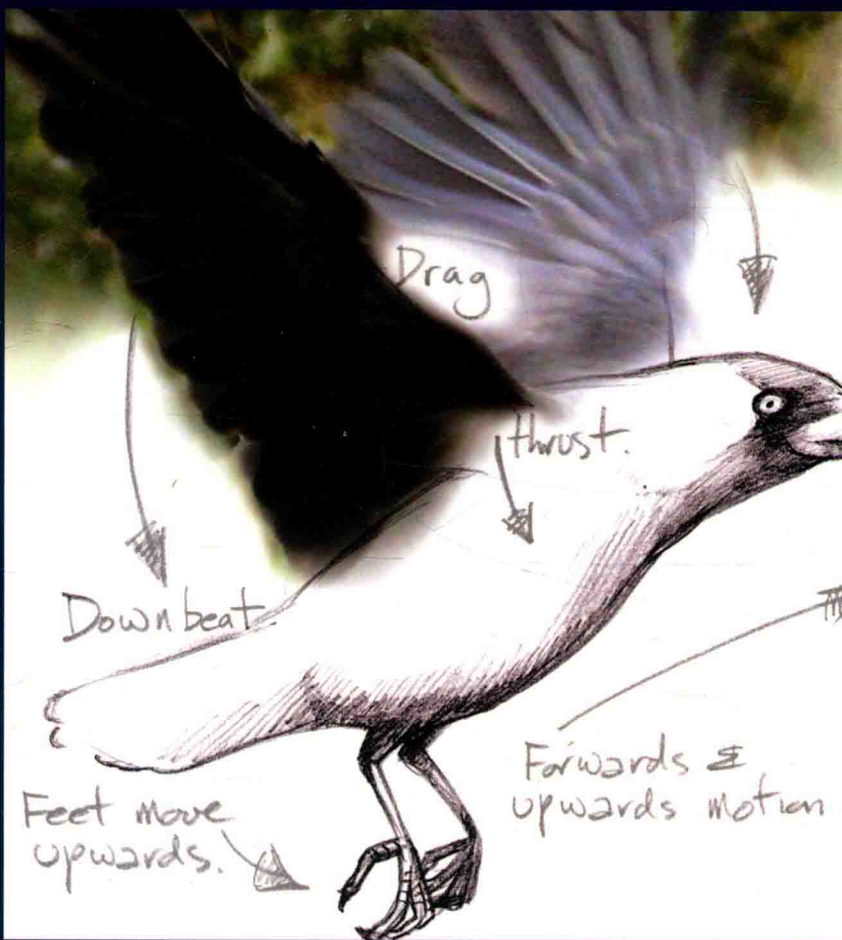
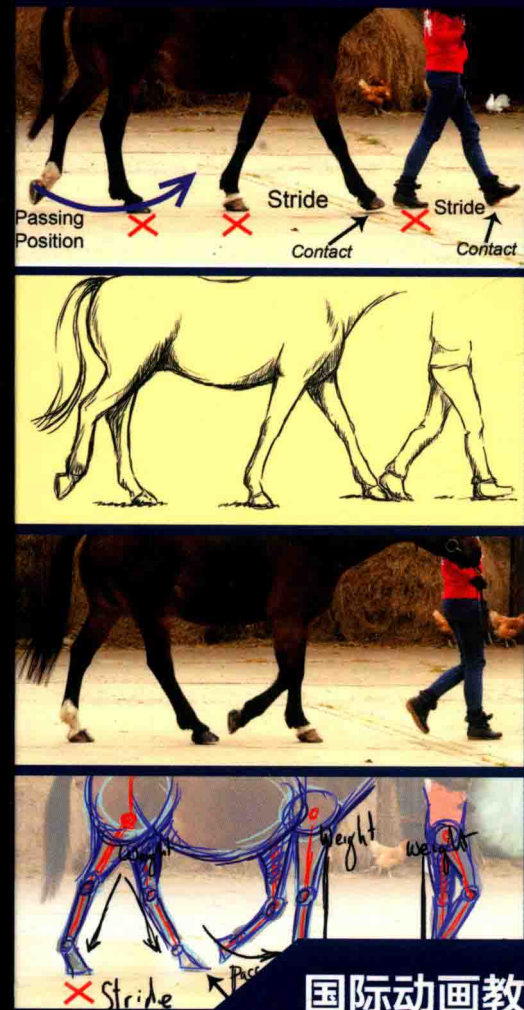


