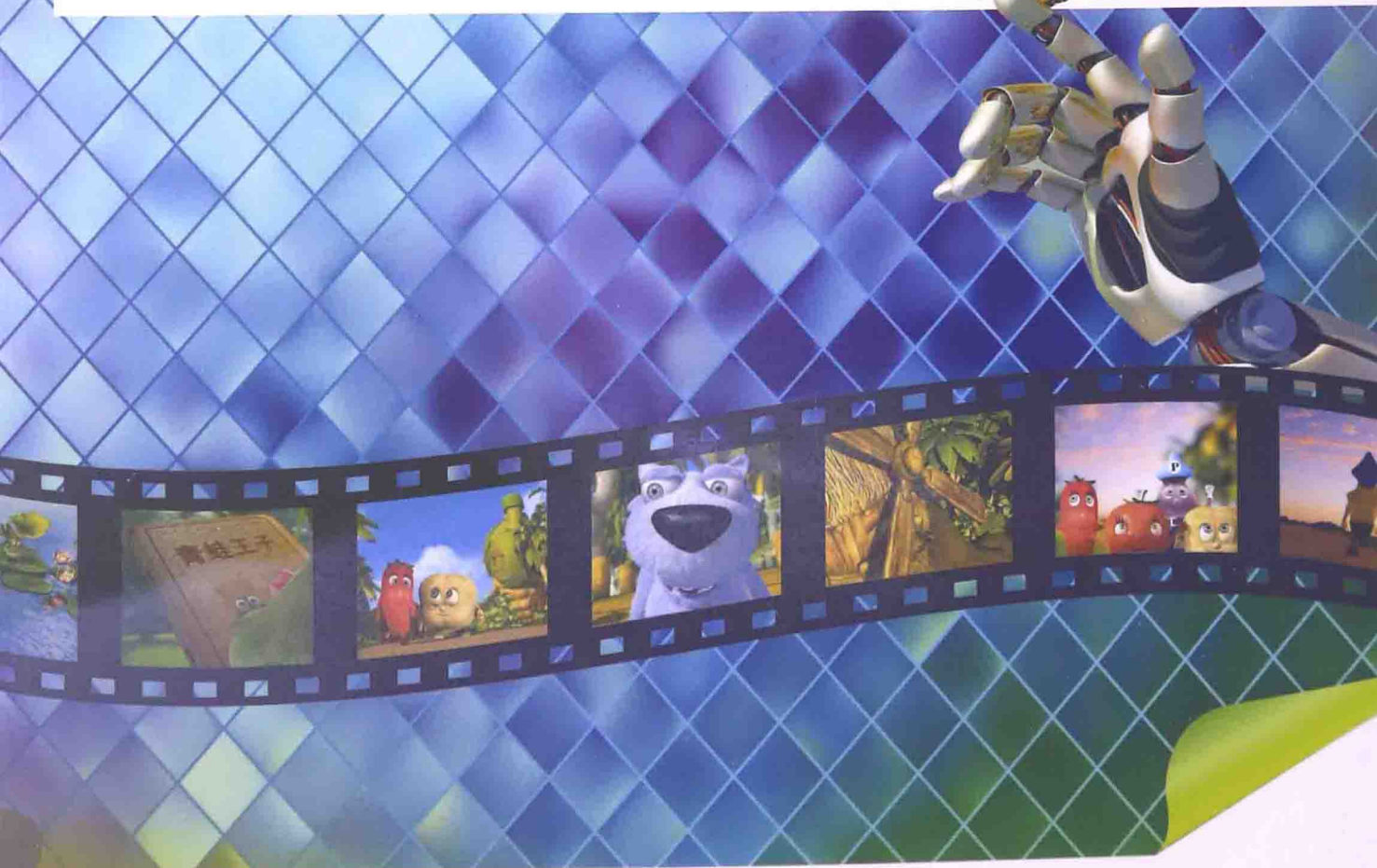


DIGITAL ANIMATION

数字动画创作与 后期视频处理技术



马利庄 盛 斌 谢志峰等◎著



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS



上海科技专著出版资金资助

数字动画创作与 后期视频处理技术

马利庄 盛 斌 谢志峰等◎著



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

动漫产业被称为 21 世纪知识经济的核心产业之一,已逐渐成为许多国家经济发展的重要支柱和新的经济增长点。其中,动画创作技术及后期视频制作技术是重要的核心内容。本书阐述数字媒体领域研究的一系列成果,对相关领域的研究现状、发展趋势以及在动画和影视制作中的应用作详细的介绍。

本书可供计算机动画、数字媒体及数字图像处理等领域的研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数字动画创作与后期视频处理技术/马利庄等著. —上海:上海交通大学出版社,2014
ISBN 978-7-313-10825-8

