

硕士学位论文

基于京剧表演程式的体感游戏角色动作设计 及体验研究

RESEARCH ON ROLE ACTION OF SOMATIC GAME BASED ON BODY PERFORMANCES OF CHINESE PEKING OPERA

秦孟

哈尔滨工业大学

2014 年 7 月

国内图书分类号：G206.2

学校代码：10213

国际图书分类号：7.094

密级：公开

文学硕士学位论文

基于京剧表演程式的体感游戏角色动作设计 及体验研究

硕 士 研 究 生：秦孟

导 师：薛永增 讲师

申 请 学 位：艺术学硕士

学 科：设计学

所 在 单 位：机电工程学院媒体系

答 辩 日 期：2014 年 7 月 2 日

授予学位单位：哈尔滨工业大学

Classified Index: G206.2

U.D.C: 7.094

Dissertation for the Master Degree in Art

**RESEARCH ON ROLE ACTION AND
EXPERIENCE OF SOMATIC GAME
BASED ON BODY PERFORMANCES OF PEKING
OPERA**

Candidate:	Qin Meng
Supervisor:	Lector. Xue Yongzeng
Academic Degree Applied for:	Master of Art
Speciality:	Designology
Affiliation:	Department of New Media and Art School of Mechatronics Engineering
Date of Defence:	July 2 nd , 2014
Degree-Conferring-Institution:	Harbin Institute of Technology

摘 要

京剧作为中国传统文化精品的代表，是一种独特的程式化的表演艺术形式，它来源于人民日常生活，同时又绝不是日常生活的简单再现，而是按照美学原理和审美规律进行了整合、提炼和美化等层层艺术手段的加工，最终形成具有严整格律和节奏的特定表演形式，这就是京剧的表演程式。京剧作为中华民族的传统国粹，之所以能够成为一门历经传承而经久不衰的独特艺术形式，也同它独特的表演程式不无关系，而这也正是京剧艺术魅力的集中体现。

京剧的表演程式具有鲜明的民族艺术风格，能够充分体现出中国传统文化精华所在。因此，借助京剧的表演程式来开拓网络游戏角色身体动作的民族性特征是必要的，同时也是可行的。本文通过研究京剧表演程式和网络游戏角色动作之间的相似性，分析京剧表演程式在当代网络体感游戏角色动作设计和创作中的借鉴与启示作用。同时，通过对两者在角色的动作方面相似点的理论探寻来开拓将以京剧为代表的中国传统文化精品的艺术内涵与国产网络体感游戏相结合的方法。此外，通过这种结合，不仅为现代国产网络体感游戏的动作设计开创了新的指导理论，也为中国传统文化精品的现代传播和国际化提供了一种全新的理论。

综上所述，寻求具有中国传统文化特色的网络游戏角色动作非常重要，京剧的表演程式是中华民族智慧的伟大结晶，是中国传统文化特征的代表和集中体现。探讨京剧表演程式在当代国产网络体感游戏创作中的借鉴作用，有利于提高国产网络游戏角色动作的民族文化特征，将京剧艺术业已发展成熟的舞台表演经验和程式化动作方式引入网络游戏作品，可以使游戏具有强烈的民族风，无论是对于京剧文化的传播还是对于当代国产网络游戏的创作都具有重要意义。

关键词：京剧；程式；体感游戏；动作设计

Abstract

Peking Opera, as a representative of Chinese traditional culture, is a kind of unique stylized performance art form, it first comes from People's Daily life, at the same time, is by no means a simple representation of daily life, but according to the principle of aesthetics and aesthetic rule for integration, refining and beautify the layers of artistic means such as processing, eventually form a orderly meter and rhythm of the specific form, this is Beijing Opera stylized. Peking Opera ,as the traditional quintessence of the Chinese nation, was able to become a unique art performance form through inheritance and enduring, also having nothing to do with its unique program, which was the artistic charm of Beijing Opera.

Stylized performance of Peking Opera has a distinctive national style, can fully reflect the essence of traditional culture is Chinese. Therefore, national characteristics with the stylized performance of Peking Opera to develop network game role physical action is necessary and feasible. This paper through the study of the similarity between the opera program performance and network game characters of body movements, analysis of the effect of Peking Opera stylized performance in contemporary network game role design and the creation of body movement and the enlightenment. At the same time, the role in the action theory to explore similarities to develop methods to Peking Opera as the representative of the China fine traditional culture art connotation and homebred network game combining. In addition, through this combination, not only created a new theory for the action design of modern domestic network game, but also provides a new theory for modern communication and international Chinese fine traditional culture.

Above all, to seek with characteristic of Chinese traditional culture network game role body is very important, Chinese opera stylized performance is great crystallization of the wisdom of the Chinese nation, is a representative of the traditional Chinese cultural features and concentrated reflection. Discussion in contemporary Peking Opera stylized performance in domestic online gaming model function, to improve domestic network game role action of national cultural characteristics of Chinese opera art has developed mature stage performance experience and stylized action way into the network game, can make the game has a strong national wind, both for the spread of Peking Opera culture and for the creation of contemporary domestic network game is of great significance.

Keywords: peking opera, performances program, somatic game, role action

目 录

摘 要	I
Abstract	II
第 1 章 绪 论	1
1.1 课题来源	1
1.2 课题研究的背景和意义	1
1.2.1 课题背景	1
1.2.2 研究目的和意义	3
1.3 国内外研究现状	4
1.3.1 有关京剧程式的国内外相关研究情况	4
1.3.2 有关京剧程式数字化重构的国内外研究	5
1.3.3 有关体感游戏角色动作设计的国内外研究	7
1.4 主要研究内容及研究方法	8
1.4.1 主要研究内容	9
1.4.2 研究方法	9
第 2 章 京剧的表演程式及其数学思想	10
2.1 京剧表演程式的基本概念	10
2.1.1 程式和程式化的界定	10
2.1.2 京剧表演程式的内涵	10
2.1.3 京剧表演程式的相关学说	11
2.2 京剧程式的结构体系及文化内涵	12
2.2.1 京剧程式的构成要素	12
2.2.2 京剧程式的规范体系	13
2.2.3 京剧程式的文化内涵	14
2.3 京剧表演程式中数学思想的体现	16
2.3.1 京剧程式中的黄金分割思想	16
2.3.2 京剧程式中的分形思想	18
2.3.3 京剧程式中的数学曲线	20
2.4 本章小结	22
第 3 章 京剧表演程式与体感游戏动作的同构设计	23
3.1 网络体感游戏的模式化动作方式	23

3.1.1 动作的数学抽象.....	23
3.1.2 夸张的表现手法.....	23
3.1.3 自由的动态交互.....	24
3.1.4 实时的空间计算.....	25
3.2 京剧程式与体感游戏动作模式的同构性.....	26
3.2.1 严整的数字化特点.....	26
3.2.2 现实生活的提炼概括.....	27
3.2.3 塑造人物的主要手段.....	28
3.3 基于京剧表演程式的体感游戏程式化动作构建.....	29
3.3.1 京剧动作程式的采集与游戏数据获取.....	29
3.3.2 京剧动作程式的重构与游戏动作生成.....	30
3.3.3 京剧动作程式的舞台与游戏环境设计.....	32
3.3.4 实时交互的粒子化反馈系统.....	33
3.4 本章小结.....	35
第 4 章 体感游戏程式化动作设计的检测和用户体验.....	36
4.1 京剧程式数字化重构的检测.....	36
4.1.1 实验目的.....	36
4.1.2 实验过程.....	36
4.1.3 实验结果及分析.....	37
4.2 游戏动作设计体验性的检测.....	38
4.2.1 实验目的.....	38
4.2.2 实验过程.....	38
4.2.3 实验结果及分析.....	39
4.3 游戏学习效果的检测.....	39
4.3.1 实验目的.....	40
4.3.2 实验过程.....	40
4.3.3 实验结果及分析.....	41
4.4 体感游戏程式化动作的用户体验分析.....	43
4.4.1 生命信息的具身化表达体验.....	43
4.4.2 能量流动的电子化交互体验.....	46
4.4.3 京剧程式数学美的重构体验.....	48
4.5 本章小结.....	53
结 论.....	54

参考文献	55
攻读硕士学位期间发表的论文及其他成果	59
哈尔滨工业大学学位论文原创性声明及使用授权说明	60
致 谢	61

第1章 绪 论

1.1 课题来源

课题国家社会科学基金项目（12BXW037）：运用网络游戏平台传播中国传统文化精品的策略与实证研究。

1.2 课题研究的背景和意义

1.2.1 课题背景

京剧作为中国传统文化精品的代表，是一种独特的程式化的表演艺术形式，它首先来源于人民日常生活，同时又绝不是日常生活的简单再现，而是按照美学原理和审美规律进行了整合、提炼和美化等层层艺术手段的加工，最终形成具有严整格律和节奏的特定表演形式，这就是京剧的程式化^[1]。程式作为京剧表演艺术的核心贯穿京剧表演的方方面面，无论是唱、念、做、打，还是其他的手眼身法等等无一不具有其独特的固定的程式^[2]。几千年以来的历代京剧表演大师通过对日常生活中的某些常见动作和喜怒哀乐等常见情感以及日常会话的音调、措辞、语言等进行提炼和艺术化，从而形成了京剧表演艺术中的身段、步法、套路、表情、板式、锣鼓和配乐等独特的表演程式。程式本身就具有固定的、规格的意思，因此在京剧表演艺术中，角色从什么地方上场，走什么步法，以什么姿势亮相，场上走几步，在什么地方退场，如何透袖和开门关门以及各种水袖功夫、武打套路、脸谱功夫和髯口功夫等等都具有固定的、特定的动作规范，即动作程式^[3]。京剧作为中华民族的传统国粹，之所以能够成为一门历经传承而经久不衰的独特艺术表演形式，也同它独特的程式化不无关系，而这也正是京剧艺术魅力的集中体现。