国际知名动画大师克里斯·韦伯斯特亲身讲授，每位动画师必备案头读物！

Action Analysis for Animators



国际动画教育指导丛书

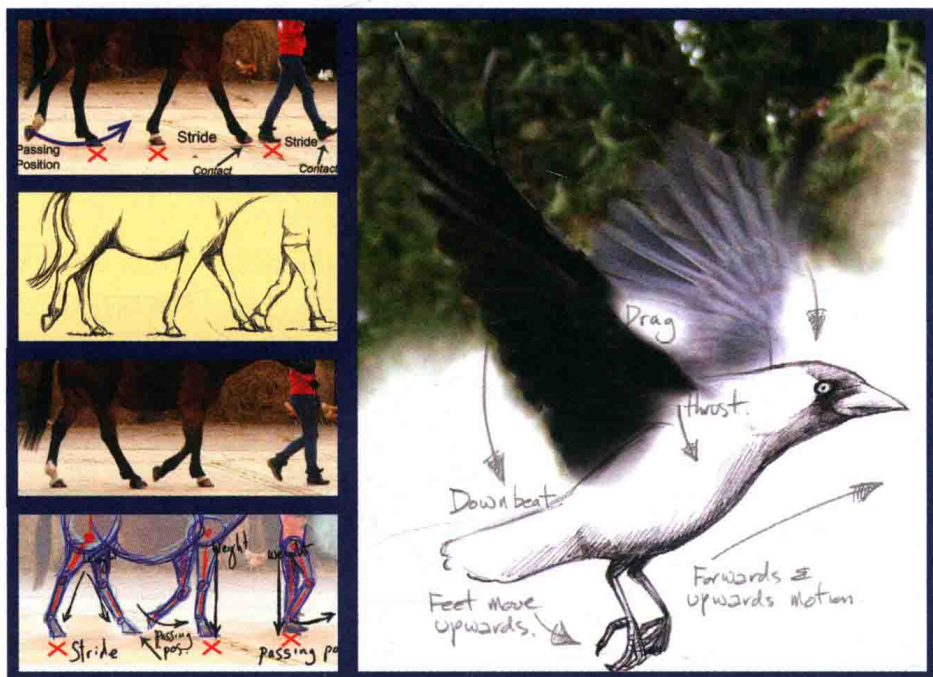
[英] 克里斯·韦伯斯特 著 | 薛蕾 翟旭 译

动画师工作手册： 动作分解

 Focal Press
Taylor & Francis Group

 中国工信出版集团

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



Action Analysis for Animators

国际动画教育指导丛书

动画师工作手册： 动作分解

[英] 克里斯·韦伯斯特 著 | 薛蕾 翟旭 译

 Focal Press
Taylor & Francis Group

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

动画师工作手册. 动作分解 / (英) 克里斯·韦伯斯特著 ; 薛蕾, 翟旭译. — 北京 : 人民邮电出版社, 2017. 8

ISBN 978-7-115-46253-4

I. ①动… II. ①克… ②薛… ③翟… III. ①动画片—制作—手册 IV. ①J954-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第153297号

版权声明

Action Analysis for Animators

by Chris Webster

ISBN: 978-0-240-81218-2

Copyright © 2012, Chris Webster.

Authorized translation from English language edition published by Focal Press, part of Taylor & Francis Group LLC. All rights reserved. 本书原版由Taylor & Francis出版集团旗下, Focal出版公司出版, 并经其授权翻译出版。版权所有, 侵权必究。

Posts & Telecom Press is authorized to publish and distribute exclusively the Chinese (Simplified Characters) language edition. This edition is authorized for sale throughout Mainland of China. No part of the publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher. 本书中文简体翻译版授权由人民邮电出版社独家出版并在限在中国大陆地区销售。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are unauthorized and illegal. 本书封面贴有Taylor & Francis公司防伪标签, 无标签者不得销售。

-
- ◆ 著 [英] 克里斯·韦伯斯特
译 薛蕾 翟旭
责任编辑 张贞
责任印制 周昇亮
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京捷迅佳彩印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 16.5 2017年8月第1版
字数: 422千字 2017年8月北京第1次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2012-8779号

定价: 99.00元

读者服务热线: (010)81055296 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

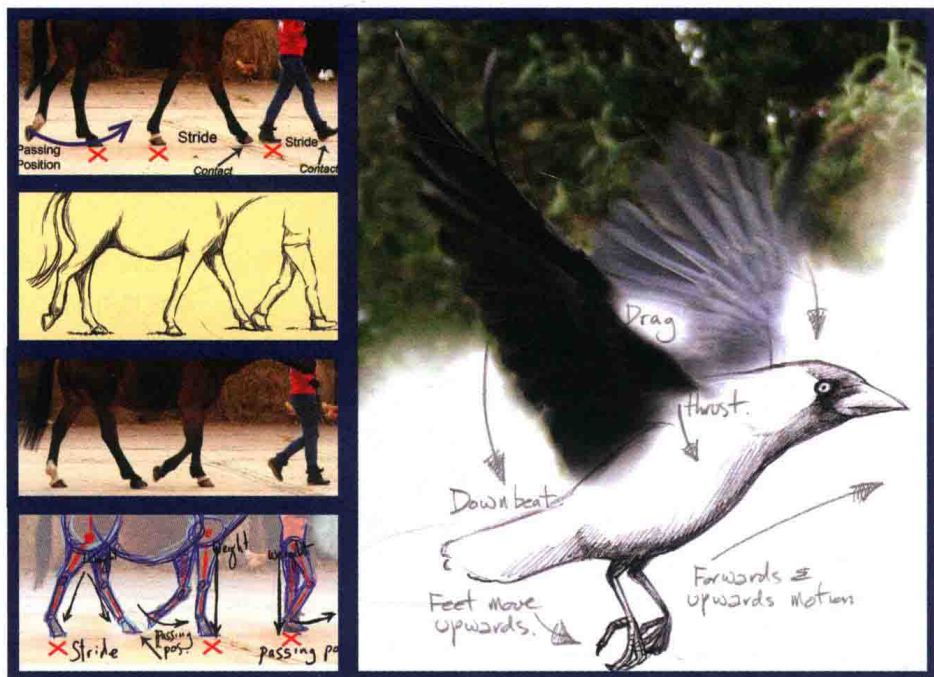
广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147号