I. 数... II. 马... III. 数字技术—应用—动画片—制作 IV. J954-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 031904 号



数字动画创作与后期视频处理技术

著 者:马利庄等

出版发行:上海交通大学出版社

邮政编码:200030

出 版 人:韩建民

印 制:上海交大印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

字 数:312 千字

版 次:2014 年 8 月第 1 版

书 号:ISBN 978-7-313-10825-8/J

定 价:48.00 元

地 址:上海市番禺路 951 号

电 话:021-64071208

经 销:全国新华书店

印 张:12.75

印 次:2014 年 8 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者:如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话:021-54742979

前 言

动漫产业作为 21 世纪新兴知识经济的核心产业之一,已逐渐成为国家经济发展中新的增长点,是新世纪里最具发展潜力的朝阳产业。与传统的二维动画相比,数字动画利用现代化的数字技术,极大改变了动画制作的流程与方式。它能够生成画面精良、造型逼真的三维动画,使动漫作品更具立体感、真实感和美感。数字动画的生产全过程包括:故事台本生成、导演分镜头剧本设计、角色设计创作、三维场景设计、角色与场景的动画生成、动画的渲染与合成、视频后期制作与编辑等。在整个流程中,动画创作及视频后期编辑是数字动画制作的核心内容。本书以作者多年来在数字媒体领域一系列研究成果为基础,从数字动画全流程制作的角度,着重阐述数字动画创作及视频后期编辑等相关领域的研究现状、发展趋势及其在数字媒体和影视制作中的重要应用,突出介绍作者在该领域内关键技术研究上的最新进展。总之,为了将艺术家从繁重的重复劳动中解脱出来,作者从基于动画素材库的资源重用角度出发,结合动画设计过程中的艺术创造力,研发新型动画创作技术与系统,推动数字动画与视频处理等技术的发展。本书可以作为计算机动画、数字媒体及图像处理等领域的研究人员的参考书,同时也能为数字动漫、数字影视制作等领域的软件开发和技术人员提供有效的帮助。参与本书撰写的还有盛斌、谢志峰、桂彦、陈敏刚、高岩、沈洋、林晓等,另外杨鹤龄、陈嘉华、陈林等人也提供了修改意见和材料。

目 录

第 1 章 计算机动画与视频处理综述	1
1.1 计算机动画的概念	1
1.2 计算机动画的应用	1
1.3 动画视频的后期制作处理	3
1.4 计算机动画的制作流程	3
1.5 计算机动画的趋势展望	4
1.6 习题	4
第 2 章 动画创作技术	5
2.1 前言	5
2.2 剧本	6
2.3 场景	10
2.4 分镜头	14
2.5 习题	18
参考文献	18
第 3 章 角色	22
3.1 前言	22
3.2 骨骼动画简介	22
3.3 场景建模管理	30
3.4 习题	35
参考文献	35
第 4 章 场景建模	36
4.1 前言	36
4.2 三维空间中的定性空间描述和推理	37
4.3 定性三维空间推理	39
4.4 场景的集成、调度管理和优化	43

4.5	基于四叉树和 BSP 树的虚拟场景管理的实现	47
4.6	小结	52
4.7	习题	52
	参考文献	52
第 5 章	角色动画	53
5.1	前言	53
5.2	研究现状及基础知识	53
5.3	基于运动捕获的复杂人物动作规划技术	65
5.4	群体动画	83
5.5	习题	88
	参考文献	88
第 6 章	渲染与合成	94
6.1	前言	94
6.2	动画中色彩和光线运用的自动设计技术	100
6.3	风格化绘制	101
6.4	多源视频融合	102
6.5	习题	103
	参考文献	103
第 7 章	素材库构建	108
7.1	素材库构建的意义	108
7.2	素材库实施方案	108
7.3	素材库技术路线	110
7.4	习题	113
第 8 章	图像处理技术	114
8.1	研究现状	114
8.2	图像预处理	114
8.3	边缘提取	119
8.4	纹理合成	123
8.5	研究展望	134
8.6	习题	135
	参考文献	135
第 9 章	视频后期制作与编辑技术	138
9.1	综述	138

9.2	视频分割	138
9.3	视频纹理合成	142
9.4	风格化和视频特效	144
9.5	总结	151
9.6	习题	151
	参考文献	151
第 10 章	虚拟现实	152
10.1	虚拟现实技术基础	152
10.2	虚拟现实技术介绍	152
10.3	虚拟现实系统	158
10.4	增强现实概述	161
10.5	增强现实仪器分类	161
10.6	增强现实基本概念	163
10.7	网络虚拟环境	165
10.8	MR 项目实例	168
10.9	习题	175
第 11 章	动画创作系统	177
11.1	动画创作系统概述	177
11.2	分镜头剧本生成子系统	178
11.3	场景和角色建模子系统	182
11.4	动画生成子系统	187
11.5	渲染与合成系统	189
11.6	动画创作系统总结	193
11.7	习题	194
	索引	195