特别的，京剧的程式化特点也为京剧艺术的历代传袭提供了莫大助益。历代先贤大师的开创性成果和个人宝贵的表演经验以及那些经典剧目之所以能够传承至今正是由于京剧规格严整的程式化特点^[4]。由于京剧程式具有规格严格、不可轻易的特点，这就为京剧艺术的传播和传承奠定了坚实的基础，同时也制定了最为规范和严整的标准。在这一整套的完整的贯穿京剧表演方方面面的规范和标准之下，只要京剧表演者严格遵循这些表演程式，无论表演者是老是幼、是男是女，都能够较好适应角色的要求，表演出角色的本色来。由于京

剧程式有其自身独特而完整的规范，无论男女老少也不管你的身材体型，只要表演者严格遵循京剧程式进行表演就能够达到比较理想的京剧表演效果。当需要演出老旦的角色时只需要选取与老旦相关的程式，哪怕表演者是一位年轻后生，依然可以惟妙惟肖的展现出老年妇女的身姿、步法和语调^[5]，从而塑造京剧老旦的形象。由于京剧动作程式的固定化、集中化特点，使得京剧的传承不同于其他舞台艺术形式，历代京剧大家的毕生心血能够比较完整的被后世继承下来从而发扬光大。

京剧程式的本质就是一系列舞台表演程序的细化和分解。日常生活中看似比较随意的一些常见动作在京剧艺术中被程式化了，也就是进行了更细致的分解，从而确定一个动作要分成几个步骤来完成，而每个步骤之间又具有严格的起承转合的先后顺序，这个顺序是不可以随意变动的。京剧程式规范的不仅仅是动作的先后顺序，还包括每个动作的程度，例如出场时候要走什么步伐，要走几步然后做哪个动作，如果要转身应该转身多少度角等等。总之，京剧的程式就是一套完整地、自成体系的标准。当然，这个标准的制定并不是几个人一时兴趣而随意确定的，京剧程式的背后有着严格的美学原则和文化内涵以及价值观。

其实，“程式”和“程式化”严格讲来并不是京剧所特有的，在日常生活中也广泛存在各种程式，例如在舞蹈、绘画、书法、影视甚至建筑雕塑等其他艺术形式中同样存在一些程式化的、固定的技法和规范，可以说程式遍布生活的方方面面，而且我们每天都在重复一些特定的程式^[6]，甚至我们的生活本身在一定程度上就是程式化的，只是我们没有觉察而已。既然自然生活和各种形体艺术之中都存在程式和程式化的现象，那么我们当然可以断定，只要是与身体动作和舞台表演相关的艺术都能够将京剧程式的思想引入自身系统中来，通过将某些频繁的、套路化的动作和流程程式化来规范和统一个体的动作。那么自然地，网络游戏也是一种身体的、动作的、舞台的艺术形式^[7]，当然也就可以借鉴中国京剧艺术的精华，而这也为京剧艺术的网络传播提供了新的可能。在大部分的舞台戏曲中，作品的剧情往往是纵向的、顺序发展的，戏曲的故事情节一般都是连贯的、有始有终，从而使得整个的舞台空间给观众一种非常宽泛的感觉。而表演者在角色塑造上也往往会综合使用坐念唱打等多种抒情元素，特别是在京剧艺术中，由于独特的京剧程式的存在，使得这种舞台艺术具有一种与生俱来的独特魅力^[8]。这些对于以交互和人物动作为核心的网络游戏来说具有重大的借鉴意义和极高的应用价值。

改革开放以来，我国在无论是经济、文化还是其他方面都有了长足发展和进步，与此同时，国内的网络游戏产业在持续发展的同时也不断尝试新的思

路，探索新的领域。同时国家在政策方面也不断出台积极的政策来鼓励和扶持网络游戏及其周边产业的发展从而使得国内的网游产业获得了一个史无前例的良好发展环境。在这样的背景下，国内的网络游戏公司和厂商通过富有中国传统风格和特色的游戏取材，中国风式的独特民族风格的表现手段，借助西方最新的网络技术，形成了具有鲜明民族特色和民族艺术气氛的独特网络风格，打造出了一大批具有代表性的、民族特色的优秀网络游戏作品并得到了广大玩家和市场的认可。

然而，我们必须看到，在国内的网络游戏领域仍然存在较多问题，目前国内的游戏市场上占据主导地位的还是那些进口的外国网游。这些国外的网络游戏作品往往能够塑造出一些经典的网络游戏人物进而通过对以广大青少年儿童为主体的网络游戏玩家进行长期的耳濡目染从而影响甚至重塑他们的审美心理和诉求。由于国内网络游戏产业起步较晚，因此在上述因素的影响之下，很多的国内网络游戏厂商和开发者迫于市场和生存的巨大压力，为了迎合游戏玩家的需求而不得以一味模仿国外网络游戏的表现方式、角色造型以及身体运动等等，从而导致国产网络游戏愈加缺少自身特色，最终形成恶性循环。同时一味追求经济利益和短期利益，缺少创新的问题从国产网络游戏诞生之日便如影随形。因此，在这种背景下，我们更应该去思考如何让国产网络游戏更能具有民族风格和民族文化特色，及时的更正国人崇尚外来网络游戏的态度，对国产网络游戏和游戏产业给予更多的关注和支持，通过不断开发全新的领域，为现代网络游戏角色动作设计挖掘新的可用题材。

1.2.2 研究目的和意义

本文涉及到的研究要素，无论是京剧表演程式化、基于动作捕捉的虚拟运动设计模式还是人物身体动作及其情感表现，都具备一定的前沿性，从理论和实践上都有很大的意义。

从理论意义上来看，京剧的程式化表演，是中国传统文化精品的集中体现，具有鲜明的中国传统文化特征。本课题通过研究京剧程式化表演和网络游戏人物角色身体动作之间的相似性，分析京剧程式化表演在当代网络游戏角色身体动作设计和创作中的借鉴与启示作用。同时，通过一套设计实践来印证这种方法的可行性并对之进行试验验证。此外，通过这种结合，不仅为现代国产网络游戏的动作设计开创了新的指导理论，也为中国传统文化精品的现代传播和国际化提供了一种全新的理论。

从实践意义来看，在大部分的舞台戏曲中，作品的剧情往往是纵向的、顺序发展的，戏曲的故事情节一般都是连贯的、有始有终^[9]，从而使得整个的舞

台空间给观众一种非常宽泛的感觉。而表演者在角色塑造上也往往会综合使用坐念唱打等多种抒情元素，特别是在京剧艺术中，由于独特的京剧程式的存在，使得这种舞台艺术具有一种与生俱来的独特魅力。这些对于以交互和人物动作为核心的网络游戏来说具有重大的借鉴意义和极高的应用价值。另一方面，如果网络游戏角色的身体动作能够体现出鲜明的中国传统特色和民族风格，可以使游戏作品能够与国外的其他游戏作品具有明显区分，从而使国产网络游戏作品带上强烈的民族文化识别特征。

综上所述，寻求具有中国传统文化特色的网络游戏角色身体动作非常重要，中国京剧的程式化表演是中华民族智慧的伟大结晶，是中国传统文化特征的代表和集中体现^[10]。探讨京剧程式化表演在当代国产网络游戏创作中的借鉴作用，有利于提高国产网络游戏角色动作的民族文化特征，将京剧艺术业已发展成熟的舞台表演经验和程式化动作方式引入网络游戏作品，可以使游戏具有强烈的民族风，无论是对于京剧文化的传播还是对于当代国产网络游戏的创作都具有重要意义。

1.3 国内外研究现状

京剧表演程式、京剧程式的数字化重构和网络游戏角色动作设计是本文研究的三个重点内容，目前我已经完成了针对这三个方面内容的国内外学术论文以及专著和图书等的查阅和分析整理工作。下面分别对这三个方面的国内外研究现状做出阐述。

1.3.1 有关京剧程式的国内外相关研究情况

由于京剧属于中国传统文化的精品和国粹，有关京剧特别是京剧程式化表演的国外研究比较稀少，文献相对比较匮乏，但国内的研究还是很丰富的。

“程式”据目前可考证的范围内，最先出现在春秋战国时期《商君书》^[11]中，也就是规程、规则的意思。随着历史的发展，到了清朝的乾隆年间，周祥钰等人在其著作中谈论到“南词谱例”时也同样应用到了程式这个概念。这里提到的程式这个词语的内涵使用的是其本意。赵太侗^[12]在发起和领导“国剧运动”的过程中大量使用“程式”和“程式化^{[12]16-17}”来表征戏曲文化的内涵，被后人认定为第一个将“程式”应用到京剧研究中的学者。而首先将“程式化”应用到戏曲研究中的则是余上阮^[13]。他认为中国的传统京剧是同绘画、书法等传统艺术形式相类似的，是一种写意的舞台艺术^{[13]25-27}。黄克保也曾对京剧的程式有过相关研究并指出“程式”这个词已经成为了一种专业术语，专门形容戏剧艺术的那种独特舞台表演特征^[14]。