目 录

第 1 章 对运动的研究	11	3.5.2 次要动作	41
1.1 问自己一些关键问题	11	3.5.3 第三等动作	42
1.2 动作分析的开拓者	16	3.6 动画原则	44
1.3 关于动画的书	19	3.6.1 时间节奏、次要动作和缓入缓出	45
第 2 章 动态和运动定律	21	3.6.2 连续运动和姿态对应	45
2.1 学习方法：你需要知道些什么	21	3.6.3 挤压和拉伸	47
2.2 自然之力	22	3.6.4 预备动作	48
2.3 弱核力	22	3.6.5 演出布局	49
2.4 强核力	23	3.6.6 惯性跟随和动作重叠	50
2.5 电磁力	23	3.6.7 弧线运动	50
2.6 万有引力	23	3.6.8 夸张手法	50
2.7 牛顿的万有引力理论	24	3.6.9 绘画技巧	53
2.8 牛顿运动定律	25	3.6.10 吸引力	53
牛顿第一运动定律	25	3.6.11 阻力	53
牛顿第二运动定律	27	3.6.12 平衡及重量感	54
牛顿第三运动定律	29	3.6.13 固体建模	54
第 3 章 动画原理	31	3.6.14 能量流	54
3.1 背景简介	31	第 4 章 运动中的动物	55
3.2 动画制作方法	32	4.1 地球上生物的多样性	55
3.2.1 模拟法	32	4.2 人类所了解的动物王国	56
3.2.2 表示法	32	4.3 运动的原理	58
3.2.3 解释法	33	4.3.1 速度	58
3.3 动画的 4 个“A”	33	4.3.2 机动性	59
3.3.1 活动	33	4.3.3 耐力和节约能量	59
3.3.2 行动	35	4.3.4 稳定性和步态	60
3.3.3 动画	36	4.4 四足动物	64
3.3.4 表现	37	4.4.1 四足动物的组织结构	64
3.4 动画时间的掌握	38	4.4.2 肌肉	64
3.4.1 节奏	39	4.4.3 肌腱	65
3.4.2 分节	39	4.4.4 解剖结构	65
3.4.3 动画时间的长度	39	4.4.5 马	67
3.5 动画动作的层次结构	40	4.4.6 猫	67
3.5.1 主要动作	40	4.4.7 犬	68
		4.4.8 牛	69

4.4.9 其他四足动物	69	5.2.9 气力	133
4.4.10 鳄鱼	70	5.2.10 自身身体的运动	138
4.4.11 松鼠	70	5.2.11 对外部物体的移动	138
4.4.12 四足动物的动画	72	5.2.12 负重运动	139
4.5 鸟类	86	5.2.13 互动象征性	140
4.5.1 鸟类的解剖结构	87	5.2.14 运动中的孩子	145
4.5.2 小型鸟类	92	5.2.15 老年人的运动	145
4.5.3 中等体型和大型的陆地鸟类	92	5.2.16 运动和所处的环境	146
4.5.4 水鸟	92	5.3 走路	146
4.5.5 蜂鸟	95	5.3.1 跨步	147
4.5.6 猛禽	95	5.3.2 过渡位置	148
4.5.7 海鸟	95	5.3.3 孩童走路	153
4.5.8 其他鸟类	96	5.3.4 老人走路	153
4.5.9 鸟类动画	96	5.3.5 大体型人的走路	155
4.5.10 飞行的原理	96	5.3.6 跛脚走路	156
4.5.11 翅膀的类型	99	5.3.7 在辅助工具帮助下走路	158
4.5.12 飞行类型	103	5.3.8 愉快的走路	159
4.6 鱼类	108	5.3.9 忧伤的走路	159
4.6.1 鱼类的解剖结构	110	5.4 跑步	160
4.6.2 鱼类的游动	112	5.4.1 测定跑步周期的时间	164
4.6.3 鱼类动画	115	5.4.2 冲刺	164
第5章 运动中的人物	123	5.4.3 稳定持续的奔跑	165
5.1 人体解剖学	124	5.4.4 慢跑	165
5.1.1 人体的骨骼结构	125	5.4.5 孩子的奔跑	166
5.1.2 人体肌肉组织	127	5.5 抬起	167
5.2 人体动画	131	5.5.1 抬重物	167
5.2.1 矢状面或正中面	131	5.5.2 抬起轻物	169
5.2.2 正面或冠状平面	131	5.5.3 用一只手抬起轻物	170
5.2.3 横向或水平面	132	5.5.4 合作抬起重物	171
5.2.4 运动目标	132	5.6 搬运	172
5.2.5 平衡	133	5.7 推	176
5.2.6 运动	133	5.8 拉	178
5.2.7 规划轨迹	133	5.9 投掷和捕捉动作	179
5.2.8 操作	133	5.10 踢	185
		5.11 跳跃	186

5.12 击打	189	7.2.3 解读连续动作	246
手和手关节的使用	192	7.2.4 动作表演和编排	248
5.13 面部运动	196	7.2.5 表演分析	248
第 6 章 动作的表演与演技	199	7.2.6 分析静态图像	250
6.1 时间赋予了运动意义	201	7.2.7 分析动画	250
6.2 身体语言	201	第 8 章 调查研究	255
6.3 心情和心理	203	8.1 参考书和研究	255
6.4 面部动作和表情	204	8.1.1 基础研究	257
6.5 思考过程	207	8.1.2 二级研究	257
6.6 口型同步	208	8.1.3 定量研究	258
6.7 有目的的运动	208	8.1.4 定性研究	258
6.8 性格描写	210	8.2 研究方法	258
6.8.1 性格类型	210	8.2.1 启发法	259
6.8.2 人格	210	8.2.2 现象学	259
6.9 动态表演	211	8.2.3 行动研究	259
6.10 动作分析和表演	211	8.2.4 参与性观察者	260
6.11 群体表演和动力学	213	8.2.5 人种学研究	260
6.12 跳舞和编舞艺术	213	8.2.6 原始资料	260
第 7 章 动作的捕捉和分析	215	8.3 创造你自己的参考资料库	260
7.1 动作捕捉	216	8.4 更进一步的阅读和观察	261
7.1.1 亲身观察	216	8.4.1 动作分析	261
7.1.2 拍摄动作	228	8.4.2 实用指南	262
7.1.3 动作拍摄	237	8.4.3 理论	263
7.1.4 动态捕捉	238		
7.2 动作分析	241		
7.2.1 动画中的 4 个“A”	241		
7.2.2 运动图像分析	242		



