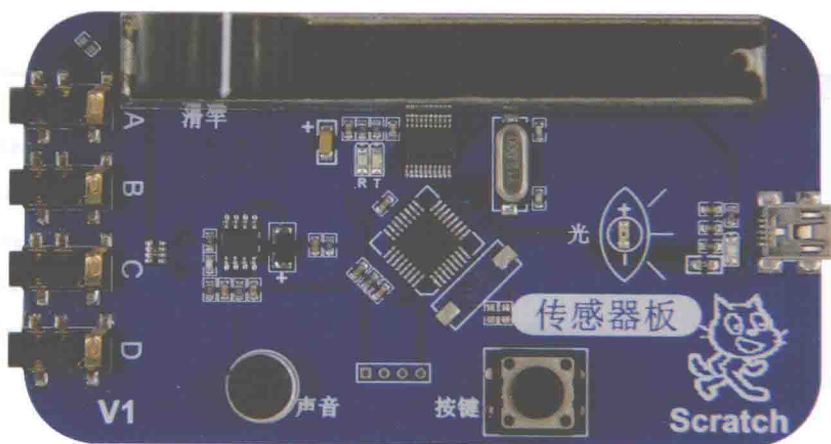


青少年科技创新丛书



本书含光盘



BYOB 创意编程

——Scratch扩展版教程

于方军 主编



清华大学出版社

青少年科技创新丛书

BYOB 创意编程

——Scratch扩展版教程

于方军 主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统阐述了 Scratch 图形化编程软件的一个扩展版 BYOB 的初步应用,使读者能够初步了解用程序解决问题的一般步骤和方法。

本书在编写形式上,以主题引领任务,以任务驱动应用,以应用带动能力,可操作性强。本书结合本地化素材,通过“剧情简介”、“准备道具”、“编写剧本”、“剧情延展”等,以讲故事的方式,启发读者在探究的过程中完成学习任务。这种编排形式,也有利于使用本书进行教学的教师在此基础上创建自己的本地化教材。

本书是零起点教材,适合于九年一贯制教学,教师可根据学生的学习情况灵活选择章节进行教学。本书的第 3、4 章的结构化程序设计部分可以作为算法教学的基础课程使用,便于学生理解各种程序结构。第 5、6 章可以作为网络知识、硬件知识的先导课程。同时,本书也适合于图形化编程爱好者,特别是原来的 Scratch 使用者。

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

BYOB 创意编程:Scratch 扩展版教程/于方军主编. —北京:清华大学出版社,2014

(青少年科技创新丛书)

ISBN 978-7-302-37474-9

I. ①B… II. ①于… III. ①程序设计—青少年读物 IV. ①TP311.1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 170764 号

责任编辑:帅志清

封面设计:刘莹

责任校对:袁芳

责任印制:刘海龙

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:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:8

字 数:177 千字

(附光盘 1 张)

版 次:2014 年 10 月第 1 版

印 次:2014 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:52.00 元

产品编号:059424-01

《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：怎样才能使中小学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：一是如何理解中小学生的一般认知规律，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（包括中小学生）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、积极地探寻其奥秘；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和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,人们对它的认识还在不断深化。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:一个贪婪的狮子,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,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

2013 年 10 月 8 日



序 (3)

被邀请写这篇序言，我感到很荣幸。

实际上，应该由 Jens Mönig 来写，在编写 BYOB 的过程中，他做了大部分实际工作。我的工作主要是发现和提出一些 BYOB 还没有的功能，之后我发邮件给 Jens 提出一些我想要的功能，然后他会回邮件说这功能太难实现了，需要很辛苦的工作才能完成。看完他的回复后，我便去睡觉了，但当我早晨醒来的时候，发现他已经开发出了新的功能。BYOB 又有了新的特点。

这本书证实了我对中国人梦幻般的艺术表现能力的固有看法。我设计了书中第 4 章图 4-7 的递归树，但书中第 6 章图 6-21 所展示的美丽有趣的递归树的程序，在我看来是永远不会发生在我身上的，这是我最喜欢的。同样的，我知道的 Koch 雪花，并用它作为我的一次编程练习课，但我从来没有使用过它做出书中第 4 章图 4-29 不可思议的一幕，Alonzo 和一个我不认识的美丽姑娘坐在一个板凳上看程序完成的降雪。另一个最喜欢的是，第 4 章图 4-3 通过程序让 Alonzo 攀登楼梯的图片。（当然，我之所以专注于这些美丽的照片，是因为我不会说中国话，我看不懂文字，但我能从不同颜色的程序块中猜测出程序的设计过程，并且很享受这个猜测过程。）

读者还应该看看我们的 BYOB 的新版本，被称为“snap!”，网址是：<http://snap.berkeley.edu/run>。它和本书中用到的 BYOB 3 非常相似，并且我们希望它的运行速度更快、错误更少。虽然它有一些新的功能，但你在本书中使用到的大部分功能在新版本中都没有改变。