张厚载作为所谓的“旧剧守护派”的代表性人物，他将京剧的舞台艺术形态分为“抽象的”与“具体的”两大类^{[15]21-24}，并首次尝试将我国古代汉子的造字手法——六书中的“会意”方法应用到京剧舞台表演的研究中，提出了京剧表演艺术的“规矩准绳”^{[15]45-49}学说，并借此对京剧程式的本质进行了较为深入的探讨。洪深是我国近现代电影和舞台话剧的重要学者，他对于戏剧的“风格化”和“程式化”曾有过深入的分析 and 对比，指出“风格化”与“程式化”的不同之处在于，风格化更多的是偏向于个人属性，而程式化更多的是整体的、延续的属性^{[16]9-10}，戏剧的程式化是“必须恪守成规；不许一人随便立异，而致多人无从索解”^{[16]16-18}。

可以说，京剧舞台艺术最重要的艺术特征就是其程式和程式化。几千年以来的历代京剧表演大师通过对日常生活中的某些常见动作和喜怒哀乐等常见情感以及日常会话的音调、措辞、语言等进行提炼和艺术化，从而形成了京剧表演艺术中的身段、步法、套路、表情、板式、锣鼓和配乐等独特的表演程式。程式本身就具有固定的、规格的意思，因此在京剧表演艺术中，角色从什么地方上场，走什么步法，以什么姿势亮相，场上走几步，在什么地方退场，如何透袖和开门关门以及各种水袖功夫、武打套路、脸谱功夫和髯口功夫等等都具有固定的、特定的动作规范，即动作程式。京剧作为中华民族的传统国粹，之所以能够成为一门历经传承而经久不衰的独特艺术表演形式，也同它独特的程式化不无关系，而这也正是京剧艺术魅力的集中体现。京剧的程式既是一种基本的、固定的戏曲表演格式，同时也是京剧舞台表演的基本手段和特定规则。京剧程式有其自身的系统性和完整系，在京剧舞台表演的每个部分都有其对应的程式，无论是行当、脸谱^[17]、道具还是奏乐、唱腔和服装。

1.3.2 有关京剧程式数字化重构的国内外研究

京剧作为中国传统文化精品的代表，在现代影视、动漫动画和电子游戏的创作领域频频出现并被大面积引用和借鉴，因而逐渐成为一个热点研究课题。同时如何借助数字媒介和数字化手段传播京剧文化也成为一项重要课题。

目前，这方面的研究主要以国内为主，且大多是在动画领域的理论和应用研究。

理论方面：

马宁洲^[18]详细探讨和分析了京剧艺术的程式化特征，他提出作为中国传统国粹的京剧艺术，其程式并非完全固定不变，京剧的程式在几百年的传承过程中也发生了很多与时俱进的变化。当然，这种调整和改变不能违反日常生活和美学法则，最终是为了更好的表现作品主题，更好的塑造人物，更好的被观

众所接收和认可。因此可以考虑将京剧中的程式化的动作方式引渡到国产动画片的创作中，借此来传播中国的传统文化。

于冰^[19]中对京剧的程式化表演和动画片中的动画角色的表演进行了深入详尽的对比研究，指明了动画中的角色表演和京剧程式化的舞台表演之间有很多相通的地方，二者在外显的表现形式上都使用夸张的手段并配以对应的节奏化的、戏剧化的动作轨迹来进行人物的动作塑造；而内在主题表现方面，都是通过动作来展现人物的鲜明个性，并将人物置于虚拟时空中来最终展现作品主题思想。其中同样提及，在当前的国产动画片中，我们应当充分借鉴和参考京剧的程式化动作方式，从而是国产动画片作品具有更多的民族风格和传统文化气韵，具有更高的民族区分性。

黄继红^[20]在相关文献中详细梳理和总结了国产网络游戏和动漫产品几十年的发展历程，指出将我们的民族的动漫产品和网络游戏作品带向全世界的恰恰是那些充满在作品中的浓郁的民族风的传统元素。作为中华民族传统国粹和传统文化精品代表的京剧，是各种民族传统文化元素的一个集结体，而其中作为核心和精华的程式，是先人以日常生活作为创作来源，依托于生活体验，用艺术手段和审美规则对日常生活进行提炼和加工而形成的，是京剧的灵魂。通过参考和借鉴京剧文化中的程式化动作方式，可以使网络游戏和动画作品更具艺术性和美学价值。

应用方面：

很多经典的国产动画作品都借鉴了京剧中的某些程式化动作方式，例如在著名的动画片《哪吒闹海》里面，在杀死龙王太子以后又抽龙筋，然后有一段挥舞龙筋的动作，这段类似舞蹈的动作就参考了京剧中的水袖功夫^[21]。通过这一程式化的挥舞动作来表现哪吒取胜以后的兴奋和顽皮。京剧《三岔口》中的“摸黑”打斗一直是京剧程式化表演的一个典型代表^[22]，很多涉及夜间打斗的动画作品都借鉴了三岔口中的动作程式，通过角色的程式化动作来塑造动画作品的活动空间，通过在黑暗中的那种边摸索边走动、屏息凝视、且听且看的摸黑打斗程式，让观众获得一种身临其境的沉浸式体验，即便实际的表演环境是光亮的、通透的，观众依然可以感受到黑夜中两人打斗的乐趣所在^[23]。此外，中国美院在其动画片创作中也有意引进了京剧的动作程式，通过对角色动作形态的细致入微的描绘来塑造人物形象进而表现主题思想^[24]。这种程式化的动作方式无论是对于角色动作的表现还是动作的文化内涵方面都达到了一个新的水平。

1.3.3 有关体感游戏角色动作设计的国内外研究

国外研究现状:

LIG 实验室的研究人员在 Thalmalm^[25]教授等人的领导下,对计算机虚拟角色的人物仿真进行了大量研究,主要集中在角色行走、身体运动和角色控制及交互等方面。他们提出了新的更加高效的角色动作数据捕捉方案并改进了角色运动和行走过程中的身体控制和平衡性调节。

Raibert^[26]教授和 Hedgins 研究员合作将人物身体的跳跃式步法成功应用到了动画片创作中,并且能够较为精确地控制角色的跑动速度、肢体动作和跳跃高度等。现实生活中人类可以轻松控制自身在跑动过程中的身体平衡,但在动画片中要想实现同样的角色身体平衡控制却并非易事。他们通过不断调整角色的双腿和跳跃之后的着陆动作以及着陆位置解决了这一难题,并且制作完成了一个可以模拟日常跑动的、三维的计算机虚拟人物模型。

DaSilva^[27]教授及其合作者对计算机虚拟人物的运动交互仿真方法进行了改进和优化。他们通过将动力学的最新研究成果应用到计算机虚拟仿真中,建立了一个“三环节”的角色交互模型。Rosenha^[28]等人则采用动作捕捉技术来获取虚拟人物的动作数据,通过对真人的动作进行采集得到真实的动作数据,进而驱动虚拟角色的身体运动并对其进行相关控制。

国内研究现状:

袁修干教授带领的北航科研小组在人类身体运动的计算机数字化虚拟仿真方面有较为深入的研究,他们提出的以舒适度为基准的新式算法^[29]在对虚拟角色的运动控制方面达到了一个较好的效果。姜显明及其合作者在三维虚拟角色的运动仿真和控制方面同样取得了很多研究成果,通过引入逆向运动学的相关技术,同时结合刚体动力学的研究成果,实现了十分逼真的效果。贺怀清教授等在计算机虚拟角色的运动控制和编辑方面进行了长期的深入研究并取得了较理想的实时交互效果,他们将一些原本用在路径规划方面的计算机算法引入到虚拟角色的运动控制方面并在此基础上研究出了一种新的角色运动算法,通过进行运动中的力矩优化从而实现对计算机虚拟角色的直接的关节运动控制,最终解决了角色动作的约束难题。现实中,人们的身体动作往往具有多样性,不同的人其动作方式也不完全相同。为了模拟这一效果,他们为虚拟角色设置了一组运动参数,通过改变这一参数来实现虚拟角色的个性化运动方式。

上海同济大学在这方面也有一些研究成果,例如陈福民等在运动混合的基础上提出一种能够实时运行并且可以同步控制的计算机算法^[30]。他们首先建立了一个计算机虚拟 3D 环境,然后在这个环境中利用动作捕捉技术获取角色动作数据并创建动作数据库,当需要对虚拟角色进行运动编辑时只需要对该数

数据库中的运动数据进行简单的编辑就可以实现并达到实时控制的效果。

浙江大学罗忠祥及其合作者提出了“运动融合”的新概念，这在计算机虚拟角色的运动设计方面具有开创性的意义，在此基础上提出通过对人物动作提取和整合来进行计算机虚拟角色动作设计的方法^[31]，这样即使在一个复杂多变的虚拟三维环境中一样可以实现对角色的运动控制。

