



角色动画基础

2D和3D角色动画 制作全解析

Character Animation Fundamentals
Developing Skills for 2D and 3D Character Animation

[美] Steve Roberts 编著 韩佳 刁海鹏 译

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



角色动画基础

2D和3D角色动画 制作全解析

Character Animation Fundamentals
Developing Skills for 2D and 3D Character Animation

[美] Steve Roberts 编著 韩佳 刁海鹏 译

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

角色动画基础 : 2D和3D角色动画制作全解析 / (美) 罗伯茨 (Roberts, S.) 编著 ; 韩佳, 刁海鹏译. — 北京 : 人民邮电出版社, 2013. 6
ISBN 978-7-115-31306-5

I. ①角… II. ①罗… ②韩… ③刁… III. ①动画制作软件 IV. ①TP391. 41

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第064645号

版权声明

Character Animation Fundamentals: Developing Skills for 2D and 3D Character Animation, by Steve Roberts, ISBN: 978-0-240-52227-2

All Rights Reserved

Authorized translation from English language edition published by CRC Press, part of Taylor & Francis Group LLC.

内 容 提 要

本书讲解如何把动画的基本原理融入到2D、3D和混合型角色动画的实际创作中以制作出生动的角色动画。

本书共10章, 分别从动画基础、2D动画和3D动画的联系、Maya和3ds Max的动画设置、动画十二原则、无生命体动画、人物角色动画、动物角色动画、动画表演等方面详细讲解了动画的经典理论和实际应用。2D动画与3D动画相互对比印证, 可极大地增强了角色的动画表现。读者通过理解书中动画核心技术, 跟着书中的Maya和3ds Max实例, 就能逐步完成自己的角色动画作品。

本书适合广大动画初学者、爱好者和从业者阅读, 也可以作为各院校动漫专业的教材。

角色动画基础 2D 和 3D 角色动画制作全解析

- ◆ 编 著 [美] Steve Roberts
译 韩 佳 刁海鹏
责任编辑 许曙宏
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 21.5
字数: 493千字 2013年6月第1版
印数: 1-3000册 2013年6月北京第1次印刷
- 著作权合同登记号 图字: 01-2012-8543号

ISBN 978-7-115-31306-5

定价: 69.00元

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

致谢

没有以下人士的帮助，本书不可能出版。

感谢Dee Honeybun对本书进行了审核，并把晦涩难懂的内容转变成容易理解的文字。

感谢Marie Hooper首先对本书的授权，并且接受推迟截稿日期。

感谢Elsevier出版社的Katy Spencer对本书修订版的授权，并且忍受再次延长截稿日期。

感谢Claudia Lester帮助我完成书中复杂的函数曲线部分的内容。

感谢Kevin Rowe在Maya和表演部分给予的帮助。

感谢Birgitta Hosea给我提供撰写本书的机会。

感谢Bob Godfrey带我进入动画的世界——在我10岁时，购买了他的动画电影《Do-It-yourself》的书籍版，从而开始了解动画。

感谢Paul Stone和Mal Hartley在动画制作部分的出色合作。

感谢Central St Martins艺术设计学院的支持以及提供Maya。

感谢Cavendish学院的支持以及提供3ds Max。

感谢Kent Braun提供DigiCel FlipBook。

感谢Autodesk公司的Nick Manning授权使用Maya和3ds Max的图片资源、屏幕截图和实例模型等。

感谢Vasco Carou提供的纯种Lusitano马运动的精彩镜头。

感谢我教过的学生（近1000名），从您们那里我也学到了很多知识。非常感谢您们回复我电子邮件中的问题。

感谢那些我认识的人，曾经的争论、查看、聆听、同意、疏忽等经历让我成为一名动画师。

感谢父母对我的信任，相信我一定能在动画方面有所作为。

更要感谢Dee、Felix和Emily，尽管很多年没有联系了，但仍然那么爱我和支持我。

前言

本书是一位3D计算机动画师近20年动画制作教学经验的结晶。

您可能会想，为什么做一位3D计算机动画师还需要学习如何绘制动画。答案是无论采用哪种媒介，动画设计的基础要素都是相同的，通常您可用笔和纸快速画出各种运动形态，而计算机可以进行大量的动画制作，但您可能仅仅是完成动画制作，却没有完全理解它的发生情况和工作可行性。