第 1 章

计算机动画与视频处理综述

1.1 计算机动画的概念

动画,顾名思义,就是动起来的画面。本质上,它是通过连续播放一系列的画,在视觉上造成连续变化的感觉,基本原理和一般的电影、电视相同,都是源于“视觉暂留”原理,即人的眼睛在看到一幅画面之后,其视觉形象在 $1/24$ 秒内不会消失。利用这个原理,一幅画面还没有消失之前,紧接着播放下一幅画面,就会生成一种流畅的动态视觉效果。所谓动画制作,也就是通过一系列技术,使静态画面中的角色或场景“动”起来的过程。人们利用动画,可以清晰地展现一个能说会动的场景,或者详细地展示一个事件的演变过程。

早期的动画一般是在连续多格的胶片上拍摄一系列单个画面,然后以一定的速率进行放映,从而产生动态的视觉效果。不同于传统的动画制作模式,计算机动画是计算机图形学和艺术创作相结合的产物,指采用图形与图像处理技术,借助算法程序或动画制作软件生成一系列视觉连续的画面,从而全方位展现一个事件的演变过程。计算机动画通常采用连续显示静态图像产生物体或场景的运动效果。与传统动画一样,计算机动画利用视觉暂留机理使人眼观察到自然连续的画面效果,它的画面刷新率同样为 24 帧/秒,即每秒放映 24 幅画面。但是当画面刷新率低于 16 帧/秒时,动画效果将变得生硬而缺乏连贯性。随着计算机硬件、图形理论算法、虚拟现实、数字娱乐等技术的高速发展,计算机动画经历了一个发展飞跃期,在理论和应用方面取得了长足的进步。近年来,结合计算机艺术、计算机动画、虚拟现实等理论知识与技术手段,人们已经能够在计算机上生成绚丽多彩、引人入胜的画面,充分展示和发挥个人独特的想像力和艺术创作才能。

计算机动画的类型主要包括:二维动画和三维动画。早期的计算机动画多为二维平面动画,例如:卡通动画通常由设计师首先设计关键帧,确定动画的场景和镜头、角色的姿态和形象,然后借助计算机产生连续的帧间过渡。相比于二维动画,三维动画的表现形式更加丰富、生动和逼真,是目前计算机动画主流的发展方向。人们通过计算机生成三维几何模型,建立协调统一的光照环境,并根据物理模拟产生多样的角色运动或场景演变过程。

1.2 计算机动画的应用

计算机动画是伴随着计算机硬件和图形算法快速发展起来的一门高新技术,它综合利用

计算机科学、艺术学、数学、物理学和其他相关学科的知识,连续生成绚丽多彩且生动逼真的虚拟画面,为人们提供了一个充分展示个人想象力和艺术才能的新天地。在《侏罗纪公园》、《失落的世界》和《魔鬼终结者》等优秀影片中,我们可以充分领略到计算机动画的高超魅力,体验到计算机动画带来的令人震撼的视觉冲击力。近年来计算机动画的身影无处不在,人们经常在电影特技、商业广告、电视片头、动画片、游艺场所,以及计算机辅助教育、军事仿真、飞行模拟,甚至于法庭的审理中也能发现计算机动画的踪迹。

计算机动画的应用范围十分广泛,包括电影特技制作、影视动画制作、多媒体内容创作、媒体广告、军事仿真、飞行模拟、数字游戏等,如图 1.1 所示。计算机动画的表现形式也趋于多样化,例如二维动画、三维动画等。借助于计算机动画技术,人们可以完成传统电影制作方式无法完成的“虚拟幻境”。例如,在《最终幻想》、《魔兽争霸》等大型数字游戏中存在着大量的、由计算机动画技术制作的、引人入胜、美轮美奂的神奇场景。相比于二维动画,三维动画、三维游戏更能充分发挥个人的想像力,更容易将体验者带入令人神往的奇幻空间,它是数字化体验的焦点,也是数字媒体产业的重要增长点,目前已经成为宽带网络内容服务的新热点。



图 1.1 计算机动画高清视频截图

《2011 年中国动漫产业分析及投资咨询报告》指出,中国动漫产业是一个持续高速发展、市场潜力巨大的文化产业。动漫产业的核心内容是计算机动画产业,它是动漫产业发展的主要方向。从广义上讲,计算机动画也包括非真实感的计算机动漫形式,例如风格化动画、漫画、Flash 等。近年来,动画产业日益成为国民经济发展中的重要产业,国内也涌现出一批著名的动画作品,例如上海美术电影制片厂出品的《宝莲灯》、《大闹天宫》、《勇士》等。然而,正如我们所见,美国科幻大片浪潮席卷中国城乡,国外的动画卡通产品,例如迪士尼的动画影视产品、日本的动漫产品、韩国的在线游戏等,占据了我国 70% 的市场。业界公认存在两方面的差距导致中国本土动漫作品在国际动漫市场上处于弱势地位,即动漫原创导向和创作技术手段,目前国内企业正在积极寻求打破国外垄断的突破口。图 1.2 为中国数字内容产业的发展现状以及发展趋势分析。