因为我完全没有艺术能力，我尽量让自己的程序美观。下面是一个例子，使用程序（块）作为其他复杂管理功能块的输入。看看你是否觉得它好看：

<http://snap.berkeley.edu/snapsource/snap.html#present:Username=bh&ProjectName=icecream-visual>

很喜欢这本书！

布赖恩·哈维

Brian Harvey



前言

“旧时王谢堂前燕，飞入寻常百姓家。”在研究图形化编程时就有这种感觉，原来属于程序员们玩的编程，通过 Scratch 和 BYOB 等图形化编程工具让普通人经过几个小时的学习也能玩，每个人都可以通过它发挥自己的想象力，用编程的方式去表达自己的内心。这个过程就如同当年 DOS 向 Windows 的转变。正是这种图形化操作窗口的出现，让普通人在计算机面前不再恐惧，计算机作为表达自己的一种工具逐渐开始普及。

很早就听说过 Scratch，直到 2011 年，在吴向东老师引导下开始和学生们一起玩 Scratch，很快学生和老师一起被它吸引，许多学生在周末为了编一个程序坐在计算机前几个小时，本书中的很多例子就是和学生一起完成的。在 2012 年，吴俊杰老师知道了 BYOB，立刻又被它吸引住了。在使用 Scratch 1.4 的过程中，学生的一些想法要么无法实现，要么实现起来很麻烦，而当时 BYOB 3.1 已经添加了自建程序块的功能，这也是吸引我的最初原因。通过使用还发现其他改进，觉得用 BYOB 编程有种畅快淋漓的感觉，没有那么多的束缚，所以想编辑成册，与同行分享。

本书主要参考了 BYOB 官网 (<http://byob.berkeley.edu/>) 提供的材料，同时参考了美国加州大学伯克利分校的 bjc (Beauty and Joy of Computing) 课程 (<http://bjc.berkeley.edu/>)。还借鉴了国内早期研究 BYOB 的陈紫凌老师 (http://blog.sina.com.cn/s/blog_667a8d3501012iv2.html) 的一些观点，在同猫友汇群友的热情交流中也获益颇多。

本书由于方军主编并负责全书的统筹协调，具体编写分工如下：张婷婷编写第 1 章，丁伟编写第 2 章，于方军编写第 3~5 章，焦玉海、康成伟和王相滨编写第 6 章。

由于编者水平所限，书中难免存在疏漏和不足，恳请广大读者批评指正。

于方军

2014 年 1 月 20 日写于淄博家中



第 1 章 BYOB 基础课程——认识 BYOB	1
1.1 认识 BYOB 的舞台、角色和造型	1
1.2 淋漓湖游船——认识动作程序指令	8
1.3 陶娃娃变身——认识外观程序指令	10
1.4 庙会锣鼓响起来——认识声音程序指令	13
1.5 小乌龟现形记——认识画笔程序指令	17
1.6 小乌龟爱搞怪——认识控制程序指令	20
1.7 一起来玩捉迷藏——认识侦测程序指令	23
1.8 小神童速算表演——认识数字和逻辑运算程序指令	26
1.9 陶艺馆里购物——认识变量程序指令	30
第 2 章 进阶编程——认识程序的结构	34
2.1 走进美丽的博山——顺序结构	34
2.2 保守我们的秘密——分支结构	37
2.3 事半功倍的窍门——循环结构	40
2.4 四则运算器——程序的结构化设计	45
第 3 章 BYOB 的自建程序块	49
3.1 画一个正方形——认识新建命令类程序模块	50
3.2 选择最大值——认识新建报告类程序模块	52
3.3 给出“是/否”的判断——认识新建谓词类程序模块	54
3.4 BYOB 新建程序模块输入类型介绍	55
3.5 新建程序模块的实际应用(一)	60
3.6 新建程序模块的实际应用(二)	64
第 4 章 递归	67
4.1 简单的递归程序	67
4.2 比较复杂的递归程序——递归树	70
4.3 复杂的递归程序——雪花曲线	74



4.4 复杂的递归程序——汉诺塔	78
第 5 章 BYOB 新增程序块	82
5.1 新增程序块概述	82
5.2 新增程序块应用实例——坦克大战	83
5.3 新增程序块应用实例——乒乓球游戏	85
5.4 新增程序块应用实现——网络跷跷板	89
第 6 章 BYOB 与硬件——认识 Scratch 传感板	96
6.1 Scratch 传感板简介	96
6.2 美丽的夜色——按键控制	100
6.3 性格测试——滑杆控制	101
6.4 电眼唐老鸭——声音控制	104
6.5 阳光小树——光线控制	106
6.6 鱼缸里的鱼——传感器的综合应用	107
参考文献	111

第 1 章 BYOB 基础课程—— 认识 BYOB

BYOB(Build Your Own Blocks)是 Scratch 的一个扩展版,由 Jens Mönig(Enterprise Applications Development, MioSoft Corporation)和 Brian Harvey (University of California at Berkeley,加州大学伯克利分校)在 Scratch 源代码的基础上扩展而成。