Action Analysis for Animators

国际动画教育指导丛书

动画师工作手册： 动作分解

[英] 克里斯·韦伯斯特 著 | 薛蕾 翟旭 译

 **Focal Press**
Taylor & Francis Group

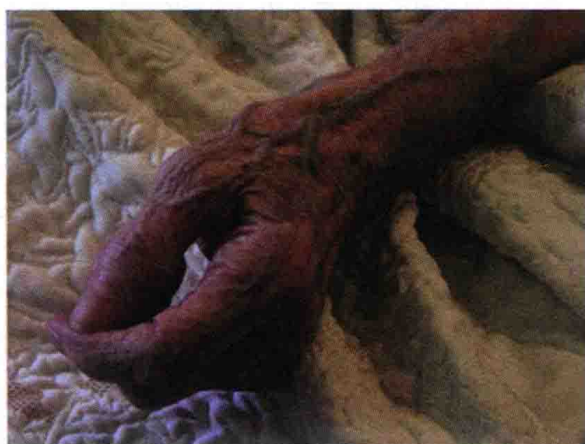
人民邮电出版社
北京

内容提要

本书是研究动作分解和动画运动的系统教材和参考资料，由国际知名的动画专家和动画教育家克里斯·韦伯斯特撰写。书中运用了翔实的案例及大量的动画技巧，全面、系统地介绍了人类和动物的动作分解，从人物角色的行走、跑、托举、跳、敲打，到犬、鱼、鸟等不同体型结构动物的动作，作者都进行了深刻地剖析，旨在帮助读者理解并掌握动画运动的理论基础，以及动作的节奏与步调，继而创作出生动、逼真的动画。

本书将引领动画爱好者进入动画片制作的台前幕后，使读者能从全新、专业的角度欣赏和品评动画作品。无论是对运动分析和动画创作感兴趣的初学者，还是渴望在现实风格动画领域取得成功的动画师们，都可以从这本经典教材中获得创作灵感和思路。

谨以此书献给我的孙女 Madlenka 和我的母亲 Connie。



致 谢

每个人都知道，不管是心甘情愿还是形势所迫，要在生活中的各方面达到平衡都是极其困难的。其实我自己也承受着这方面巨大的压力。我一方面要给那些前途光明的本科生和研究生授课，并持续发展我个人的动画创作，另一方面还要应付家庭生活中的各种问题，比如我屡次以失败而告终的垂钓之旅——哦，当然还有写好我的这本书。对于那些可以轻易在生活的方方面面找到平衡的人们，我自惭形秽，也对他们致以我个人无上的敬意。

这本书虽然普通，对我来说却是个繁重的任务，步履维艰。也许现在呈现在各位面前的这本书，不仅展示了我个人的一点浅见，也会反映出我认知上的不足与缺陷。尽管如此，如果不是得到一群应该被授予超大奖牌的人们的帮助，我也不可能完成这本书，但是他们实在太谦虚，即使我满心感恩。如果没有以下这些朋友（以及其他因为我的健忘和文章长度受限所以省略的一些人），你们现在也无法读到这本书了。

首先最有必要千恩万谢的就是焦点出版社（Focal Press）的凯蒂·斯宾塞（Katy Spencer），考虑到她为了本书的出版所付出的一切努力，“编辑”这个词实在不足以概括她的努力。我真诚地感谢她那无限的耐心、理解和支持。她对我实在太宽厚了，我根本不值得她这样的宽容。谢谢。

同样需要感谢的还有焦点出版社（Focal Press）的莎拉·宾斯（Sarah Binns），是她使得所有的资料变得容易理解。这过程太漫长，使得等待油墨风干的过程都近乎是一种极限运动了。

我满怀愉悦地向我长久以来的好友以及同事玛丽·墨菲（Mary Murphy）致以无限感谢，我很荣幸可以与她共事的这最好的十年。我很高兴她当时同意担当本书的技术编辑一职。

我获得了学生们的鼎力相助，我非常感谢他们，我很荣幸可以得到他们的贡献和才华。在众多学生之中，有一位是我想特别感谢的，所以我要对多米尼克·邦格尔斯（Dominique Bongers）致以最深的谢意，感谢她在作为我的动画系研究生时志愿协助我的研究。数月以来，她搬动设备，帮忙摄影（也经常需要站在摄像机前），甚至帮我记着眼镜丢在何处，虽然实际上它们只是经常架在我头上。

感谢高级技术指导戴夫·尼尔（Dave Neal）分享他对于野生动物摄影和高速摄影的兴趣以及他宝贵的技术支持。基于同样的原因我还要感谢鲍勃·普林斯（Bob Prince）。

非常感谢位于布里斯托尔的诺亚方舟野生动物园园主对我们的帮助，以及允许我们使用他们的设备，同时要感谢动物园的驯鸟员克里斯（Chris）。

再次感谢我众多学生的贡献，因人数太多，我做不到一一致谢了，但是你们都知道我指的是谁，没有你们，这个项目是不可能完成的。有这么多同学乐于帮助我完成这项研究，令我十分惊讶和欣喜。用“幸福”这个词来形容他们也许有些夸张，不过至少他们都是心甘情愿来帮忙的；他们在摄像机前做了很多包括跳、跑、舞蹈、举重，投掷等看起来有些傻乎乎的动作。

我必须感谢西英格兰大学布里斯托尔动画学院的各位同事，是他们向我展示的宽容使得这个计划具备了可执行性：玛丽·墨菲（Mary Murphy），雷切尔·鲁滨逊（Rachel Robinson），约翰·帕里（John Parry），艾瑞·约翰逊（Arril Johnson），尼克·奥莫可（Nic Homoky），还有朱丽亚·布雷斯特格德尔（Julia Bracegirdle）；另外要感谢伊恩·福瑞德（Ian Friend）在技术方面提供的帮助、建议和支持，并且感谢他带我领略了19世纪的风情，虽然他不能令我本人亲自穿越过去。