图 1.2 2008—2011 年中国数字内容产业规模

1.3 动画视频的后期制作处理

计算机动画的表现形式通常是数字视频,它可以清晰地展现一个能说会动的场景,或者展示一个事件的演变过程。计算机动画是充分利用计算机工具和软件系统产生动态视觉的技术和艺术,这种视觉将通过数字视频的形式体现出来。

现在大量影片中令人惊叹的视觉效果均是基于三维动画制作软件和视频特效制作软件完成的。实际应用中,基于物理模型的仿真是计算机软件系统中的实现难点,它通常具有计算量大、模型复杂等特点,对计算机影视特效的设计、制作以及软件、硬件方面均是一个考验,往往需要非常强大的软件和能提供快速运算能力的硬件平台。只有基于这样的平台,制作者才可以高效地实现视频的编辑和融合。

数字视频,所涉及的场景通常体量大、种类繁多、环境复杂,加之渲染结果的分辨率要求很高,导致数据量巨大,必须采用先进的压缩技术进行压缩存储。具体来说,在图像层面上高效的图像压缩技术能够减少每帧图像的存储量,去除冗余数据。而在视频压缩技术上,现在的视频编码已经得到快速发展,具有 H. 261, H263, H264, MPEG-4 等经典的压缩格式,但仍然需要不断改善和寻求突破,例如分别提取前景和背景进行压缩;利用运动补偿通过先前的局部图像来预测、补偿当前的局部图像;利用帧与帧之间差别小的先验条件,在帧与帧之间插入新的帧,使物体的运动看起来自然连续、平滑、不模糊,真正做到实时且高清显示。此外,基于三维动画的压缩编码技术涉及两方面:一是如何对三维复杂场景进行压缩处理,从而降低存储消耗,提高存储效率;二是针对三维场景和立体显示,利用已知的深度信息,实现更为高效的压缩编码技术。

1.4 计算机动画的制作流程

目前,数字影视动画作品的完整制作过程基本分为策划准备、素材制作/拍摄、计算机动画生成、视频后期制作四个阶段。策划准备阶段包括剧本、导演分镜头剧本/台本的准备,美术的

设计,以及制作过程的全面策划。素材制作/拍摄阶段将根据动画素材来源广泛的特点通过形成大型的素材库来支撑动画的整个制作过程,实现灵活的查询、管理和复用功能,大幅度提高动画制作效率。计算机动画生成阶段主要包括场景建模、角色动画,渲染绘制等过程。视频后期制作阶段则主要是充分贯彻创作人员的创意主题,利用大型数字非线性编辑软件对这些素材进行编辑、合成,并添加各种特效,提高视觉效果,生成最终的动画影片。

1.5 计算机动画的趋势展望

正如 1998 年 ACM SIGGRAPH 计算机图形杰出奖获得者 Michael F. Cohen 所述,在过去的几十年里,世界发生了翻天覆地的变化,推动计算机动画发展的重要原因对于电影电视特效的巨大需求。在电影屏幕上,当恐龙以不可思议的真实感朝我们走来时,很少有人会表示惊讶。对穿梭于电视屏幕上闪闪发光的三维标志人们早已习以为常。这充分说明,计算机动画已经充分渗透进人们的生活。这得益于在过去几十年里计算机动画一直是研究的热点。在全球的图形学盛会 SIGGRAPH 上,几乎每年都有计算机动画的论文和专题。例如曾设置的两个计算机动画专题:一个为动画和仿真,另一个为脸部造型和动画。甚至论文集封面和封底上的图形也与动画有关:一幅为衣服动画的图形,另一幅为脸部表情动画的图形。另外,计算机动画每年一度的学术会议 Computer Animation 和学术期刊 *Journal of Visualization and Computer Animation* 也为专业人士观摩和交流这方面的研究成果提供了进一步的机会。目前,计算机动画已形成一个巨大的产业,并有进一步发展壮大的趋势。随着计算机硬件性价比的快速提高,商用动画软件公司及时地推出了动画软件的微机版本,除了许多运行于 Windows 上的 3DS,3DMAX,LightWave 等动画软件之外,原来运行于工作站上价格昂贵的动画软件 Softimage 和 Maya 现在都已推出单机版本。不难想象,计算机动画技术在未来的计算机科学领域中将会占据越来越重要的地位。

1.6 习题

- (1) 什么是计算机动画?
- (2) 计算机动画有什么应用?
- (3) 计算机动画的发展现状如何?
- (4) 计算机动画将会如何发展?

