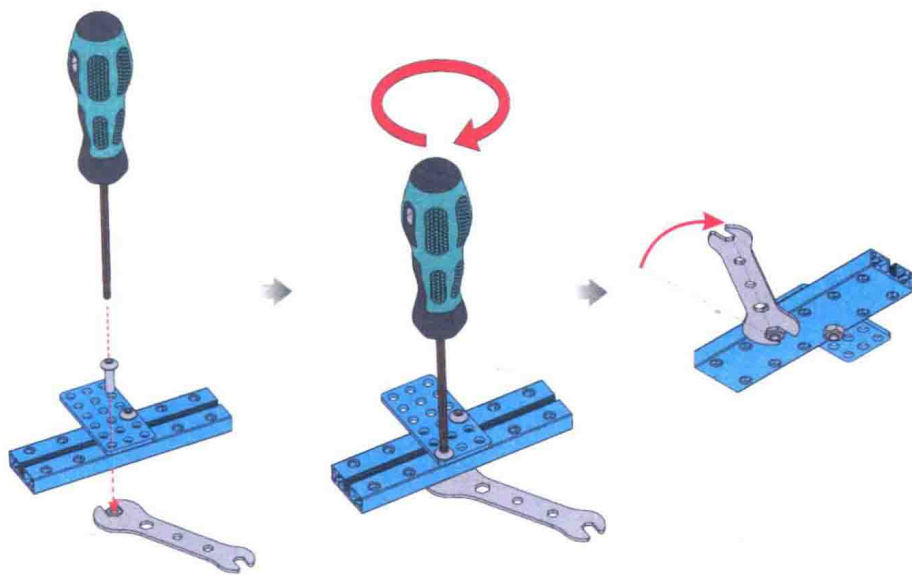


图 1-4 改锥与扳手的配合使用

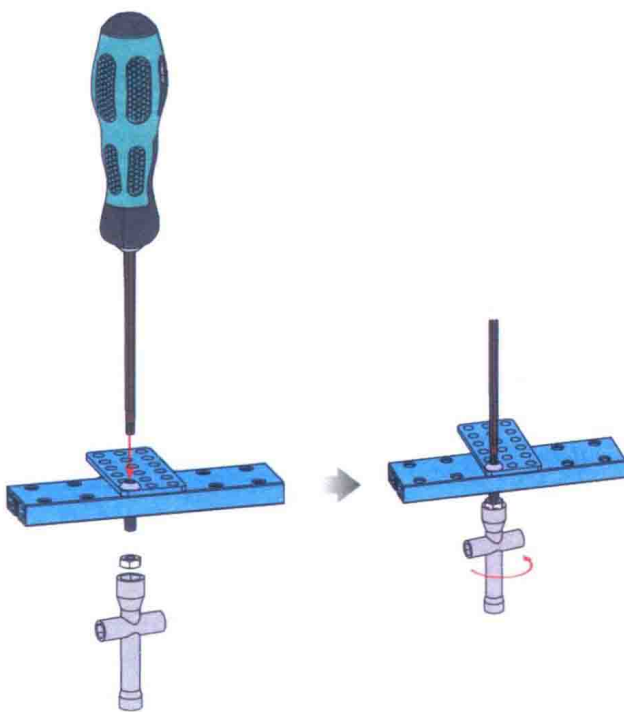


图 1-5 改锥与扳手的配合使用

扳手也可用于拆卸 8 齿齿轮,如图 1-6 所示。

L 形扳手用于安装无头螺钉,如图 1-7 所示。

无头螺钉需顶在电机轴的 D 形面区域,如图 1-8 所示。



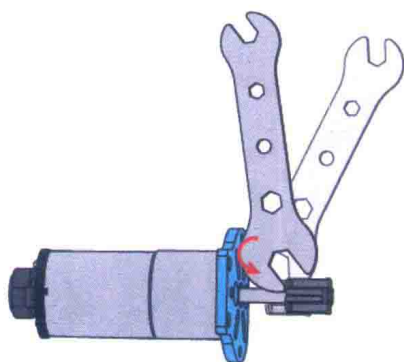


图 1-6 扳手的应用

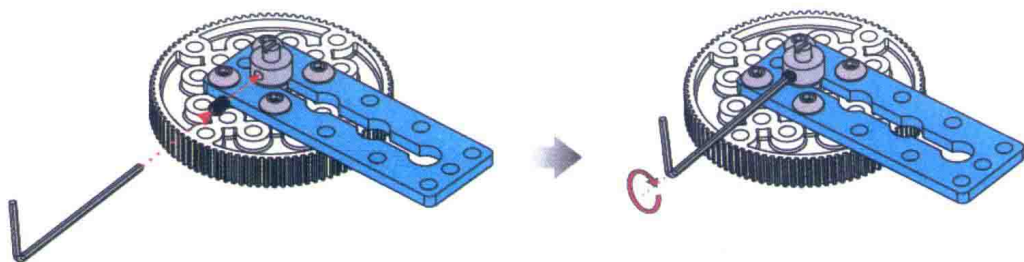


图 1-7 L 形扳手的应用

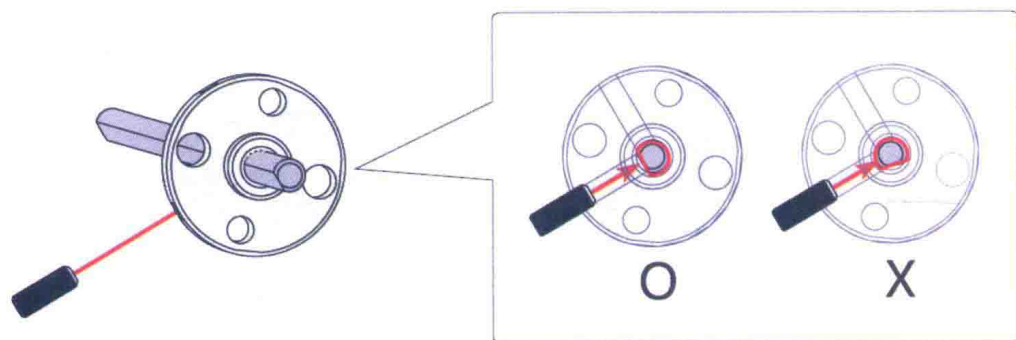


图 1-8 无头螺钉的安装

1.2 几种特殊结构的安装

Makeblock 的最主要零件就是两种主梁——双孔梁和 U 形梁,这两种结构都有一种独特的螺纹槽。这使得我们可以在任一地方安装螺钉,提供了更多搭建的可能性,整个系统搭建的灵活度得以提高,如图 1-9~图 1-11 所示。