当然，在这里我应该特别感谢我的家人，没有他们，一切都不可能完成。特别感谢我的妻子保琳（Pauline），献给我我全部的爱。在我多次失败的钓鱼之旅以及郁闷返家的时间里，她忍受了太多的寂寞，更不用说我将自己关在工作室敲键盘的时候了。这段时间她一直带着无限关爱与耐心为我送来清甜茶水和芬芳食物。我那三个已经长大成人的孩子：马克（Marc）、理查德（Richard）和雷切尔（Rachel），也各自用他们独特的方式帮了我很多忙；尤其是我的女儿，这个从不畏惧被注目的小姑娘，非常热心地为我的一些课题表演了很多傻动作。也许做出最大贡献的就是我可爱的孙女玛德莲卡（Madlenka），她志愿帮我完成了很多美好的课题。我将这本书献给她。

前言

人们说艺术就是技巧与想象力、能力以及创造力的完美结合，从而创造震撼灵魂的作品。没有理念、想象力或创造力的技巧只是冰冷的熟练工、华而不实的花瓶，以及低级的灵敏度，这些都只能给人带来失望的结果。有人可能认为，没有以专业技术为基础的艺术创造同样令人难以理解，变成一种对人类感悟的抽象解读。前者（没有艺术的技术）缺乏创造价值的宝贵主题，而后者（没有技术基础的想象力）似乎人为地与观众的理解拉开了距离（如果有观众存在的话）。我已经见过太多艺术被贬斥为次等活动的事例。不幸的是，这更使得很多艺术创作刻意地冰冷化、距离化，变得相当冷漠。在我看来，不论如何，对于艺术家、设计者、影视创作者，以及很多其他创造领域的群体来说，真正和观众零距离，以便以观众理解的方式进行创作是非常重要的，所以平衡想象力和技巧是至关重要的。

想象力和创造力对于任何艺术创作者来说都是非常重要的。对于动画系的学生而言，这种充满想象的创造力（即使还处于初级阶段）正是创作发展的一个起点。然而，详尽的信息、坚实的知识储备，以及对与制作技艺和创作过程联系起来的事物的深刻理解，不仅仅是对艺术形式的巩固，也将成为艺术创造的出发点。这样的知识和理解力为创作的发展提供了坚实基础，并且通过实践，可以为艺术家提供切实的技艺，经过时间的积累，能够帮助他们发展个人独特的创作风格。装备了合适的技艺，我们就可以开始探索想象力为我们提供的万千可能性。

我写这本教材并没有打算将动画人与艺术创作者可能会感兴趣的所有与动画相关的科目都包括进去。这样的野心对于任何一本书或是任何一种媒介来说都太大了。事实上，我只是努力呈现了自己的研究兴趣：动态和动作分析。尽管涉及面很广，我也只能在书中浅尝辄止。这本教材是用于帮助所有对运动分析和动画创作感兴趣的动画师、设计师和艺术家，以及相关领域的工作者。还有许多专业的教材对某些特定课题提供了比我这本中所述更多更深层次的讲解。在一开始我必须对读者说明，我具备艺术背景，而且我的专业领域是传统动画；所以，本书的大部分内容反映了我个人在动画方面的实践。尽管我试图避免使本书的

内容只与任一动画原则相关，但我的努力有多成功就交由你们来裁定了。

我虽然不是一个生物学家或动物学家，在自然科学方面我也只是个业余爱好者且所知有限，但我从小就对野生动物，尤其是鸟类和鱼类有着特殊的兴趣。我对于动物运动的兴趣从我开始从事动画工作时就产生了。我非常希望这本教材不仅有助于将这个学科介绍给读者，同时也鼓励他们寻找其他关于这个科目的资料来获得更多细节，或者为他们提供另一个看待这个主题的角度。认真学习艺术或手工艺的学生应该寻求来自众多实践者的广泛资料，来帮助他们发展自身的学习。在分享与理解这些知识的过程中，他们也同时拓宽了这门学科视野。这本教材提供的推荐阅读列表也许可以帮助你辨别其中一些对你有帮助的资料。

我不止一次听说有年轻的动画学生认为使用参考资料是某种非正式的“作弊”行为。虽然这种观点一直令我感到惊奇，但听闻了这么多次，我已经不再惊讶了。我认为这些学生所想的是，除非他们获得的成果来源于亲自研究、系统的实验，或是各种可能失败的尝试，或者基于他们的所知完全凭想象去做，否则他们都只是在复制他人的成果，没有加入自己的原创努力。这种观点是非常错误的，但是仍然有某些学生坚持这样。

艺术家和设计师们经常分享彼此的所知所得，并且会借鉴他人的成果和发现。15世纪文艺复兴时期，皮耶罗·德拉·弗朗西斯卡（Piero della Francesca）对几何透视法的理解，威廉·特纳（J. M. W. Turner）和亨利·马蒂斯（Henri Matisse）对色彩的运用，米开朗基罗（Michelangelo）在人体结构方面的突破性进展，以及莱昂纳多·达·芬奇（Leonardo da Vinci）的结构绘画法，都不是仅凭想象，而是通过研究获得的。他们的成就都只能来自他们对自身所处学科的深入理解。如此深入的理解不是单纯源于他们的直觉，而只能是通过长期严肃的研究和分析。如此深层次的理解是通过实践和一系列的研究方法（将第一手经验、主要研究资源，以及同时代人在本学科领域和其他学科领域的努力与其他从业者的经验、努力和发现相结合）才能获得的。

我怀疑我们的一些动画系学生对“作弊”的态度

不仅限于对动画的研究；我相信，教授其他学科的老师也会发现相似的情况。我相信作为老师，我们有责任在鼓励认真研究的同时，让我们的学生明白我们可以师从任何领域和任何人。我们绝不能害怕互相学习；我们都是老师，而在某种程度上来说，老师也都是学生。