第 2 章

动画创作技术

2.1 前言

动画的分类多种多样。如果从制作的技术和手段来看,可以分为以手工绘制为主的传统动画和以计算机为主的电脑动画。如果按照动作的表现形式来区分,又可以分为基本接近自然动作的“完善动画”和简化、夸张的“局限动画”。如果按照空间的视觉效果来看,动画又有二维、三维动画之分。

在动画分类标准的基础上,本书融合计算机动画、“完善动画”、三维动画的特点,提出一种全新的动画框架,即交互式高效动画创作框架,如图 2.1 所示。在新框架中,系统的输入端是创意良好的故事或剧本,通过分镜头描述生成模块,对故事和剧本进行分析理解,获得分镜头描述信息,并生成分镜头剧本;场景和角色建模模块根据分镜头描述信息,通过用户交互、半自动地创建角色以及虚拟角色进行活动的场所;角色动画模块利用运动捕获技术赋予角色丰富的运动元素;渲染与合成模块将动画场景以及虚拟角色用多种方式高效地绘制出来;动画制作模块渲染后的结果通过后期制作模块进行合成和剪辑,最后形成一部富有创意的动画影片。整个系统中,素材库的构建和管理模块贯穿动画创作全过程,是其他各模块完美运转的基础。

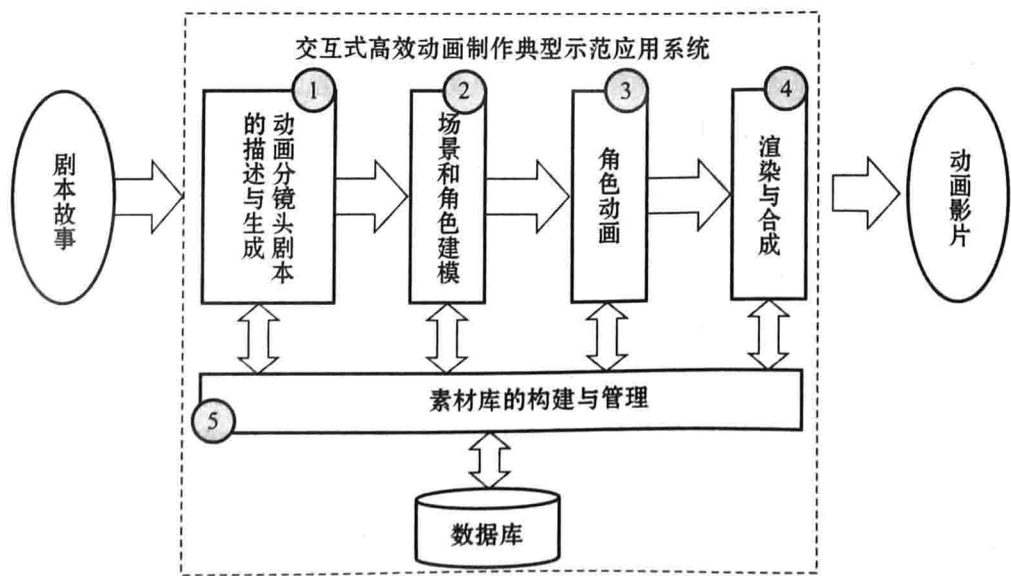


图 2.1 交互式高效动画框架

2.2 剧本

2.2.1 剧本的概念与意义

动画剧本是一个以动画形式讲述出来的故事。动画片是影视剧的一种类型,谈到动画剧本,要从影视剧本的基本概念谈起。

如果说视听语言是一种特有的讲述故事的方式,那么剧本就是视听语言的一种文字表述。美国最畅销电影剧作家——悉德·费尔德,在谈到电影剧本这一基本概念的时候,首先就强调“它既不是小说,也不是戏剧……而是由画面讲述出来的一个故事。”

从功能性上讲,一部影片或者动画片的制作,是从剧本开始的。剧本是整部片子的基础,它不仅是作品创作的第一道工序,也是未来决定影片成败的前提和关键。

影视剧本的创作,是为今后影像拍摄做准备、打基础。在剧本创作的过程中,不仅要把故事讲好,把人物塑造好,还有一个很重要的要求:剧本必须具有视听表现力。当文字隐藏到作品背后,故事、人物以及细节都要用视听语言来表达的时候,这部作品的感染力会因为影像的独特表现力而提升。如果没有达到剧本创作的高要求,那么无论剧本之后的工作做得多好,画面制作得多么精美,这个作品只能是一个失败的作品。

在阅读小说的时候,即使没有画面,我们也经常会被那些优美、独特的文学表达所打动:精妙的比喻、优美的景物描写、细腻的心理活动……然而这些文学的表达方式,却是无法直接转化为影像或声音的。文字所展现出来的,必然也只能是具象的东西,而“感情”、“氛围”这些内部抽象的东西只能让观众自己去感受和体会。正如悉德·费尔德所说:“剧本涉及的都是外部情景,是具体细节。”因而,富于视听表现力的情节设置,简洁、准确的语言才是剧本所需要的特征。