综上所述，无论在国内外，都有学者对京剧表演程式、京剧程式的数字化和在其他领域的应用、网络游戏角色的动作设计等课题进行了研究，也为本文的写作提供了一定的理论支撑和技术基础。然而我们也要看到，虽然三者各有其研究的方向，但并没有得到很好的结合与统一。关于京剧的表演程式，已经有较多的学者进行了研究和论证，提出了在当前的国产影视作品和动漫角色动作创作，特别是在当下的国产动漫的开发中，应积极发挥京剧程式化表演方式对动画片角色身体动作设计的指导作用^[32]，为国产网络动漫角色的身体动作赋予更多的民族韵味和传统特色。但是，我们也应该看到，这种探索和研究更多的是停留于影视创作和动漫产品设计^[33]方面，而对于京剧动作程式与网络游戏角色动作设计相关性的研究还很少。于是，我们可以想象，如果能够借助现今先进的计算机技术和数字化手段，将这三个方面的研究联系起来，必将形成一个崭新的理论体系。而且，本文的研究能够让国产网络游戏更具有民族特色，及时的引导和改变国人崇尚外来网络游戏的态度，对国产网络游戏和游戏产业给予更多的关注和支持，通过不断开拓新的研究领域，为网络游戏的角色动作设计不断挖掘新的题材，开创新的设计手段和方法，具有重大的理论意义和现实价值。

1.4 主要研究内容及研究方法

本文的研究主题是：基于中国京剧表演程式的网络游戏角色动作设计研究。主要研究对象是京剧程式化和网络游戏角色动作设计，通过对京剧表演程式、京剧表演程式的数字化重构和在影视动漫领域的应用以及网络游戏角色动作设计等内容的理论研究，梳理出京剧程式化表演的出现、发展到繁盛的历史脉络和演变历程，提炼出这种程式化表演的组成符号系统^[34]、文化含义、哲学价值和艺术创作观及审美观^[35]。采用理论与实验相结合的方法，分析现有的网络游戏角色动作类型和相应的设计理论和设计方法，并结合前面对京剧表演程式化的研究成果，提出应用动作捕捉^[36]系统和三维网络粒子系统进行具有京剧风格的网络游戏角色程式化动作设计的方案。最后借助于设计心理学、行为认知、接受美学、感性工学以及可用性工程等领域的理论原则与实践方法，结合当前数字技术，本文尝试建立一个实时的、动态的、交互的，具有

中国传统京剧风格的、程式化的网络游戏角色动作展示和教学系统，并将对该设计的可用性和体验性进行评估。

1.4.1 主要研究内容

第一部分：本文通过对国内外有关京剧表演程式、京剧表演动作、网络游戏动作设计、京剧程式的数字化重构和在影视动画等领域的应用等相关理论及技术手段进行分析、整理和归纳，指出目前关于京剧人物动作和京剧程式化表演的研究尽管比较详尽，但对于京剧形式、京剧程式化表演与网络游戏角色动作设计的同构和应用较少涉及。目前网络游戏人物动作设计的研究大多偏重于技术层面，较少触及理论研究，而且就设计理论和方案而言，大多是模仿和借鉴欧美或者日韩网络游戏的设计方法，充满中国传统文化特色的国产网络游戏目前仍然较少见。因此，如何将京剧的程式化特点应用到网络游戏角色的动作设计中就成为了当前研究的重点。国内外研究现状的梳理总结既为本文的研究提供了必要的理论支持同时也为本文的创新性研究做了铺垫。

第二部分：应用文献资料梳理和归纳法以及对比分析法对中国京剧的程式化表演进行深入而细致的分析和梳理，在此基础上理清其出现、发展到繁盛的历史脉络和演变历程，阐释京剧人物身体动作与程式化表演之间的关系，提炼出这种程式化表演的构成体系、文化内涵、哲学意义和艺术创作观及审美观。最后，探讨了京剧程式的数字化同构，通过对京剧程式化的深入研究为下一步京剧风格的程式化网络游戏角色动作设计的研究做铺垫。

第三部分：首先对现有的网络游戏角色动作设计方法和理论进行系统的梳理，总结其规律、特点和不足。然后针对各类网络游戏角色的不同身体动作进行分类，总结出身体运动的几种方式和各种方式在运动特点上的不同，结合前面对京剧表演程式化的研究成果，提出应用动作捕捉系统和三维网络粒子系统进行具有京剧风格的网络游戏角色程式化动作设计的方案。

第四部分：采用理论研究与实验检验相结合的方法，在相关理论和原则的指导下对上述方案和动作系统进行可用性测试。

1.4.2 研究方法

本文拟采用文献研究及理论分析、类比研究及实验验证的方法，尝试探索和研究中国传统京剧表演程式的数学性特征和数学本质，进而通过数字化技术对其数学特性进行重构并应用到网络游戏的角色身体动作设计中，最后分析其用户体验。

第 2 章 京剧的表演程式及其数学思想

2.1 京剧表演程式的基本概念

2.1.1 程式和程式化的界定

“程式”顾名思义，即在某个特定的范围内具有普遍适用性的固定标准和规范^[37]。“程式”一词最早是由京剧艺术大师余上沅^[13]和知名学者赵太侔^[12]等在 20 世纪初使用到中国传统京剧艺术的研究之中的。在其后的研究中，“程式”和“程式化”作为对京剧独特表演形式的精准概括和规范化的准则，逐渐在广大的京剧大师和专家学者中传播开来^[38]。程式既是京剧艺术性的集中体现同时也是京剧表演必须遵循的规范，通常在京剧的舞台表演中是不允许有超出京剧程式的生活原貌出现的。因为京剧的舞台表演是以表演程式为基础的，因此我们说京剧是一门程式化的艺术。“程式”和“程式化”都是用来形容京剧舞台表演特征的，只是“程式”一词更为规范，而“程式化”更多用于口语表述中。

历代的京剧表演艺术家们通过深入细致地考察日常生活中人们的动作、语言和表情，例如走路、开关门、登船登车、劳动耕作以及各种高兴、失落、惊惧、忧伤等，在此基础上将这些动作、语言和表情按照人们的审美规律和美学原则进行提炼、整合和再加工最终形成适于舞台表演的、符合舞台音律的、规范化的特定标准和表演格式^[39]。程式既是京剧演员在京剧表演时必须遵循的规则同时也是进行舞台表演的手段和方法。通常，京剧演员会根据剧本的情境和剧中人物的性格特征选取适当的某些独立的京剧表演程式，包括动作、唱腔和表情等等进行重新组合来表现剧本的主题思想并塑造个性鲜明的京剧角色。可以说，京剧表演程式既是京剧艺术对日常生活的高度概括从而按照美的原则塑造角色的需要，同时也是历代京剧表演大师进行艺术创新的基础和前提。京剧程式来源于生活而又高于生活，是对日常生活元素的提炼和规范，京剧的舞台表演就是各种程式的重新整合，无论是主题思想的表现还是京剧人物的塑造都离不开京剧程式，同时京剧的表演程式也是贯穿京剧表演的始终的。

2.1.2 京剧表演程式的内涵

京剧表演程式从产生到发展并不是偶然的，作为一种舞台表演规范，京剧

程式是具象的、完整的、自成体系的，它是一系列的完整的表演规范，从出场到亮相，从步法到身法，从伴乐到唱腔，从脸谱到表情，根据不同剧本、不同行当、不同角色形象，都有其各自的细致、完整而又符合美学原则的舞台规范。无论是“四大名旦”^[40]还是“四大须生”，可以说，京剧艺术发展到现在，其中凝结的是无数京剧表演大师毕生的心血，经过数百年的积累才最终形成了现在我们所观赏到的京程式。

京剧中的任何一个程式化动作都强调一种舞台表演的形式美，演员在表演过程中需要同时兼顾手眼身法步等各个方面而且要做到连贯协调。不同角色无论是唱、念还是做、打，都有其固定的程式^[41]，各个动作程式之间既是相对独立的同时在一出剧目中又要能够有机地合为一个整体。这种连接需要遵循一定的章法和原则，而这也是程式的一部分。哪怕是最不起眼的一个小的动作，要想达到一种京剧的舞台形式美都要严格遵守特定的程序。这一整套的程序需要自然而连贯的在表演中一气呵成，既不能改变其中的顺序也不能跳过某一步骤。因此，我们可以看到，在塑造人物和烘托主题方面，哪怕是一个小小的动作也有其特定程式和作用，这就是京剧中的程式，也是观众欣赏京剧艺术的一个重要原因。

尽管京剧中的程式是固定的，但在实际的京剧表演中需要根据剧本人物的不同身份和特征来选择不同的动作程序，同样一套动作程式，角色不同做出来的视觉效果也应当不同。例如同样是人物上场的起霸动作，在《扈家庄》这出戏中的起霸动作要能够表现出主角扈三娘自傲同时又略带娇气的特点^[42]，而在京剧《铁笼山》里同样是起霸则要能够通过动作展现出姜维超人的胆略和统帅智谋。

2.1.3 京剧表演程式的相关学说

张厚载作为所谓的“旧剧守护派”的代表性人物，他将京剧的舞台艺术形态分为“抽象的”与“具体的”两大类^{[15]21-24}，并首次尝试将我国古代汉字的造字手法——六书中的“会意”方法应用到京剧舞台表演的研究中，提出了京剧表演艺术的“规矩准绳”^{[15]45-29}学说，并借此对京程式的本质进行了较为深入的探讨。洪深是我国近现代电影和舞台话剧的重要学者，他对于戏剧的“风格化”和“程式化”曾有过深入的分析 and 对比，指出“风格化”与“程式化”的不同之处在于，风格化更多的是偏向于个人属性，而程式化更多的是整体的、延续的属性。