学习任何新的技能、工艺或艺术时，怎样着重强调深入全面的研究和优秀参考材料的重要性也不为过。在大多数情况下，我们需要的参考不仅有单一的来源或只是一个种类的参考材料，而是很多方面的实物、媒体、照片、书面文本、电影、图画、模型和油画，每一样都有自己独立的和独特的角色。一开始我们就应该明白，寻求有助于我们获得新知识的方法是没有（或至少是很少有）限制的，没有什么是不该涉猎的。作为动画人我们是幸运的，因为就算动画的艺术形式在很大程度上仍然处于比较初级的阶段，我们仍然可以受益于早期动画师创造的大量成果。动画行业的先驱们是没有任何参考资料的，但在塑造动画这种艺术形式的过程中，他们创造出了一些前所未有的伟大作品。我们真的是站在伟人的肩膀上。

有一些原则涉及很多对于我们艺术家很有帮助的东西——从色彩理论、透视原理、运动规律，到动画时间。原则是非常重要的，很明显，如果不具有对某些设计和工程原理的理解和应用，桥会垮，飞机会从天上掉下来，我们的衣服也不会挂在一起，我们的房屋和家园会崩塌，我们的汽车会散架。然而，需要注意的是如何应用这些原则；在涉及不同的关于设计的问题时，我们不应该把对这些原则的了解和应用变成某种“一刀切”的解决方案。这种做法可能会导致创作变得模式化。

我从不觉得作为动画老师，我是唯一一个被学生问到“需要多少张绘图纸才能完成步行周期”这种问题的。随便给他们一个简短而明确的回复是非常诱人的做法，这会迅速打发他们，让其带着满足的笑容离去，学生们会以为已经被赋予了“答案”。这么做也是一种彻底的误导。虽然针对步行节奏动画化的原则，完全可以做出一个大致的解答，然而提供一套模式化的动作处理方案或给出所谓标准答案，对学生是完全没有帮助的。

我的这本书里没有真理，只有大量的观察数据、一些佐证以及很多观点，并希望能某个方面为你提供有用的指引。但愿它也能为你提供一些实用的工具，能够有助于你的研究和分析，以拓展实践、提高你的创作技巧。但最终，成功源于每个读者自己切实的努力。

所以，如果不需要动作分析就能创作出完全可以接受的动画，我们又何必去进行这些分析和研究呢？它对于我们动画师有什么好处，以及动作分析会如何产生效益并回报我们的努力呢？最显而易见的答案是，我们是为了提高自己的理解才进行这种研究，而通过更好的理解我们很可能会提升自己作为动画师的表现。

正如我所说，这是显而易见的答案。但具体又是如何呢？换句话说，我们关注的原因是什么？我们这么做的原因是，不论从短期或长远来看，也无论你采用什么创作手法或动画原则，这些分析和研究适用并有益于我们的工作，并且也与我们的工作直接相关。对于有助于巩固创作技巧的知识（不只是动作分析），你知道的越多，你的技巧会提升得越高。对创作原则更深入的了解能够让你更好地对创造性进行深入探索并扩展你创作的其他可能性。

可能会有哪些益处呢？一旦你通过学习和实践获得观察和分析的技巧，你将能够更容易地区分看似相同但实际各有特色的动作。因此，它很可能有助于你创造独特的动画动作。它可以用于创作非常细腻又独特的动作，而正是这些动作给予动画角色最吸引观众的一些特征；而角色越吸引人，就越容易引起观众的共鸣。通过提高这些重要的技巧，你将能够认识到（在你自己和他人工作中出现的）任何错误，并且更快地想到修正方案。

最后，所有这些努力、付出将会如何回报我们呢？既然你现在能够敏锐地观察动作，而且你独到的眼光使你能够发现并识别错误，这样你应该可以期待一个高标准成果。你会有更多的工具在你需要时随时供你使用。这会让你更高效、高质、经济地创作动画。你将能够在更短的时间内以更高的水准完成创作。由此可见，你应该能够在更短的时间里以更低的成本完成你的动画创作。更高的技巧和更多的知识，自然也会扩大就业机会。总之，你可能有能力赚取更多的钱，并在你所选择的领域获得更大的成功。

我在这里想说，通过动作分析来学习动画，不仅仅出于一种对这项研究本身的兴趣，它也同时具备非常实用的应用价值，并且可以提供无形的成果，以提升你的动画水准、拓展专业实践。

我无意用这个特殊的研究替换任何现有的对动作和动画的研究方法，它只是对现有知识的补充。希望它可以对创作主体有所帮助并促进对动作的进一步研究，而这有助于动画技巧并协助读者通过动画探索和发展他们的创造力。这些都需要不懈的努力。和生活

中的大多数事情一样，这是没有捷径的，你积累的收益将与你的付出成正比。

这本教材的内容包括动作和动力学分析，主要是针对动画师和那些在工作中涉及创作或研究有机与无机主题的自然运动的人们。除了动画师，也许还有其他领域的人们对书中的资料和话题有兴趣，并觉得对他们自身的实践也有价值。这是我自己的一次粗浅的尝试，我怀着极度谦卑的心情继续了埃德沃德·迈布里奇（Eadweard Muybridge）和艾蒂安·朱尔·马雷（Étienne-Jules Marey）的研究工作。迈布里奇的原创成果为整整一代摄影师、艺术家、电影工作者和设计师指明了方向。我并不指望这本书也能像他的开创性成果那样具备同样的影响力，然而一个美好的想法就是，本书可以为这个领域的研究添砖加瓦；要是可以鼓励新一代动画师更多地参与到对运动的分析，那就更好了。

这本书以及配套网站收集了一些图表、照片和视频，都是为了提供参考资料；但更重要的是，这些都是对动作分析的指引。希望你可以开始制作和收集与你的实践更直接相关的属于你个人的参考材料。