2.2.2 自然语言理解技术在动画领域的应用现状

随着自然语言理解技术和计算机动画技术的不断发展,探索从自然语言故事到动画剧本,再到图形图像的动画自动生成技术,取得了阶段性的研究成果。目前该领域的研究主要包括以下几个方面。

自然语言指令驱动的交互式情节动画^[1]。这种技术在高层次界面中采用了自然语言的方式描述运动,并按计算机内部解释方式控制运动。该方法虽然使用户描述运动变得自然简捷,但不利于运动描述的准确性,甚至有可能引起模糊性、二义性问题,需要借鉴自然语言理解、机器学习、人工智能中发展成熟的语义分析、反向运动学、路径设计和碰撞检测等理论方法加以解决。

交互式故事系统^[2]。它是支持交互式情节的动态产生、管理和冲突解决的计算框架。它让用户充当故事的主角来确定当前的行为,同时根据角色的说明、关系、目标等来控制角色的行为。该框架的核心模块是一个情节管理器,它的输入端是一系列初始情节条件,输出端是角色的动作序列。

自然语言故事到计算机动画的翻译^[3,4]。涵盖从故事篇章中推导出脚本、生成角色动作、构造动画环境和定位虚拟摄像机等,但是目前在自然语言中对话理解和篇章二义性的处理方面还不够稳健。国内外比较著名的系统包括:多瑞塞利格曼开发的一个通用的、由文本描述生成图像(非连续动画)的 IBIS 系统^[5]、马里兰大学的 PETS 系统^[6],以及“天鹅”系统^[7,8]和 LIREC 系统^[9]等。

近年来,该领域的研究焦点更多转移到文本驱动的动画场景构建(text-to-scene)的实际应用方面。例如:Richard-Sproat 的 WordsEye 系统^[10]利用自然语言处理技术对包括大量明确的方位信息的故事场景描述进行分析,确定动画角色特征及方位、朝向、动作,指导三维场景的构建;Oshita^[11]将自然语言理解与运动库相结合,从输入的脚本式文本中抽取语义信息来指导运动的搜索与重新组织,进而构建动画场景。

2.2.3 故事理解

将故事转化为一个剧本,对故事的理解是最为重要的一环。故事理解是人工智能中的基础问题,是计算语言学的终极目标,它本身包含了自然语言处理中的多项研究热点:文本语义理解、知识获取、建模与推理、认知理论等。

早期的故事理解工作使用大量的人工知识,通过构建复杂的知识模型和推理机制来完成理解工作。Schank 等^[12]使用脚本、计划和目标的知识结构来构建故事理解程序。BORIS 系统^[13]将这些知识结构和其他的知识结构相结合,具体包括情感、人际关系、空间-时间图以及故事情景。自 20 世纪 80 年代以后,受制于故事理解的鲁棒性问题,不少研究者致力于探索广覆盖的浅层故事理解。目前学界尚无法彻底解决广覆盖下的深层理解问题,但有两种可行的研究方略:其一是从一个广覆盖的浅层理解问题入手,逐渐加深理解的深度^[14],将现有的自然语言理解的成果,比如信息抽取,应用到故事理解的工作中,期望通过这种结合来缓解知识获取和歧义消解这两方面的压力;其二是从一个窄覆盖的深层理解问题入手,逐渐扩展方法的适用面^[15]。近年来有关故事理解方面的研究成果屈指可数^[15,16],究其根源在于研究者陷于迷惘:如何使得故事理解程序能处理的不仅仅是几个简单的小故事?现有的故事理解的方法无一例外地遇到了知识工程上的瓶颈:如何获取并处理海量的知识,这是一个非常困难的问题。另一方面,已有的研究或多或少地忽略了语言的歧义性问题,而歧义是在自然语言处理中不可避免的问题,也是自然语言处理的关键对象。因此,对于故事理解研究者的挑战是如何将现有的较为成熟的自然语言处理方面的统计方法应用到故事理解中,解决海量知识的处理瓶颈,并消除理解过程中的语言歧义。目前,一些统计词性标注、浅层句法、语义分析等自然语言处理方法已经在故事理解中得到了广泛应用,大幅度提升了从故事到剧本的处理效率^[17,18]。

2.2.4 从自然语言描述的故事中生成动画情节的技术

早在 20 世纪 70 年代,从自然语言描述的故事中生成动画情节的技术就已经开始研究。Rumelhart^[19]在 1975 年提出了一种基于故事分析的形式化文法,并为故事文法拟定了 11 条句法规则和相应的语义解释,试图用这一系列规则获取句法结构以及故事的语义。但其中有不少的缺陷:表达力相当有限,不容易理解一些复杂的形式及场景,存在明显的句法导向性