作为京剧研究领域权威学者的洪深认为，中国京剧的程式不是固定的，而是经历了一个发展的过程，是从“象形”而逐渐转向“指事”的^{[16]12-14}。尽管

中华大地上的各个民族大多都有自己的方言，但是在京剧中并不存在这个问题，京剧中的语言是统一的，这样在京剧的舞台上老外也可以说汉语，不同地区的演员可以使用其他地区的方言，这是与其他舞台表演形式的一个很大不同点。可以说，京剧程式发展的过程也是一个舞台语音与生活方言不断交叉融合的过程，这种融合给观众带来了更多的亲近感和认同感，同时也使得京剧文化更具艺术系特征。

2.2 京剧程式的结构体系及文化内涵

2.2.1 京剧程式的构成要素

京剧舞台表演艺术的基本构成要素并不仅仅局限于上场、退场、走路、打斗这些简单的生活动作，而是以此为基础，将这些基本动作按照美学原则进行重新排列组合，从而赋予动作全新的涵义，最终构成京剧表演艺术的基本组成要素。

视觉符号要素

京剧表演里面的走、停、跑、打、唱、站、作揖等等以及京剧舞台上典型性的“一桌二椅”甚至是戏幕、屏风等都可以看做京剧舞台艺术的视觉符号。尽管它们是构成京剧表演艺术的基本组成元素，但它们之间并不是相互独立的，正如“站”并不仅仅代表站立本身，更多的是一种组合和视觉效果。即便是“站”，站与站也有不同，生旦净末丑，不同的角有不同的站法，代表不同的意义。况且，同一种动作还要根据剧本和人物的需要进行不同的演变，即使是简单的静态动作也要表现出一种动态的张力和运动感。

京剧舞台表演艺术之所以具有一种独特的“雕塑美”也是因为其视觉元素。借助光线传播，人们能够更好的把握京剧大师所创造的个性化的动作方式，才能够充分调动观众的视觉感官，通过对人物和舞台的视觉体验来感受京剧艺术的魅力所在和京剧艺术家的情感。

京剧舞台艺术的另一个视觉化要素就是颜色。与日常生活和一般美术领域的颜色划分方式不同，京剧中的色彩构成并不是以赤橙黄绿蓝靛紫七色作为基本色，而是分成了上五色和下五色，分别是蓝、黄、红、白、黑和紫、粉、绿、湖、香。此外，京剧文化还赋予不同颜色以不同含义和象征，颜色与颜色之间也有高低贵贱的区别和特质，从而将不同颜色应用到不同年龄、性别、气质和身份的角色身上。可以说，色是京剧程式化表演的重要组成符号之一。

在实际的京剧舞台表演中，往往是点、线、面以及光和色等不同视觉要素根据剧目需要而变化组合来营造京剧的舞台气氛、烘托人物的个性特征从而引

发观众的情感共鸣，在这一点上，京剧舞台艺术和网络游戏艺术具有共通的地方，这也是二者整合的一个可行性来源。

听觉符号要素

对于某种艺术形式而言，听觉要素一般都是指声音，但在京剧中“声”和“音”并不相同，在京剧的表演程式中，声一般是指音素，它可以是从京剧演员的嘴中发出的，也可以是乐器演奏出来的某个单音等等；此外通过某些现代化的电声技术发出的单音也属于声的范畴。尽管这些单一音素并没有任何的实际意义，但它们却是京剧表演程式的重要构成部分，是京剧程式语音体系中最基本的同时也是最小的听觉元素单位。正是这些单一的声，通过不同形式的交叉组合，配以不同的舞台视觉元素，构成了京剧舞台艺术中一种重要的表现手法和抒情方式。

当然，无论是京剧中的视觉符号单元还是听觉符号单元，它们本身并没有什么具体的含义，只有将其合理搭配与整合，然后根据剧本需要适当的应用到京剧的表演中，才会被赋予具体的内涵和情感诉求。而这种整合与搭配并非京剧演员率性而为的，而是有着严格的套路或者说规范，这就是京剧中的程式。也就是说，无论是视觉元素符号还是听觉元素符号，都是建立在剧情的基础之上并且为人物塑造和情感表达而服务的。所有这些视觉的、听觉的甚至是触觉的要素通过综合的交叉和应用就形成了各种各样的、具有不同意义和表现内涵的京剧表演单位，也就是程式。而我们的民族文化的博大精深的精华也正是通过这些不同的表演单位所展示出来。

2.2.2 京剧程式的规范体系

在京剧的程式化表演体系中，规范系统扮演着至关重要的角色，可以说，无论是京剧程式化表演中的剧本的文学结构、器乐伴奏、行当区分、脸谱美术还是其服装道具甚至舞台装扮等等，都有各自固定的规范和原则。京剧程式化表演的规范体系是无处不在的，程式本身就是规范的一种表现形式，这种规范不仅体现在京剧舞台表演的内容，还制约着舞台表演的形式。正是京剧程式化表演中规范体系的制约作用才使得京剧艺术历经数百年的发展而仍能流传至今并逐渐融合和借鉴各个不同艺术门类的精华所在，最终形成了今天我们看到的这种独特的、完备的、综合舞台表演艺术^[43]。

作为舞台表演艺术，京剧的一个很重要的价值就是教化民众、启迪人生。京剧唱腔中就讲究“情”、“理”、“技”，提倡优秀的京剧舞台表演要三者兼备，既要有打动观众的情，教化民众的理，同时又要有精湛独特的表演技法。可以说“情、理、技”这三者是否能够有机融合，既是观众的评判标准同时也

是京剧表演程式中规范体系的要求。“情”，既包含人类自身之间的亲情、友情、爱情、同窗之情，也包含人与自然的感情，这是与中国传统文化中所倡导的天人合一、人与自然和谐共存的理念相符合的，是人类对自然界感恩之情和敬畏之心的集中体现。同样的，“理”也是既包含天理，亦含有人伦之理。它要求人们首先要存天理，所行所为要合乎自然界的法则，同时又要符合人伦道德的要求和规范。例如在著名京剧戏目《清风亭》中，最后张继保被天雷劈死就是警示和告戒人们言行要遵循自然界的法则，不能超出人伦界限，否则就会为天地所不容而受到惩处。“技”一般指技巧、熟练的手法等等，是“以通神明之德，以类万物之情”的手法。京剧表演中的很多手法例如水袖功夫等就是“技”的集中体现。国学大师陈独秀在《论戏曲》中就对京剧这种戏剧形式的喜闻乐见性深有感触，他认为京剧艺术是最有感染力、最能教化人、最易使人沉浸的舞台艺术形式。

2.2.3 京剧程式的文化内涵

在京剧的程式化表演体系中，规范系统是其中一个重要部分，可以说，无论是京剧程式化表演中的剧本的文学结构、器乐伴奏、行当区分、脸谱美术还是其服装道具甚至舞台装扮等等，都有各自固定的规范和原则。京剧程式化表演的规范体系是无处不在的，程式本身就是规范的一种表现形式，这种规范不仅体现在京剧舞台表演的内容，还制约着舞台表演的形式。而京剧的这种规范体系，其核心就是京剧表演程式的价值观、创作观和审美观，亦即京剧程式的文化内涵。

2.2.3.1 京剧程式的价值观

所谓表演艺术的价值观一般是指其创作者和表演者在对某种艺术形式所涉及到的事物进行是非美丑或者好坏的判定与评价过程中遵循的一定标准，它反映出艺术的创作者和表演者在艺术行为中的价值取向和审美倾向。对于京剧表演程式的价值观而言，除作为创作者和表演者的京剧演员之外，观众也在其中扮演了重要的角色，可以说京剧表演程式的价值观的形式是京剧演员、京剧创作者与京剧观众三者相互作用、相互影响、相互认可而形成的。

京剧这种综合的舞台表演艺术，它的追求绝不仅仅是博取观众一乐，而是有着更高的价值追求。这在京剧的规范体系中已经有所体现，那就是教化民众、启迪人生。京剧的表演程式最终的作用也就是塑造人物、烘托主题，而这个主题，便是京剧规范体系中要求的“情”和“理”。弘扬包括亲情、友情、爱情、同窗之情等在内的人间真情，倡导智、勇、忠、义、信等难能可贵的品质，同时也包含人与自然的感情，倡导传统文化中推崇的天人合一、人与自

然和谐共存的理念^[44]。同时它又宣扬和追求这样一种价值观，那就是要求人们首先要存天理，所行所为要合乎自然界的法则，同时又要符合人伦道德的要求和规范。

2.2.3.2 京剧表演艺术的创作观

任何一种舞台表演艺术无一不是现实生活的反映和升华，都是从社会生活的某一层面、某一角度来反映生活、反映社会。同样的，京剧也不例外。对于任何一出京剧剧目而言，都是当代社会思想、审美倾向、价值取向和生活方式的集中体现，同时也是一个创作追求、创作手法、创作技巧等的集中展示。而所有这的这些创作理念、手法和技巧等等就构成了京剧舞台艺术的独特的创作观。

京剧表演程式的创作观，是历代京剧表演大师在京剧创作和表演的实践过程中不断观察生活、体验生活进而表达生活的过程中所遵循的方法和理念。它的理论基础是京剧表演程式的宇宙观同时也是观众审美观影像和选择作用的结果。它是京剧表演程式不可或缺和分割的有机组成部分，同时也是京剧表演程式建构的核心所在。京剧的创作观不同于其他艺术形式的创作观，它是超越现实的、意象化的一种创作理念。京剧舞台表演艺术中的各种表演要素都是现实生活中各物真实形态的映射，但又决不仅仅是简单的反映和照搬，而是经过了足够的提炼和精简，从而被赋予了强烈的情感于其中，是以“象”写“意”的。