Scratch 是 MIT 媒体实验室的终生幼儿园计划项目组开发的一种开源的儿童编程软件,MIT 所有的开发源代码都共享到了网络上,并支持和鼓励使用者对其进行修改和完善。不过为了保护其开发团队的权益和避免承担不必要的责任,MIT 开发团队对 Scratch 的商标权做了规定:重新修改后的程序不得以 Scratch 的 Logo 名字,包括官方使用的默认角色等,一律不可以再重用,相关程序也不能挂放到 Scratch 的官方网站上,但必须注明是基于 Scratch 开发而成。它的全称是 BYOB based on Scratch by MIT,所以我们看到的 Logo 如图 1-1 所示。



图 1-1 Logo

BYOB 对 Scratch 做了进一步改进,实现了真正意义上的面向对象的编程。通过这些改进,用户可以自由地增加不同类型的程序块,并对其进行参数的调用,实现真正意义上的信息传递,而这恰恰是 OOP 的核心思想之一。

1.1 认识 BYOB 的舞台、角色和造型

1. BYOB 的舞台

舞台即是演员(角色)演出的地方,可别小看了它,你的作品终将在这里呈现(见图 1-2 中红色矩形框框出的位置即是 BYOB 的舞台)。

舞台的属性:舞台的属性可以理解为舞台的后台。按照图 1-3 所示,进入舞台属性管理。按照图 1-3 所示操作后,工作界面如图 1-4 所示,红色框选部分为舞台的属性区。

舞台属性区分别从以下 3 个方面进行管理。

(1) 脚本。舞台程序的编写区,可以利用拖拽的方式在此写程序,你给舞台下达的指令都放在这里。

(2) 多个背景,如图 1-5 所示。

① 单击“绘图”按钮,打开“绘图编辑器”,自己 DIY 一张背景图。

② 单击“导入”按钮,可以导入 BYOB 自带的室内、自然、户外、运动等背景,也可以从本地硬盘中导入事先准备好的背景素材。



图 1-2 BYOB 的工作界面

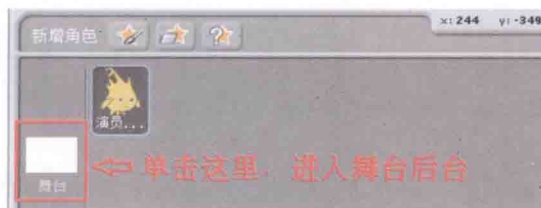


图 1-3 进入舞台属性管理



图 1-4 舞台属性管理区





③ 单击“照相”按钮,如果当前计算机的摄像头正对着你,那么你的“玉照”会立刻成为舞台背景。

(3) 声音如图 1-6 所示。



图 1-5 背景



图 1-6 添加音效

① 单击“录音”按钮,再单击图 1-7 中的红色圆点,可以录制个性化声音。



图 1-7 录制声音

② 单击“导入”按钮,导入本地硬盘上的声音或音乐素材,成为舞台背景音乐。

舞台界面说明如下:

(1) 舞台右上角。

① 控制按钮。按从左到右的顺序分别为控制程序的播放、暂停和停止,如图 1-8 所示。



图 1-8 舞台控制按钮





② 显示模式。其有如图 1-9 所示的 3 种显示模式。

(2) 舞台右下角——鼠标的坐标值,如图 1-10 所示。



图 1-9 显示模式



图 1-10 鼠标坐标值

注:

- 舞台的中心是(0,0),水平为 X 轴,垂直为 Y 轴(见图 1-11)。
- X 轴: 中心点往右是(+),中心点往左是(-)。
- Y 轴: 中心点往上是(+),中心点往下是(-)。

了解到坐标后便知道怎么控制角色在舞台中的位置及移动方向了。

(3) 舞台左上角——工具条: 按从左到右的顺序,分别用于对舞台上的角色进行复制、删除、放大和缩小,如图 1-12 所示。

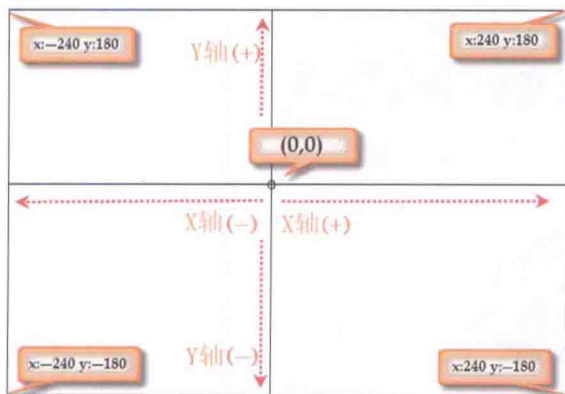


图 1-11 舞台坐标系

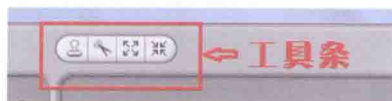


图 1-12 舞台工具条

2. BYOB 的角色

角色也可以理解为演员,BYOB 的大明星如图 1-13(a)所示。