(syntax oriented), 不能够满足提取深层次语义信息的要求。Schank^[20]提出了依赖于概念, 以相关语言处理技术为基础的脚本去理解故事的理论。这一理论把每个故事看作由一系列的脚本模板组成, 而每个脚本模板又由一系列概念驱动的子情节(atom actions)组成^[21]。基于这个理念, Cullingford^[22]在1978年研发了一个SAM系统, 该系统可理解简单故事和回答故事相关的简单问题, 并提供多种语言的摘要。1979年, DeJong^[23]公布了FRUMP(快速阅读理解和记忆程序)系统。之后, Schank^[20]的方法发展成为MOPs(memory organization packets)^[24], 它对故事的理解是通过当前信息来预测下一个脚本, 这种理解很大程度上依赖于组织记忆单元。SAM和FRUMP系统都存在知识结构不能共享的问题, 导致它们无法分析脚本以外的非正常故事, 实际上现实生活中很少有故事能完全满足脚本的标准。此外, Lebowitz^[25]还提出了采用情节单元达到故事总结的方法, 该方法的核心思想是依照人物角色的感情来理解故事。这一理论假设每个角色在故事发展的每一刻都处于某种角色状态, 例如: 开心时用“+”, 否则用“-”号, 其他情况下用“M”表示无关紧要, 每两个状态及连接它们的语义链构成一个情节单元。

2.2.5 结构化剧本模型

将一个儿童故事通过分析理解转化为一个剧本表现形式, 同时要满足人、机两方面的需求:

- (1) 对于可能发生的分析错误, 能够及时发现并修改。
- (2) 能够将结果方便地呈现给导演, 并且提供简单智能的修改调整工具。
- (3) 能够同时提供所有必需的信息供动画生成步骤修改。

以上这些要求互相交织在一起, 又有互相冲突之处。例如, 为了提高可读性, 最终的表现形式需要简明扼要; 而对于动画生成的任务而言, 更完备的信息则更为重要。

为解决这个问题, 我们将表示模型拆分为两个子模型: 叙述模型N和剧本模型S。叙述模型表示儿童故事的自然语言理解结果, 剧本模型则表示面向用户(人或者计算机)的某种结果映射。比较特殊的是, S并不是一个“物理存在”的模型, 而是N的一个视图。

叙述模型N是对于故事的直译。对于故事中的每一个语句, 我们仅区分两种情况: 描述性和叙事性。描述性语句包括环境描写、外貌描写、场景构建信息等, 一般是静态的, 不包含角色动作。叙事性语句主要包括动画角色动作、语言及心理活动等。描述性语句提供角色、场景、道具信息, 而叙事性语句提供事件流。时间轴和空间轴用来描述事件在时空坐标中的标记。时间轴由一个带“刻度”的时间箭头组成, 分段上可能有具体时间的标记(比如“星期天”、“早晨”等等), 也可能仅仅是根据故事发展而自然构成的时间戳。空间轴上离散地标记了故事发生的不同地点。比如一个描述“蛋糕在桌上”, 被分析为(蛋糕, 位置, (桌, 上)), 同时这是在故事开头描述的, 所以时间戳是Time 0, 同时前面分析得到了地点是“房间里”。这样可以初步把这一句分析为((蛋糕, 位置, (桌, 上)), Time 0, 房间里)。

剧本模型S实际上是一个更为复杂的映射模型, 将简单的叙述性表示形式映射为复杂的剧本呈现形式。比如, 有了((蛋糕, 位置, (桌, 上)), Time 0, 房间里)之后, 需要将之后所有地点表示为“房间里”的场景都标示上这个蛋糕的描述。对于用户来说剧本的修改是透明的, 也就是说用户看到的只是形式化的剧本视图。由于剧本表示形式和叙述表示形式是一一对应

的,这样对于剧本上的每一个修改实际上都能映射到叙述层面的修改,然后这个修改又通过剧本模型的映射反馈到视图上,使得视图的现状和用户的修改保持一致。

2.2.6 剧本元素抽取

另外,在拥有剧本之后,剧本的元素抽取也是十分重要的一环。剧本元素抽取的对象主要是故事角色、故事中的道具、时间信息以及地点信息。一般来讲角色名和道具在故事文本出现频率较高,而时间、地点信息大多是“一次性”的,即一个时间、地点词只出现一次,针对不同抽取目标的特点采用不同的抽取方法。

剧本元素抽取主要分为三个步骤:文本预处理、候选项抽取和剧本元素判别。首先使用未登录词识别方法和 ICTCLAS2009 分词工具对故事文本预处理,然后利用词频等信息从分词结果中抽取候选项,最后使用分类器结合规则方法对候选项进行判别,最终得到剧本元素集。系统流程如图 2.2 所示。