2.2.3.3 京剧表演艺术的审美观

所谓京剧的审美观戏曲表演艺术的审美观，是戏曲表演艺术就是京剧艺术在创作和表演的过程中所产生的，人们对于美的各种看法的总和。它反映出京剧舞台艺术的美学思考、美学追求和美学体验等，它同样也具有一套自身的评判标准，并且构成了京剧文化的独特体现方式。

“穷则变，变则通”是京剧审美观的重要法则和规律^[45]。京剧程式的发展历程也是一个不断与时俱进的过程，这种变化本身就是一种变动的美。然而我们还应看到，变也是相对不变而言的，变中也有不变的地方。无论京剧表演程式和表演手段怎么变化，一些固定的套路和手法依然传承至今，一些审美取向和审美追求也依然延续至今。

在京剧的舞台表演中，如果能够跨越演员、行当、服饰、脸谱、器乐、唱腔等等这些有形的外在形式，实现从有形到无形，最终达到物我两忘的境地，这才是京剧表演艺术的最高审美追求，也是历代京剧表演大师的毕生追求。中国京剧的表演艺术能够历经数百年的传承而活跃至今，正是由于历代的京剧表演者和创作者能够将京剧艺术的审美观内化为一种自觉的艺术信仰和意识规范

并自觉应用到京剧的舞台实践中，从而使得京剧表演艺术能够得到不断的完善和进化。

2.3 京剧表演程式中数学思想的体现

作为中华民族传统文化精品结晶的京剧表演程式，经过千百年的传承和沉淀，形成了自身固定的方式和特点，这些特点集中表现为其连续性、规律性、固定性和时序性。单从字面理解，“程式”这个词本身就含有规律、顺序和步骤、定理和标准的含义，而这与数学则有着天然的渊源。其实，在京剧的表演程式中已经有意或无意的融入了很多经典的数学原理和规则在内，这些数学原理的融入一方面让京剧表演程式的规范性和秩序性得到了更好的加强，另一方面也使得京剧的表演程式具有了一种特别的数学美感。

2.3.1 京剧程式中的黄金分割思想

黄金分割定律^[46]是数学中的一个重要概念和定理，它是人类数学文化杰出的硕果之一。黄金分割定律又叫做黄金分割比，指的是某一事物的整体与其组成部分之间的一个特定数量关系。在数学中一般是将一条单位长度的线段 L 分成 A 、 B 两段，其中， A 与 L 的长度比等于 B 与 A 的长度比。这个比值就叫做黄金分割比，而 A 与 B 的分割点就叫做黄金分割点。其中，黄金分割的比值的准确值是 $(\sqrt{5}-1):2$ ，但在实际的应用中这个数字并不方便，因此常取其近似值，也就是著名的 0.618 。这个比值是目前各界公认的最符合人类审美规律的比值，因此以黄金为之命名。

黄金分割比的提出与其应用一样具有悠久而灿烂的历史，在人类艺术和文化的很到领域都有意或无意的应用者黄金分割的思想，无论是书法、绘画还是建筑、雕塑等等。当今社会，黄金分割的思想更是应用到了社会学、心理学、工程学等更多方面。不仅仅是人类社会，甚至人体本身以及自然界中，随处可见黄金分割的影子。大部分植物的叶子在整体分布和排列上都符合黄金分割的原则，据生物学家研究，这种分布能够最大程度的减少叶面重叠从而充分利用阳光；对于人体而言，当人的双腿长度与自身身高的比值越接近 0.618 看起来的身形越具有美感，这也是为什么女性穿上高跟鞋后会显得身形更美的原理所在，因此高跟鞋变相的增加了女性的双腿长度，从而使得人体的比例更接近黄金分割比。在地球上，就气候和地表因素等而言最适合人类生活的地区大约位于南北纬度的 34.38° — 55.62° 之间，而这恰好是 90° 纬度的黄金分割区间，更为巧合的是这一纬度带上汇集了地球上绝大部分的发达国家！

通过以上分析我们知道黄金分割与人类和自然界的密切联系，那么很自然

的我们会问，作为传统文化精品的京剧表演程式中是否也存在黄金分割这一数学定律呢？答案是肯定的。首先，在京剧的程式化表演中，演员一般并不是在整个京剧舞台上进行表演，尽管很多的打戏和唱戏需要来回走动，但一般都不会超出某一范围，这个范围经过测量发现恰恰位于整个舞台的黄金分割点上。当然京剧演员不是数学家，他们很可能也不知晓黄金分割的道理，但数百年的京剧程式化表演的经验让京剧演员不自觉的应用了黄金分割的思想，因为在这个范围内的表演能够实现更好的演出效果，更易于调动台下观众的情感。

除了京剧演员在舞台中的站位之外，在京剧的程式化表演中还经常见到演员会不时出现踮起脚尖的动作，特别是在京剧程式中一些“以舞代打”的程式化动作中，比如绸舞、轮花等等。其原理同前面提到的女性穿高跟鞋的道理一样，通过踮起脚尖可以使演员的腿长在视觉上显得更长一些，从而使得整个的腿长身高比例更接近黄金分割比，从而能够更好的唤起观众的美感。



图 2-1 京剧中的踮脚动作

此外，京剧的程式化动作是和京剧器乐伴奏以及人物唱腔紧密联系的，台上的演员往往是随着京剧器乐和人物唱腔的节奏来进行动作表演，因此京剧程式化动作的韵律性和节奏感直接取决于京剧配乐和人物唱腔的韵律和节奏。而京剧表演程式中的器乐伴奏和人物唱腔之中同样包含了黄金分割的思想。例如，在《红灯记》里面有一段著名的二黄唱段，其乐谱如图所示。在这两句唱段当中共包含了 12 个小节，其中前面一句有 7 个小节而后面一句则是 5 个小节，为什么是 7 和 5 呢？通过计算我们可以发现，5 比 7 的值为 0.714，十分接近黄金分割比的 0.618。如果再进行进一步的分解，可以看到，上面半句也是分成了两部分，分别包含 4 和 3 个小节而下面半句则是分别包含 2 和 3 的两

部分，这几个分节点的比值都近似于黄金分割比。



图 2-2 京剧《红灯记》乐谱

2.3.2 京剧程式中的分形思想

分形^[47]原本是数学中的一个概念，单指以几何学中某些自相似图形为研究对象的数学理论。由于现代计算机技术的发展和艺术技术的兴起，分形理论逐渐形成了一门独立的、以自相似的不规则图形为主要研究内容的几何学科。可以说，分形理论不仅仅给我们更加形象的展示了数学美，更影响了人们探索自然的理念，向我们阐释了自然的本质所在。分形理论告诉人们，我们所生活的这个自然界是一个非线性的、分形化的世界^[48]。分形几何学的出现和发展让人们再次感受到科学和艺术融合的魅力，同时也让数学美再次融汇艺术审美当中，从而影响了人们的审美观念。

分形是原本形态在保持自身形态的前提下对自我的一种既相似又超越的复制，看似是一种自身的不断重复，但又不仅仅是复制这么简单，这种局部不断的复制最终形成了图形整体的多样性与复杂性，在数学理论中这是一种迭代关系，这种迭代关系的背后是自然万物延绵不断的生命属性的体现。这种分形的自相似性带给人的是看似重复而非重复，是一种“量变引起质变”的哲学理念的体现。局部重复达到一定数量级以后最终带来的是整体的质变。在分形的系统中，图形整体的结构往往具有一种多层次的对称性，体现的是数学中的递归思想，随着划分尺度的缩小，系统的结构也越趋于复杂和精细。

尽管分形理论是数学中的一个概念，而且是上个世纪七十年代才由数学家

发现，但是分形在自然界中早已存在了成千上万年，甚至可以毫不夸张的说，分形在自然界中随处可见。例如云朵、雪花的形状都符合分形的理论。另外一个经典的例子就是海岸线。从高空鸟瞰海岸线大多是平滑的曲线，但随着高度的降低就会发现海岸线并不平滑而是有许多或突出或内陷的齿牙，而且随着距离的减小这种现象越是明显，甚至可以无限靠近而趋于无穷。这就是一种典型的分形，局部无限重复而形成与局部具有相似外形的整体。此外，树木和树叶、闪电以及孔雀的尾巴等等都存在分形现象。我们生活的世界甚至都可以认为是一个分形的世界。人类很早就自发的注意到了这一现象并将其视为一种独特的美，进而应用到艺术创作中来，从而形成了很多艺术形式中的分形现象。

不仅仅是在自然界，在京剧的表演程式中同样存在大量的分形现象，尽管我们的京剧表演艺术家可能对分形理论没有多少了解，但数百年的传承和京剧表演实践使得京剧程式在不断发展和进化过程中总结出了很多宝贵的表演经验，其中分形的不自觉应用就是这种经验的产物。首先，京剧中的器乐演奏和唱腔中存在很多自相似的重复现象，很多的节拍重复演奏从而形成一种循环而又连续的冲击。例如在京剧《锁麟囊》中有一段唱腔用的是四平调，在其中的第四句唱词的最后有一个重复的唱句用到了四平调里面的重复手法，也就在表演过程中将相同的唱腔和旋律素材完全重复或稍加变化的给予再现来不断重复出现，从而形成某种固定的风格特点。这种重复的唱腔就是数学分形思想的典型应用，只不过在京剧中并没有分形这个说法而已。这种分形式的唱法成功地稳定了由宫调式转徵调式的调性，带给观众一种强力的情感冲击。