在25年的动画制作生涯中，我学到的最有价值的一点是保持简单。动画教师的主要任务归根结底是传授基础知识，然后用自己的方式进行详细讲解。本书列举的都是尽可能简单的动画实例，让读者能够掌握一个牢固的动画基础技能，以便于以后可以继续发展深造。

本书的组织方式为：每一章先提出给定主题的基础知识，再给出要完成的动画实例，然后使用您选择的软件包尝试制作一个相同的动画实例。

本书中包含了动画基础知识、绘制动画实例以及3D实现指南。您也可以登录本书网站 www.charactermation.com，该网站中包含许多.pdf文件、大图片和电影，展示如何制作动画、如何构建模型以及动画电影；还有大量的模型，您完全可以使用它并将其下载到计算机上来做练习；另外还有很多动画和电影制作方面的提示和技巧。我还有一个称为charactermation的YouTube频道 (www.youtube.com)，在那里我会定期上传教程。

制作动画最重要的事情是要进行实践研究。如果需要制作大象动画，就去看大象的动作。如果需要制作打篮球的动画，去看看别人打篮球（更好的是自己去打篮球）。如果能发现它的运动规律，就能更好地制作其动画。尽管网络可以为研究提供很大帮助，但实践才能出真知。这也是我热爱动画的一个原因：动画让人更加了解周围的世界。

7岁时，妈妈带我去电影院看迪斯尼的《睡美人》（Sleeping Beauty），从那时候起，我就爱上了动画。随着科学技术的发展，电视不再只有黑白两色，彩色的、大屏幕、声音美妙的电视以势不可挡的速度涌现出来，但我仍然坚信动画电影将作为特别的形式一直存在。

10岁时，我在电视上看了电影《Do-It-Yourself》，这是由Bob Godfrey指导的动画电影，从此我沉迷于动画世界。如果有人感谢（或责怪）Bob Godfrey引领我进入动画世界，我非常高兴能被看作是他的朋友，与他相提并论。对我影响很大的还有Tex Avery和Chuck Jones，我小时候就喜欢他们制作的卡通片，如《Screwy Squirrel》和《Droopy》（由Tex Avery创作），然后是达菲鸭和兔八哥（Chuck Jones电影中的经典角色）。

我敬佩的动画师有很多，如Brad Bird、John Lasseter、宫崎骏、Nick Park、Joanna Quinn、Jan Svankmajer——我对他们一直充满敬意。

希望本书能对读者有所启发和帮助。

序言

动画师是幸运的，因为他们没有戏剧舞台的局限性，也不需要真人电影中那些危险的实地开枪的情景，唯一的约束是他们的想象力和控制力。由于宇宙中万事万物的运动方式、色彩和声音的多样化，动画制作的前景非常有挑战性，难怪有些人宁愿去弄弄花园，或是进行DIY。Steve Roberts（我第一次看到他是在Farnham的动画课上——他重塑了白雪公主和七个小矮人，将其作为一个讽刺作品）没有气馁，他撰写了一本优秀的动画制作图书，让动画制作变得简单容易。他凭借简单的插图，带领读者体验在动画制作过程中可能遇到的各种情况。这本书的关键之处就是简单。保持简单！

Bob Godfrey MBE

目录

致 谢
前 言
序 言

第1章 动画工作实践简介 1

1.1 动画工作原理	1
1.2 帧速率	2
1.3 动画工作室必备条件	2
1.3.1 动画纸	2
1.3.2 定位尺	3
1.3.3 透台	3
1.3.4 摄影表	4
1.3.5 线拍机	8
1.3.6 画笔	9
1.4 开始动画制作	10
1.4.1 关键帧动画	10
1.4.2 逐帧动画	11
1.5 翻页、翻转和滚动	12
1.5.1 翻页	12
1.5.2 翻转	13
1.5.3 滚动	17
1.6 使用线拍机制作动画	18
1.7 实例	18
1.8 建立2D动画和3D动画的联系	22
1.9 需要了解Maya的13件事情	23