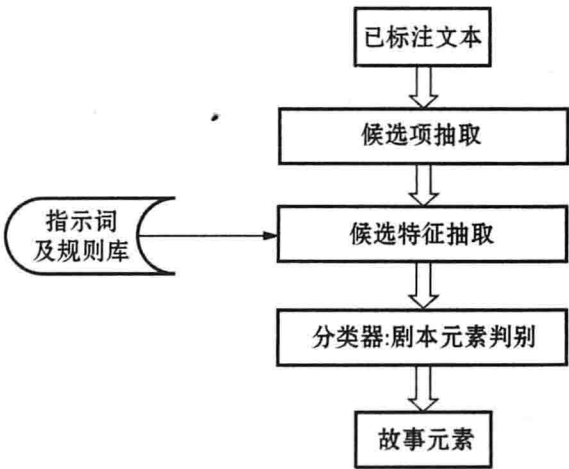


图 2.2 剧本元素抽取流程

故事角色名和道具名一般在故事文本中具有较高的出现频率,其分布分为两种情况:一种是在整个文本中高频出现;另一种是只在局部高频出现。根据这一现象,我们分别采取 TF-IDF 和 LOC-TF-IDF 特征进行候选项筛选。候选项筛选本质上是一个二元分类问题,使用已标注的数据及其属性集训练 SVM 分类器进行分类。

时间和地点转换词并不是高频词,一般只在文中出现一次。因此在抽取这些剧本元素时主要根据 POS 标注结果,并结合构词规则和指示词信息进行抽取。时间转换词识别规则主要包括时间特征词(例如×天、×年)、时间指示词(例如×以后)、构词规则(例如第二/ m 天/ q)。地点转换词识别规则主要包括地点特征词(例如×省)、地点指示词(例如来到××)、构词规则(例如名词+方位词)。

另外一个需要解决的问题是指代消解。在故事叙述中,经常会出现人称代词,如:“他”、“他们”等代替角色。由于童话故事情节比较简单,我们采用基于最近前驱的指代消解。根据代词的类型可以判断其代指的对象是人(角色)还是物(道具),对象的性别是男还是女,是群体还是个体(单复数)。根据这些信息,在前文中查找最近出现的,与单复数、性别等信息相符的角色。

2.3 场景

2.3.1 场景介绍及其意义

场景即场面描写,是组成小说或者剧本的最小板块,也是对一个特定的时间、地点内许多人物活动的总体情况的描写,由人物、事件、环境等组成。它主要考虑以人物为中心的环境描写,是某一段时间社会生活的横截面,如舞会、晚餐、战斗场面等。

场景描写中,场景环境的描述十分重要,如果是自然环境,那么人物活动的时间、地点、季节、气候以及景物等要表述清楚,如季节变化、风霜雨雪、山川湖海、森林原野、草木虫鱼等;如果是社会环境,那么建筑、陈设、风土人情和时代气氛等都要一一阐述。场景环境所描写的范围可大可小,大至整个社会、整个时代,小至一个家庭、一处住所。

场景的作用有以下几点:

第一,如果剧本以场景描写作为开头,会定下感情基调。

如:“月亮从树林边上升起来了,放出冷冷的光辉,照得积雪的田野分外白,越发使人感到寒冷。”

这就是一个悲情的基调。

第二,渲染气氛和营造意境。

如:“月牙儿下边,柳梢上面,有一对星好像微笑的仙女的眼,逗着那歪歪的月牙儿和轻摆的柳枝。”

这很显然是一个欢快的气氛。

第三,表现人物的特性,也就是刻画人物。

第四点,也是最重要的,就是场景对情节发展和主题表现的作用,如果一个场景在这些方面完全没有意义,就没有存在的必要。

例如鲁迅的《药》开头对时令的描写:

“秋天的后半夜,月亮下去了,太阳还没有出,只剩下一片乌蓝的天;除了夜游的东西,什么都睡着。华老栓忽然坐起身,擦着火柴,点上遍身油腻的灯盏,茶馆的两间屋子里,便弥满了青白的光。”

这个场景描述特别生动,它不仅勾勒出黎明前最黑暗时刻的突出特征:阴暗、凄清,还有几分恐怖,还交代了活动背景,渲染了沉寂而肃杀的气氛,奠定了悲剧基调,暗示了小栓和夏瑜的悲惨命运。

2.3.2 含空间推理的场景构建技术

场景和角色建模技术包括含空间推理的场景自动创建技术、个性化角色造型自动创建技术两方面。现在详细介绍一下含空间推理的场景自动创建技术。

创建 3D 场景是个非常复杂而又耗时的工作。用户首先得掌握复杂的建模软件、渲染工具,然后才能开始漫长的场景设计与创建过程。因而,我们亟需一种更有效、操作更简单的 3D