本书可以被用来作为动力学研究的一个独立的资源，但我希望它可以与研究动画时间、演出、表演、设计和创作的其他教材一起使用。为了有助于这个目标的实现，我已经整理了一个清单。包含所推荐的材料、教材和视频。但必须要说明的是，这种材料的收集还远远没有完成，而且仅代表我个人的看法。我相信你会发现更适合自己的建议和方案。

进行运动研究和动作分析的人包括科学家、工程师、设计师、物理学家、医生、生物学家、博物学家和艺术家，这些人中也有制片人和动画师。他们所有人以及很多其他的人通过观察和分析动作来帮助他们

自身领域的工作。这种研究的大部分都具有非常实际的应用价值，并且对我们日常生活的许多方面都有着巨大的影响，从我们驾驶的汽车到我们头顶的飞机，以及我们生活和工作所处的建筑，甚至我们所穿的衣服。所有这些商品的创造者可能出于不同的原因研究运动和动力学，但他们之间有一个共同点，那就是都渴望能更好地理解这些现象。

要求动画师进行流体力学的深入研究或具备坚实的工程原理知识是不现实的；当然，这些也都是不必要的，除非人们自己出于兴趣和好奇想要了解这类知识。然而，对于动画师来说，获得解剖学的一些基本知识是很有用的。解剖学不仅有助于动画师获得对人类和动物结构的了解，也可以从中理解生物的运动。除了有助于动画，这方面的知识也可能有助于设计和创造幻想中的生物。如果一个人懂得了沉重的动物比如大象的结构和动作，按理说，他就更有可能深入理解恐龙是如何运动的。有一个古老的设计学格言：结构源于功能。我们只要观察大自然，就可以知道这种说法有多么正确。鸟类不是因为有翅膀才飞翔，而是为了飞翔而进化出翅膀。

在阅读本书的过程中，学生们将会发现，学习如何分析动作将提高他们对于运动的理解。但是我有更高的目标并建议我们可以更进一步：我们将学习如何看透本质而不仅是观察表象。

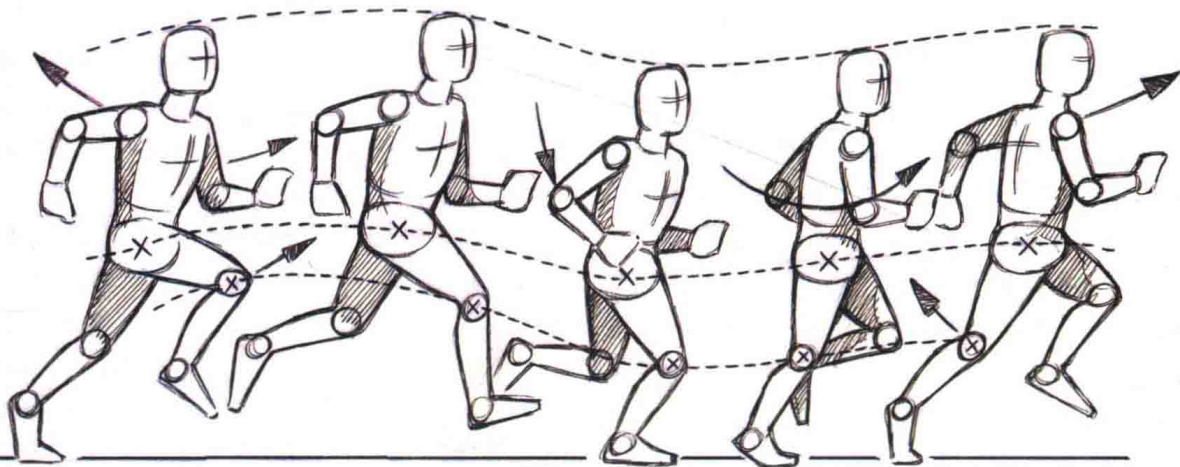
最后，我希望这本书可以鼓励读者在做研究的同时将他们的所得与他人分享，以集体主义精神与我们的动画领域的同行们交流知识和经验。我最诚恳的愿望就是希望这本书可以帮助读者提高技艺、拓宽知识面并加深对知识点的理解。我也希望本书可以提供一个他人能够补充和发展的基础。如果能达到这个目标，我将感到无比幸福。

目 录

第 1 章 对运动的研究	11		
1.1 问自己一些关键问题	11		
1.2 动作分析的开拓者	16		
1.3 关于动画的书	19		
第 2 章 动态和运动定律	21		
2.1 学习方法：你需要知道些什么	21		
2.2 自然之力	22		
2.3 弱核力	22		
2.4 强核力	23		
2.5 电磁力	23		
2.6 万有引力	23		
2.7 牛顿的万有引力理论	24		
2.8 牛顿运动定律	25		
牛顿第一运动定律	25		
牛顿第二运动定律	27		
牛顿第三运动定律	29		
第 3 章 动画原理	31		
3.1 背景简介	31		
3.2 动画制作方法	32		
3.2.1 模拟法	32		
3.2.2 表示法	32		
3.2.3 解释法	33		
3.3 动画的 4 个“A”	33		
3.3.1 活动	33		
3.3.2 行动	35		
3.3.3 动画	36		
3.3.4 表现	37		
3.4. 动画时间的掌握	38		
3.4.1 节奏	39		
3.4.2 分节	39		
3.4.3 动画时间的长度	39		
3.5 动画动作的层次结构	40		
3.5.1 主要动作	40		
3.5.2 次要动作	41		
3.5.3 第三等动作	42		
3.6 动画原则	44		
3.6.1 时间节奏、次要动作和缓入缓出	45		
3.6.2 连续运动和姿态对应	45		
3.6.3 挤压和拉伸	47		
3.6.4 预备动作	48		
3.6.5 演出布局	49		
3.6.6 惯性跟随和动作重叠	50		
3.6.7 弧线运动	50		
3.6.8 夸张手法	50		
3.6.9 绘画技巧	53		
3.6.10 吸引力	53		
3.6.11 阻力	53		
3.6.12 平衡及重量感	54		
3.6.13 固体建模	54		
3.6.14 能量流	54		
第 4 章 运动中的动物	55		
4.1 地球上生物的多样性	55		
4.2 人类所了解的动物王国	56		
4.3 运动的原理	58		
4.3.1 速度	58		
4.3.2 机动性	59		
4.3.3 耐力和节约能量	59		
4.3.4 稳定性和步态	60		
4.4 四足动物	64		
4.4.1 四足动物的组织结构	64		
4.4.2 肌肉	64		
4.4.3 肌腱	65		
4.4.4 解剖结构	65		
4.4.5 马	67		
4.4.6 猫	67		
4.4.7 犬	68		
4.4.8 牛	69		