1.9.1 Maya界面组成	23
1.9.2 Maya的快捷键	23
1.9.3 在Maya中设置动画参数	24
1.9.4 在Maya中创建基本对象	24
1.9.5 在Maya中移动对象	24
1.9.6 在Maya中设置关键帧	25
1.9.7 在Maya中使用图形编辑器	25
1.9.8 在Maya中创建预览	25
1.9.9 Maya中的层级结构	25
1.9.10 在Maya中创建对象并设定骨骼	26
1.9.11 在Maya中设置角色的颜色	26
1.9.12 在Maya中导入声音	26
1.9.13 在Maya中进行场景渲染	27

1.10 需要了解3ds Max的13件事情

1.10.1 3ds Max界面组成	27
1.10.2 3ds Max的快捷键	28
1.10.3 在3ds Max中设置动画参数	28
1.10.4 在3ds Max中创建基本对象	29
1.10.5 在3ds Max中移动物体	29
1.10.6 在3ds Max中设置关键帧	29
1.10.7 在3ds Max中使用轨迹视图	30
1.10.8 在3ds Max中创建预览	30
1.10.9 3ds Max中的层级结构	30
1.10.10 在3ds Max中创建对象并设定骨骼	31
1.10.11 在3ds Max中设置角色的颜色	31
1.10.12 在3ds Max中导入声音	31
1.10.13 在3ds Max中进行作品渲染	32

1.11 3D弹跳球实例介绍

1.12 在Maya中创建一个基本的弹跳球动画.....	36	2.3.1 保龄球.....	56
1.12.1 创建球.....	36	2.3.2 足球.....	57
1.12.2 制作球动画.....	37	2.3.3 气球.....	58
1.12.3 调整中间画.....	39	2.3.4 充水的气球.....	58
1.13 在3ds Max中创建一个基本的弹跳球动画.....	42	2.4 液体动画.....	60
1.13.1 创建球.....	42	2.4.1 一滴水.....	60
1.13.2 制作球动画.....	43	2.4.2 飞溅的水.....	61
1.13.3 调整中间画.....	45	2.4.3 物体落入水中.....	61
1.14 绘画.....	48	2.5 2D实例.....	62
1.15 动画12原则.....	50	2.5.1 背景层.....	62
1.15.1 挤压和拉伸.....	50	2.5.2 2D保龄球动画制作.....	63
1.15.2 预备动作.....	50	2.5.3 2D足球动画制作.....	68
1.15.3 舞台化.....	50	2.5.4 2D沙滩排球动画制作.....	70
1.15.4 逐帧动画和关键帧动画.....	50	2.5.5 2D乒乓球动画制作.....	71
1.15.5 跟随运动与重叠动作.....	51	2.5.6 2D充水气球动画制作.....	71
1.15.6 慢入和慢出.....	51	2.6 3D实例.....	72
1.15.7 弧线运动.....	51	第3章 人物角色的构成、关节和平衡性.....	77
1.15.8 次要动作.....	52	3.1 基本的人体骨架.....	78
1.15.9 节奏.....	52	3.1.1 脊柱.....	78
1.15.10 夸张.....	52	3.1.2 胸腔.....	79
1.15.11 立体造型.....	52	3.1.3 骨盆.....	79
1.15.12 吸引力.....	52	3.1.4 头骨.....	79
第2章 无生命物体及其动画制作.....	53	3.1.5 肩膀.....	81
2.1 无生命物体.....	53	3.2 关节.....	82
2.1.1 重量.....	54	3.2.1 平面关节.....	82
2.1.2 环境.....	54	3.2.2 枢轴关节.....	82
2.1.3 硬度.....	54	3.2.3 屈戌关节.....	82
2.1.4 力.....	55	3.2.4 球窝关节.....	83
2.1.5 结构.....	55	3.2.5 鞍状关节.....	83
2.2 制作无生命物体的动画.....	55	3.2.6 髌状关节.....	83
2.3 固体动画.....	56	3.3 弧线运动.....	83
		3.4 动态线.....	84