图 2-3 京剧《锁麟囊》中四平调曲谱

在京剧的舞台上还经常会见到很多穿着相似服装的演员重复相似的动作，

从而形成一种整体的京剧舞台表演的分形的形态。这是分形思想在京剧舞台布景和场面调度中的应用。在京剧的程式化动作中也有很多分形现象。例如在水袖功夫中，演员在抖动水袖的动作中总是试图使袖衫呈现一种类似现代计算机分形图案的形状，从而带给观众一种独特的动态美。



图 2-4 京剧中的水袖

在京剧的程式化表演中，人物的程式化动作往往是以京剧器乐和唱腔的节奏为引导的，无论是其中的器乐伴奏、人物唱腔还是人物动作的造型姿态，都具有某种相似性和重复性。这表明在京剧的表演程式中也存在部分与整体以及部分与部分的这种自相似的分形关系。这种分形思想的不自觉运用是同中国的传统文化熏陶密不可分的。

2.3.3 京剧程式中的数学曲线

在数学的世界中离不开众多各式各样的曲线，比如抛物线、正弦曲线、圆锥曲线、蔓叶线、蝴蝶曲线以及正态分布曲线等。这些曲线是数学美的最具直观化的显示，让人们对于数学之美有了更加形象和深刻的认识。其中不同的曲线体现了数学美的不同层面。例如，抛物线体现的是一种平滑的运动之美；双曲线体现的是数学的对称之美；蔓叶线体现的则是循环与分形之美，等等。

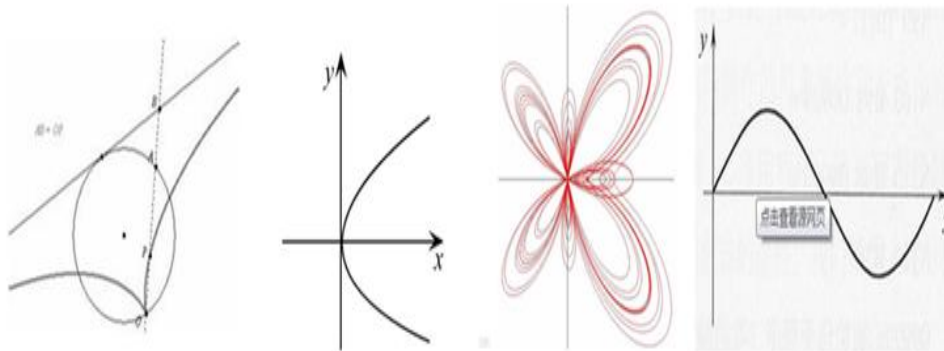


图 2-5 数学中的各种曲线

尽管直线能带给人一种力度感和简洁感，但曲线却更能带给人动态感和变化感。曲线有一个很重要的功能在于它能够在不知不觉中引导观察者的探索欲和多角度感知。如果人们的视觉焦点总是集中在一个单调不变的事物上面，视觉神经中枢很快就会由兴奋转为抑制从而引起审美疲劳。如果想使人类的视觉神经中枢保持较长时间的兴奋就必须不断有新鲜的视觉信号源的刺激。曲线特有的动态感和变动性可以很好的充当这样一种视觉信号源，而且是不断变动的信号源，因此可以带给人们最持久的视觉刺激。曲线对人类视觉的这种引导性能够最大限度激发人类的想象空间，从而将人类视觉审美引向一种无限的空间，从而唤起人类的一种独特情感体验^[49]。正是这一道理使得曲线大量充斥在人类各种艺术形式中。

在京剧的表演程式中，数学曲线和这种曲线美同样被大量应用。京剧中的很多道具本身就是各种数学曲线的一个集合体，例如在很多京剧舞台表演中可见的扇子功，其中扇子的形状就是数学中典型的扇形，而其边缘线则是圆弧曲线。再比如京剧演员头上戴的帽子，很少是四四方方或者有棱有角，大多是一种曲线的边缘和造型。

再以京剧中的程式化动作表演为例，无论是其中的趟马、云手转身、翎子功还是水袖功夫，都有很多曲线在里面，特别是水袖功夫，通过京剧演员的灵巧动作，总是使水袖呈现各种不同的数学曲线，从而带给观众一种动态美和韵律美。



图 2-6 京剧中的圆形曲线

2.4 本章小结

本章详细回顾和梳理了京剧表演程式的出现、发展和逐步完善的历史过程，探讨了京剧表演程式的基本概念和文化内涵，通过分析梳理相关文献和研究，对中国京剧的程式化表演进行深入而细致的探讨，在此基础上理清其出现、发展到繁盛的历史脉络和演变历程，阐释京剧人物身体动作与程式化表演之间的关系，提炼出这种程式化表演的构成体系、文化内涵、哲学意义和艺术创作观及审美观。最后，探讨了京剧程式中的数学思想，指出京剧程式在长期的表演实践中不自觉地将很多数学思想和数学原理融入其中，从而使得京剧的程式展现出一种别样的数学美。同时，正是由于京剧的这种数学化的属性，为京剧程式的数字化重构奠定了基础。

第3章 京剧表演程式与体感游戏动作的同构设计

3.1 网络体感游戏的模式化动作方式

3.1.1 动作的数学抽象

网络游戏是一项综合的艺术，而游戏角色的动作设计则是网络游戏的重要组成部分，也是难点所在^[50]。优秀的网络游戏角色动作设计可以起到塑造游戏人物个性化形象、推动游戏剧情发展和实现游戏多重互动的重要作用。可以说，游戏角色的身体动作既是视觉审美的需要，同时也是游戏交互性的主要载体和关键点。

在网络游戏中，角色的动作设计是模式化的，在某种意义上具有特定的规范和流程，是利用现代的数字技术和计算机虚拟仿真技术对现实生活中的人类身体运动方式的高度概括和精度仿真。在这种模式化的网络游戏角色身体动作设计中，往往是首先利用美工的画笔，用一种绘画的方式将现实生活中的世界虚拟化和抽象化，形成一幅幅的游戏原画作品，这是对现实生活的第一层抽象和概括。然后利用计算机虚拟仿真技术，将这些初步抽象化而产生的原画作品，用一种数学化的形式进行再次描绘，还原其真实感、生命感和质感，实际上也就是将静态的、没有生命气息的画面赋予成为有重量感和质感的、能够给人以鲜明视觉冲击的活动化的画面。所有网络游戏中角色的身体动作基本都是游戏创作者对现实生活中人们身体运动方式的提取和概括，将现实动作的本质和共同部分进行整合，然后根据美学原则和人们的审美特点利用各种艺术手段，借助现代化的计算机这一利器进行重构和还原，所有网络游戏中角色的身体动作既带有现实生活的影子但又不同于真实的人类运动方式，是来源于现实同时又是对现实动作和艺术化和升华^[54]，是一种介于虚拟和现实之间的抽象化的动作方式。

3.1.2 夸张的表现手法

网络游戏作品和其他艺术形式的一个共同的特点就是夸张这种艺术手法的广泛应用。夸张这种手法的应用是网络游戏的体验性和娱乐性及审美性的内在要求。

在网络游戏的角色动作设计中，夸张更多的是一种变形和放大的艺术，给

人以一种独特的审美体验，它追求的是尽可能摆脱现实实际的约束，通过一种独特的变形手法来达到一种以实写意的独特呈现方式。在实际的作品和设计过程中，往往是首先对日常生活中常见的一些身体动作和运动方式进行概括和提炼，提取其典型之处、共通之处，然后将这些典型性和共通性的地方进行一种艺术上的整合和变形，在保持“意”和“神”不变的基础上进行放大式的“形”变，这样既完成了对日常动作的形态上的夸张和艺术化，同时又不失传神，使得观众和玩家扔能够辨认和识别这些日常动作而不会有排斥感和另类感。

在实际的设计中，利用夸张手法对人物动作进行创作时还必须要遵循一定的基本物理定律和人物运动规律，这个是动作的基本法则，艺术手法的应用不能脱离自然法则，否则就会违背人们固有的认知习惯而为玩家所排斥和疏离。同时，在对角色的身体动作进行夸张的时候也要兼顾游戏的整体效果和交互方式，角色的动作是内心活动的外在反映，是内心性格影响下的结果，同时动作也是为塑造人物性格服务的，因此这种夸张的应该要从整体着手，以服务人物性格塑造为前提，在此基础上形成一种艺术的夸张。

3.1.3 自由的动态交互

网络游戏与其他传统意义上的媒介最大的不同或者优势在于其建立在互联网和数字技术之上的，融合了多种艺术形式和多种感官体验的交互性。在网络游戏中，玩家借助游戏营造的虚拟空间，与其他玩家以及游戏开发者之间进行实时互动的信息交流^[51]，这种信息传播不会受到时空的限制。从这个意义上来说，网络游戏不仅是一种休闲娱乐的艺术形式，同时也具备了作为一种新型传播媒介所需要的条件。

借助于现代先进的科学技术，网络游戏打破了传统的时空观念，构造出一个和现实世界相映射的虚拟空间。不同于其他传统的媒介形式，网络游戏构造的虚拟空间是完全数字化的体验空间，是融合了现代数字技术和传统文化元素的赛博空间，其中充满的是各种具身的、互动性的数字编码形式信息。互动性是网络游戏空间最重要的特征，同时这也是网络游戏区别于其他艺术形式和传播媒介的本质所在。在网络游戏的虚拟空间，信息的流动不再是单向的由传播者向受众的线性传播，而是内向和外向的双向复合的信息流动。网络游戏的虚拟空间不仅为我们提供了一个虚拟的沉浸、体验与接收信息的虚拟场所，更重要的是为玩家提供了创造和互动的平台。一款好的网络游戏一定是由很多玩家参与创造从而开发创作出来的游戏作品。