4.4.9 其他四足动物	69	5.2.9 气力	133
4.4.10 鳄鱼	70	5.2.10 自身身体的运动	138
4.4.11 松鼠	70	5.2.11 对外部物体的移动	138
4.4.12 四足动物的动画	72	5.2.12 负重运动	139
4.5 鸟类	86	5.2.13 互动象征性	140
4.5.1 鸟类的解剖结构	87	5.2.14 运动中的孩子	145
4.5.2 小型鸟类	92	5.2.15 老年人的运动	145
4.5.3 中等体型和大型的陆地鸟类	92	5.2.16 运动和所处的环境	146
4.5.4 水鸟	92	5.3 走路	146
4.5.5 蜂鸟	95	5.3.1 跨步	147
4.5.6 猛禽	95	5.3.2 过渡位置	148
4.5.7 海鸟	95	5.3.3 孩童走路	153
4.5.8 其他鸟类	96	5.3.4 老人走路	153
4.5.9 鸟类动画	96	5.3.5 大体型人的走路	155
4.5.10 飞行的原理	96	5.3.6 跛脚走路	156
4.5.11 翅膀的类型	99	5.3.7 在辅助工具帮助下走路	158
4.5.12 飞行类型	103	5.3.8 愉快的走路	159
4.6 鱼类	108	5.3.9 忧伤的走路	159
4.6.1 鱼类的解剖结构	110	5.4 跑步	160
4.6.2 鱼类的游动	112	5.4.1 测定跑步周期的时间	164
4.6.3 鱼类动画	115	5.4.2 冲刺	164
第5章 运动中的人物	123	5.4.3 稳定持续的奔跑	165
5.1 人体解剖学	124	5.4.4 慢跑	165
5.1.1 人体的骨骼结构	125	5.4.5 孩子的奔跑	166
5.1.2 人体肌肉组织	127	5.5 抬起	167
5.2 人体动画	131	5.5.1 抬重物	167
5.2.1 矢状面或正中面	131	5.5.2 抬起轻物	169
5.2.2 正面或冠状平面	131	5.5.3 用一只手抬起轻物	170
5.2.3 横向或水平面	132	5.5.4 合作抬起重物	171
5.2.4 运动目标	132	5.6 搬运	172
5.2.5 平衡	133	5.7 推	176
5.2.6 运动	133	5.8 拉	178
5.2.7 规划轨迹	133	5.9 投掷和捕捉动作	179
5.2.8 操作	133	5.10 踢	185
		5.11 跳跃	186

5.12 击打	189	7.2.3 解读连续动作	246
手和手关节的使用	192	7.2.4 动作表演和编排	248
5.13 面部运动	196	7.2.5 表演分析	248
第 6 章 动作的表演与演技	199	7.2.6 分析静态图像	250
6.1 时间赋予了运动意义	201	7.2.7 分析动画	250
6.2 身体语言	201	第 8 章 调查研究	255
6.3 心情和心理	203	8.1 参考书和研究	255
6.4 面部动作和表情	204	8.1.1 基础研究	257
6.5 思考过程	207	8.1.2 二级研究	257
6.6 口型同步	208	8.1.3 定量研究	258
6.7 有目的的运动	208	8.1.4 定性研究	258
6.8 性格描写	210	8.2 研究方法	258
6.8.1 性格类型	210	8.2.1 启发法	259
6.8.2 人格	210	8.2.2 现象学	259
6.9 动态表演	211	8.2.3 行动研究	259
6.10 动作分析和表演	211	8.2.4 参与性观察者	260
6.11 群体表演和动力学	213	8.2.5 人种学研究	260
6.12 跳舞和编舞艺术	213	8.2.6 原始资料	260
第 7 章 动作的捕捉和分析	215	8.3 创造你自己的参考资料库	260
7.1 动作捕捉	216	8.4 更进一步的阅读和观察	261
7.1.1 亲身观察	216	8.4.1 动作分析	261
7.1.2 拍摄动作	228	8.4.2 实用指南	262
7.1.3 动作拍摄	237	8.4.3 理论	263
7.1.4 动态捕捉	238		
7.2 动作分析	241		
7.2.1 动画中的 4 个“A”	241		
7.2.2 运动图像分析	242		



对运动的研究

1.1 问自己一些关键问题

让我们先问自己一些与运动研究相关的问题。

首先要问的就是，为什么动画师要研究运动？

人们完全可以争辩说，就算没有进行这项研究，动画师也可以用较高的水准进行创作。有大量自学成才的艺术家成为行业翘楚，不仅一直获得同行的认可和纷纷效仿，还在艺术和设计领域引发巨变，成为艺术史上的天才人物。我们应该感激这些伟人为艺术创造的成果，他们理应被认为是了不起的人。

但是这些人只是少数。大部分艺术创造者仍需通过比较传统的途径发展他们的才能，比如在中小学、专科院校，或是研究性大学中学习；一些幸运儿甚至有机会在名家的工作室中学习。