3.5 设计一个基本的人物角色	85
3.6 设计一个3D角色	87
3.6.1 复杂度	88
3.6.2 角色的图形特性	89
3.6.3 清晰地剪影	90
3.6.4 重量感和平衡性	90
3.7 建立和操纵3D角色的基础知识	93
3.7.1 皮肤和骨骼	93
3.7.2 子关节	94
3.8 设计一个场景	95
3.9 角色动画制作（利用左右脑）	95
3.10 实例	96
3.10.1 2D举球实例	96
3.10.2 3D举球实例	103
3.10.3 Maya中举球实例	106
3.10.4 3ds Max中举球实例	119

第4章 角色动画制作的节奏、预备动作、夸张、跟随动作和重叠动作

4.1 节奏	129
4.2 预备动作	131
4.2.1 准备多少	132
4.2.2 力	133
4.2.3 表演和预备动作	135
4.2.4 二次反应	135
4.2.5 速度与惊讶程度	136
4.2.6 运动中的预备动作	136
4.2.7 改变预备动作的数量	138
4.2.8 使用预备动作的其他方式	139
4.3 跟随动作	140
4.3.1 无生命物体的跟随动作	140

4.3.2 有生命物体的跟随动作	143
4.4 重叠动作或夸张	147
4.5 振动	149
4.6 实例	150
4.6.1 2D棍绳挥舞实例	150
4.6.2 3D棍绳挥舞实例	152
4.6.3 Maya中棍绳挥舞实例	152
4.6.4 3ds Max中棍绳挥舞实例	155
4.6.5 2D跳水实例	158
4.6.6 3D跳水实例	162
4.6.7 Maya中跳水实例	167
4.6.8 3ds Max中跳水实例	169

第5章 人物步行和跑步的动画制作

.....	175
5.1 步行周期	175
5.2 步伐	176
5.3 步行力学	178
5.3.1 跨距	178
5.3.2 交叉点	180
5.3.3 肩部运动	181
5.3.4 手臂运动	183
5.3.5 身体上下运动	185
5.4 步行周期和心情状态	185
5.5 外部影响	187
5.6 两个人并行走路	188
5.7 跑步	189
5.8 实例	191
5.8.1 2D步行或跑步实例	191
5.8.2 3D步行或跑步实例	192
5.8.3 2D步行中改变速度和心情实例	193
5.8.4 3D步行中改变速度和心情实例	193

第6章 动物步行和跑步的动画制作

.....	195
6.1 动物的4种运动类型.....	195
6.2 动物结构.....	195
6.2.1 童话剧中马的结构.....	196
6.2.2 卡通剧中四足动物的结构.....	198
6.2.3 四足动物的真实结构.....	199
6.3 动物的腿和脚的结构.....	200
6.3.1 有爪动物.....	200
6.3.2 狗走路.....	201
6.3.3 猫走路.....	204
6.3.4 偶蹄动物.....	204
6.3.5 有蹄动物.....	205
6.3.6 平足.....	206
6.4 动物的奔跑.....	206
6.4.1 小跑.....	207
6.4.2 慢跑.....	207
6.4.3 飞奔.....	208
6.4.4 同侧或对侧的飞奔和慢跑.....	208
6.5 实例.....	209
6.5.1 以2D方式表现狗的行走周期.....	209
6.5.2 以3D方式表现狗的行走周期.....	210
6.5.3 以3D表现狗的行走或奔跑周期.....	211

第7章 表演动画——肢体语言

.....	215
7.1 表演.....	215
7.1.1 体验派表演法.....	215
7.1.2 戏剧表演.....	216
7.2 方式.....	216
7.3 情绪.....	217
7.4 拉班 (Laban) 动作理论介绍	217

7.4.1 个人空间 (Kinesphere).....	218
7.4.2 空间、时间、重量和动作连贯性.....	218
7.4.3 8个基本动作.....	219
7.5 通用肢体语言.....	220
7.6 基本身体姿势.....	221
7.6.1 开放式身体姿势.....	222
7.6.2 封闭式身体姿势.....	222
7.6.3 身体前倾姿势.....	222
7.6.4 身体后倾姿势.....	223
7.7 身体的基本表现方式.....	223
7.7.1 积极响应.....	223
7.7.2 深思熟虑.....	225
7.7.3 逃避.....	226
7.7.4 好斗.....	228
7.8 手掌、手、手臂和腿部的姿势	230
7.8.1 手掌的姿势.....	230
7.8.2 手的姿势.....	231
7.8.3 手臂交叉.....	233
7.8.4 双腿交叉.....	234
7.9 在动画中应用节奏.....	236
7.10 制作动画场景.....	236
7.11 视频辅助技术.....	240
7.12 使用动态遮罩和动作捕捉技术	243
7.12.1 遮罩.....	243
7.12.2 动作捕捉技术 (Mocap).....	243
7.13 有关角色的7个问题.....	245
7.14 动画表演的类型.....	246
7.14.1 动画收音机.....	246
7.14.2 姿势到姿势的动画表演.....	246
7.14.3 完全动画表演.....	246
7.14.4 哑剧.....	248

7.15	角色分析.....	248
7.16	实例.....	248
7.16.1	2D动画表演.....	248
7.16.2	3D动画表演.....	253
7.16.3	创建复杂角色.....	255

第8章 动画表演——面部表情

.....	263	
8.1	情绪.....	263
8.2	眼睛.....	265
8.3	面部表情.....	269
8.3.1	高兴.....	269
8.3.2	伤心.....	271
8.3.3	吃惊.....	272
8.3.4	害怕.....	273
8.3.5	生气.....	274
8.3.6	厌恶和蔑视.....	275
8.3.7	好奇.....	276
8.3.8	悲痛.....	278
8.3.9	面部表情组合.....	278
8.4	头部角度.....	281
8.5	手脸结合姿势.....	282
8.5.1	思考.....	282
8.5.2	欺骗.....	283
8.5.3	紧张.....	284
8.6	大特写镜头.....	284
8.7	面部表情的动画制作.....	285
8.8	实例.....	290
8.8.1	2D面部表情制作实例.....	290
8.8.2	3D面部表情制作实例.....	292
8.8.3	3D角色中添加基本的嘴和眉毛.....	294
8.8.4	创建嘴形.....	295
8.8.5	创建复杂角色的面部表情.....	296

第9章 动画表演——两个或更多角色

9.1	同时显示两个角色.....	299
9.2	个人空间.....	300
9.3	观察.....	302
9.4	角色对视的方式.....	304
9.5	角色对话时的交互动作.....	305
9.6	两个角色之间的镜头转换.....	307
9.7	屏幕上同时显示大量角色.....	308
9.8	实例.....	309
9.8.1	2D中两个角色表演实例.....	309
9.8.2	3D中两个角色表演实例.....	314

第10章 唇形同步

10.1	录制并分析谈话录音.....	316
10.2	讲话方式.....	317
10.3	谈话时的动作表演.....	319
10.3.1	迅速变换姿势.....	320
10.3.2	缓慢变换姿势.....	320
10.3.3	无规律地变换姿势.....	321
10.4	唇形.....	321
10.4.1	闭嘴辅音.....	321
10.4.2	元音.....	323
10.4.3	安静的元音和辅音.....	325
10.4.4	牙齿.....	326
10.5	优先制作唇部动画.....	326
10.6	实例.....	326
10.6.1	2D唇形同步实例.....	326
10.6.2	3D唇形同步实例.....	329

第1章

动画工作实践简介

本章提要

- 动画工作原理
- 帧速率
- 动画工作室必备条件
- 开始动画制作
- 翻页、翻转和滚动
- 使用线拍机制作动画
- 实例
- 建立2D动画和3D动画的联系
- 需要了解Maya的13件事情
- 需要了解3ds Max的13件事情
- 3D弹跳球实例介绍
- 在Maya中创建一个基本的弹跳球动画
- 在3ds Max中创建一个基本的弹跳球动画
- 绘画
- 动画12原则

本章包含两部分内容：组建一个基本的动画工作室所需的设备以及制作一些简单的动画。我们将查看摄影表如何帮助您控制节奏、翻页、翻转和滚动，如何使用线拍机以及如何将您的一些绘制经验应用到3D计算机动画制作程序中。最后，您将学到如何组织、计划和进行动画制作。

对于让您从基础知识开始学起我并不感到遗憾。虽然您可能已经知道大部分内容，但是请相信我——这些知识会刷新您的知识体系，并加强对动画基本原则的理解。

1.1 动画工作原理

基础知识

2D动画由一系列连续的图画构成，持续播放即可实现运动效果。可以用以下几种形式播放这种动画。

- “翻页书”形式：一般是一些排好序的图画装订在一起，用拇指快速翻页。
- 电影镜头形式：使用电影摄像机拍摄画面并用电影放映机播放。

- 电视镜头形式：使用电视摄像机录制并使用视频播放器播放。
- 视频形式：使用计算机摄像头拍摄并在计算机上使用动画程序播放。
- 扫描形式：扫描到计算机中并播放。

1.2 帧速率

动画电影拍摄和放映的速度是每秒24帧。在欧洲、非洲、中东和澳大利亚，电视动画是每秒25帧，这些国家和地区使用每秒50场（帧）的PAL电视制式。每秒25帧的电视动画是兼容PAL的，但是如果我们在电视上播放每秒24帧的动画电影，将看到黑条闪动。美洲、西印度群岛和环太平洋国家采用每秒60场的NTSC制式，这意味着，针对这种制式制作的动画应该是每秒30帧（60场可分成两个30帧）。通常使用某种数字转换器把电影播放速度转换成视频播放速度，使得每秒24帧的电影可以在每秒60帧（NTSC）的电视上显示。在播放动画电影时，如果按停止帧，您会发现帧上有一些模糊点指向另一帧，这是克服两种制式不兼容所采用的方法。

（利用动画电影的停止帧是一种非常好的动画学习方式。）最重要的是：要设置动画播放的速度。本书讲解的所有动画都以每秒25帧的速度播放。

1.3 动画工作室必备条件

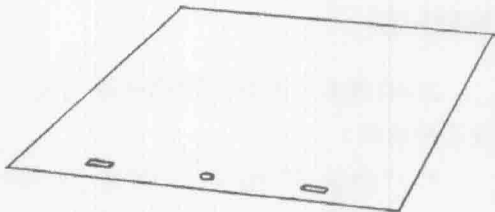
为了完成本书中的动画绘制练习，需要以下工具。

- 动画纸
- 定位尺
- 透台
- 摄影表
- 线拍机
- 画笔

1.3.1 动画纸

进行动画制作时经常需要4层以上的纸，纸需要具有一定的透光性，以便能看到所有的图画。为此，专业的动画纸出现了。

动画纸也有多种型号，被称为场。12场和15场是最受欢迎的，15场是15英寸宽，12场是12英寸宽。（在本章后面部分我将详细讲解场参考线和测量场大小的网格。）



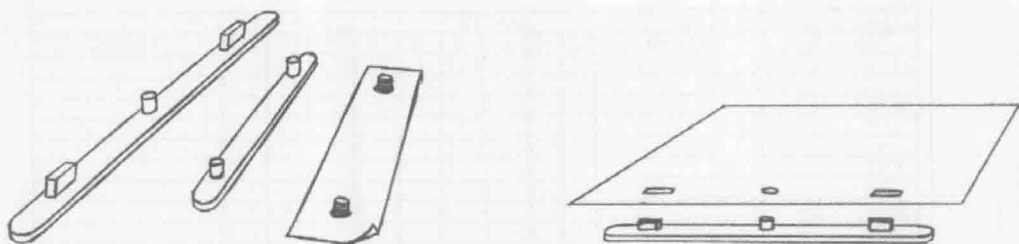
最专业的动画纸带有3个定位孔。通常购买无孔纸（无孔纸便宜，但需要动画专家进行打孔，这项花费是非常昂贵的），打孔时，使用定位尺准确计算各张纸上每个孔的位置。这是重要的一步，因为在进行动画拍摄时，轻微的移动也会变得很明显。

通常使用标准带孔A4活页纸和适合孔距的两针定位尺，这些材料的成本远低于专业动画纸。

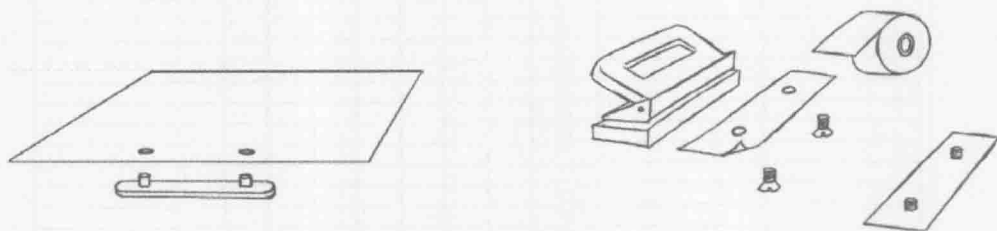
1.3.2 定位尺

专业定位尺用于制作专业的动画纸，它通常是一块带3个突起物的金属板或塑胶板，按照行业标准制作，用于记录动画纸之间各个部分的距离。

常见的带两个突起物的定位尺通常称为初级定位尺。



同样，可以自己制作定位尺，用一根木条，上面制作两个对应于纸上定位孔的定位销，或固定两个5mm钻孔螺栓到透台上。然后它可用于A4活页纸上。

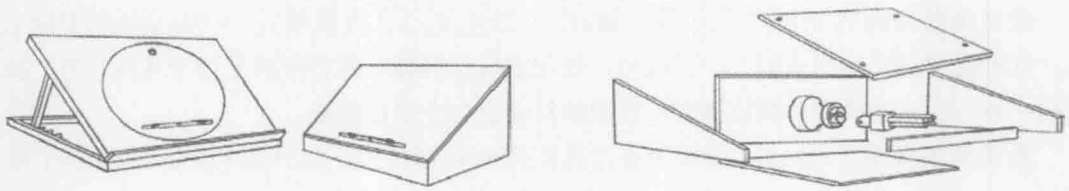


要知道定位尺不同于动画纸，如果想制作专业动画，建议购买带3个突起物（三脚）的定位尺。

1.3.3 透台

透台最基本的形式是，上面覆盖一层毛玻璃板，内部放一盏灯。专业的透台使用旋转桌，可以转到绘制平面的任何角度，让您的手和胳膊伸展灵活，绘画更方便。

制作一个简易透台很容易，找一个木制的盒子，上部切断一个角，里面放一盏霓虹灯，顶部放一块6mm的白色毛玻璃板，用螺丝固定住。



1.3.4 摄影表

ANIMATOR:										
PRODUCTION:										
SCENE NO.:			SEQUENCE NO.:			LENGTH:			SHEET NO.:	
NOTES:										
LEVELS:										
ACTION	SOUND	FRM NO	6	5	4	3	2	1	B.G.	CAMERA
		1								
		2								
		3								
		4								
		5								
		6								
		7								
		8								
		9								
		10								
		11								
		12								
		13								
		14								
		15								
		16								
		17								
		18								
		19								
		20								
		21								
		22								
		23								
		24								
		25								
		26								
		27								
		28								
		29								
		30								
		31								
		32								
		33								
		34								
		35								
		36								
		37								
		38								
		39								
		40								
		41								
		42								
		43								
		44								
		45								
		46								
		47								
		48								
		49								
		50								

ANIMATOR;										
PRODUCTION;										
SCENE NO.;			SEQUENCE NO.;			LENGTH;			SHEET NO.;	
NOTES;										
LEVELS;										
ACTION	SOUND	FRM NO	6	5	4	3	2	1	B.G.	CAMERA
		1								
		2								
		3								
		4								
		5								
		6								

ANIMATOR; STEVE ROBERTS										
PRODUCTION; BOUNCING BALL										
SCENE NO. 3			SEQUENCE NO. 2			LENGTH; 3 SECS			SHEET NO. 1	
NOTES; BALL BOUNCES INTO SCREEN, HITS GROUND AND BOUNCES OUT!										
LEVELS;										
ACTION	SOUND	FRM NO	6	5	4	3	2	1	B.G.	CAMERA
		1							1 B.G.	
		2								
		3							2	12 FIELD CENTER
		4								
		5							3	
		6								
		7							4	

摄影表也被称为信息清单或曝光表，动画师用它来记录动画拍摄所需的信息。一个标准的摄影表由多个行和列组成，行多达100行（插图显示350行），每一行代表一帧动画。如果动画播放速度是每秒25帧，100帧将是4s的动画（插图中摄影表所示的是2s的动画）。

摄影表中列的信息如下。

声音

该列记录了动画的声音，通常是动画角色的对话信息。对于动画制作，首先要记录的就是对话，其次把它“分解”。通常是由动画编辑师逐帧检查声音。他们分析出对话的开始词、结束词以及主要的元音和辅音的位置，再逐帧地记录在摄影表的声音列，这样场景中的声音帧制作完成了。

	SOUND	FRM NO
	H	1
	E	2
	L	3
	O	4
		5
		6
		7
		8
	H	9
	O	10
		11
	W	12
		13
	A	14
	R	15
		16
		17
		18
		19
		20
		21
		22
		23
		24
		25

动作

该列主要记录了一段动画的开始和结束时间。经验丰富的动画师会在动画开始前将这些信息填写到摄影表中，有时导演会填写该表，这个过程通常称为“做标记”。

帧编号

顾名思义，帧编号就是插入每个帧的编号。绘制动画的一个主要的“欺骗性”方法是做“2帧”动画，这意味着每一幅绘画都拍摄为2帧。这种方法节省了大量的工作。例如，如果您需要制作4s动画（假设速率为每秒25帧），您只需要50幅绘画，而不是100幅。一幅图画拍摄为1帧时，您需要绘制100幅。

您会发现，有时候想要“保持”动画。例如，在动作的某个点处角色可能会移动到某个位置，在那里保持1s左右的静止不动，在这一点上无论需要多少帧，您只能“保持”该画面。

有两种编号图画的方法。第一种方法是绘制的同时编号，第1张图画编号为1；第2张图画编号为2等。另一种方法是通过帧数编号，第1帧编号为1；第3帧（如果是连拍2帧，第2帧已经编号）编号为3；第5帧编号为5等。每种方法都有优缺点。作为一个出色的计算机动画师，最好用帧数编号图画，这样将图画复制到计算机模型中时，会非常清楚该动作姿势应该位于哪一帧处。本书中的所有实例都是以帧编号。

FRM NO	LEVE
1	6
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

ACTION
MAN CENTER SCREEN
↓
↓
MAN MOVES TO LOOK SCREEN RIGHT
↓
↓
MAN LOOKS SCREEN RIGHT
↓
↓
↓

2	1	B.G.	CAMERA
	1	Bc1	
	3		
	5		
	7		
	9		
	11		

2	1	B.G.	CAMERA
	1	Bc1	
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		

该列也表明了层的顺序：背景在底层（摄影表的右边），前景在顶层（摄影表的左边），角色在中间层。

每一幅图画都有编号。一个单元代表一帧。插入的图画编号表示动画帧在动画序列中的位置。这种变化取决于每幅图画每秒的帧数。下面的示例恰好展示的是每幅图画拍摄2帧的动画序列。这种情况下，第1行有编号，第2行留空，不必每一帧都填写上编号。在序列的末尾，最后一幅画保留了10帧，也就是说，图画被拍摄了10帧。从底部的图画编号到最后一帧的连线表明该图画被保持。如果该图超