在传统的艺术作品中，创作者通过自己的创作来注入信息，表达自身的感

受和思考，受众只是被动的接受信息，解码信息，由于个人生活阅历、教育背景、生活时代等等的不同，这种信息解读往往会造成对创作者本来信息的解读误差。然而在网络游戏中，每个人都不仅仅是信息解读者，同时也可以将自己的感悟、经历作为信息注入游戏的虚拟时空中，从而通过不断的注入、转换和交互来丰富和完善游戏的虚拟空间。这样就打破了传统媒介的时空限制，从而给受众带来全新的独特感受，达到信息传播的目的。

网络游戏创造出的虚拟空间是动态的数字空间，创作者与玩家、玩家与玩家之间、玩家与数字设备之间的各种实时的多向互动带来的信息流动充斥其中从而不断扩展整个空间。艺术审美、情感体验、具身认知之间互相融合与渗透，从而达到一种实时的、动态的、互动的信息流动和传播过程，彻底颠覆了传统传播媒介的那种静态的、单向的、一次性的传播模式和信息流动方式。由于网络游戏虚拟空间具有很强的开放性和交互性，因此，玩家不再是传统媒介传播模式中的被动的信息接收者，而是变成了信息传播的主体。在网络游戏中，玩家可以根据自身的喜好和理解，任意选定游戏场景和游戏角色，甚至可以同时扮演多重角色，在参与游戏并与游戏作品和其他玩家的互动过程中，带入自己的认知和沉浸体验，注入具有独特个人特质的生命信息，从而形成具身化的、沉浸式的互动数字空间，打破了传统媒介传播过程中的“能指”与“所指”的二元对立。

三网融合以后所带来的一系列的技术革命直接强化了网络游戏的交互特性，随着新型体感设备、交互手段以及多种复合终端的广泛应用，原来的线性的交互模式已经被结构，融合了独特的深层心理体验、情感诉求与艺术和哲学审美的自由交互性体验成为新的发展趋势。

3.1.4 实时的空间计算

随着计算机技术和虚拟仿真技术的不断发展，人们已经能够利用计算机网络创建一个由完全数字化的虚拟网络空间。在这个虚拟的网络空间中，没有实物介质的束缚，所有空间元素都是通过“0”“1”这种简单的计算机符号，以电信号的形式存储于计算机中并实施的通过各种光色变化来呈现给观众。

由于这种虚拟的光色呈现是依托于现代化的计算机图形学和仿真技术，是数字化的、虚拟的，因此它就摆脱了现实世界中材料的限制，使得以前只能在特定材料之上呈现的色彩和图画能够跨越不同材质而混合呈现。现代的技术手段完全可以实现对这种光色变化的实时控制，从而使得这一整个的虚拟空间都具有实时交互的特性。人们可以根据需要随时计算出某一模块的材质、色彩等信息，进而利用计算机绘制技术进行随时构建和绘制。这就使得这种虚拟空间

在自由性和表现性方面远远超出了我们生活的现实空间，从而带给人们更多的沉浸感体验。

梅洛·庞蒂提出，我们的身体本身就是这样一个主体，它处于实时的与外界不断的互动之中，这种互动让我们的身体深处能够获得一种独特的统一性感知^[52]。这种统一跨越了主体与客体、精神与物质的界限，是一种大一统的独特感知，是任何理性思想所无法复制和创建的。而人的情感体验正是在这种自发的统一性感知之下，在身体接收到外界的信息时所产生。在网络游戏的虚拟世界中，角色的身体运动和游戏场景中的光色变幻密不可分的，二者相互影响和交叉，以一种复合的、韵律化的形式呈现出来，从而带给人一种意识深处的情感唤醒，因此更能引发玩家的情感认知和感情共鸣。数字技术和计算机虚拟现实技术的发展和广泛应用使得重构和仿真现实世界变得可行，而且这种重构的虚拟世界能够带给用户更多的交互体验和更加强烈的感官冲击。传播学大师麦克·卢汉很早之前就曾预言：“媒介是人的延伸。”而今，这一论断越来越多的融入我们的生活并日益改变着我们的生活方式和审美感知，虚拟网络逐渐成为我们生活必不可少的一部分，甚至可以说我们正逐渐开始进入一种虚拟与现实相互依存的数字化空间中。

3.2 京剧程式与体感游戏动作模式的同构性

3.2.1 严整的数字化特点

人类社会发展至今已经进入数字化生存时代，数字化已经成为人们生活的一部分甚至是一种生存状态。数字技术和计算机虚拟仿真技术已经得到广泛应用并开始影响人们的生活，人们对自然界的认识也正在悄然发生着变化。可以说，以“0”和“1”两个简单的符号构成的计算机技术正逐步创造出一个现实世界的完美映像并引导人们建立起一种全新的生活方式。数字化生存的核心在于算法，也就是可计算性。将美学引入到计算机领域早已不是什么新闻，不只是计算机领域，在艺术领域、软件领域还有机械设计领域等等，美学都已成为一种重要的发展动力。作为一门新的学科，审美计算^[53]已经获得了很大发展并产生了很多实际的应用案例，比如可以在软件开发过程中引入音乐调试。以往的视觉化的设计方法对于空间和结构的表现尽管是令人满意的，但是却不能很好的体现事物的时间过程，在这种情况下就可以考虑将音乐这种听觉化的因素引入进来。这样以前很多通过眼睛和视觉不太容易发现的错误能够通过另一种感官——听觉来发现。

现代的计算机虚拟仿真技术能够利用各种计算机软件和硬件设备，借助于

各式传感器可以在计算机中构建出一个三维立体的仿真系统，用户不仅能够产生身临其境的沉浸式体验，而且可以通过交互设备实现实时的多感官体验和交互。网络游戏就是在这样的背景下产生并逐渐发展的，可以说网络游戏就是现代计算艺术的衍生品和代表作。

而作为中华民族传统文化精品结晶的京剧表演程式，经过千百年的传承和沉淀，形成了自身固定的方式和特点，这些特点集中表现为其连续性、规律性、固定性和时序性。而这些特点恰恰与以“0”和“1”为逻辑基础的现代计算机技术和数字技术在本质上是相通的。正是京剧表演艺术的这种可计算的、特定的数学本质，决定了京剧程式的数字化重构不但可以实现，而且能够理想的还原和展现京剧表演程式的独特魅力。可以说，现代的计算机技术发展如此之快，以至于我们可以在其中模拟几乎任何现实世界中的事物。在这种情况下，作为中国传统文化精华的集中体现的京剧表演程式同样需要借助现代数字技术的重构，以另一种更易于传播，更易于人们理解和接受的形式展现在大众面前，而这种形式就是数字化重构。

3.2.2 现实生活的提炼概括

游戏作为一种人类放松自我、休闲娱乐的手段，其出现甚至可以追溯到人类远古时代的最早期。原始人类的非生存本能的生理行为在一定规则的构架或者影响下逐渐产生了某些类似我们今天的游戏的固定性行为，这种最早期的游戏日后逐渐演变成为了以竞技运动和竞技游戏为主的、带有较强烈竞技色彩的游戏形式。尽管竞技运动通常是以竞技为目的的，但毋庸置疑的是，在其原始属性中依然包含着给参与者带来享受和快乐的的游戏要素。目前的游戏理论界普遍认为游戏是随着人类早期的生产劳动实践而产生并出现的，早期人类在繁杂的生产劳作过程中迫切需要一种能够获得放松和愉悦的活动，同时他们希望这种活动在使早期人类获得休息的同时能够强化人们的捕猎和劳作能力，因此这时候的游戏往往带有一种捕猎和劳动的特征。在我国，据考古学家挖掘的文物证实，早在石器时代就出现了某些用于游戏和娱乐的“道具”。这是早期游戏道具的雏形^[54]。游戏是与社会的经济文化发展有着密切联系的。历史上的一些文明古国，都有着特具一格的娱乐形式。

通过以上对游戏起源的考察我们可以发现，游戏这种娱乐形式从最初的出现就是同人类的日常生活和劳作离不开的，特别的游戏中的一些动作和行为，几乎就是日常劳作的一种移植和艺术化，所以说，网络游戏的模式化动作就是对日常生活中人们生产、娱乐和休闲动作的一种提炼和升华，是来源于生活而又高于生活的一种艺术化。

同样的，京剧作为中国传统文化精品的代表，是一种独特的程式化的表演艺术形式，它首先来源于人民日常生活，同时又绝不是日常生活的简单再现，而是按照美学原理和审美规律进行了整合、提炼和美化等层层艺术手段的加工，最终形成具有严整格律和节奏的特定表演形式，这就是京剧的程式化。程式作为京剧表演艺术的核心贯穿京剧表演的方方面面，无论是唱、念、做、打，还是其他的手眼身法等等无一不具有其独特的固定的程式。几千年以来的历代京剧表演大师通过对日常生活中的某些常见动作和喜怒哀乐等常见情感以及日常会话的音调、措辞、语言等进行提炼和艺术化，从而形成了京剧表演艺术中的身段、步法、套路、表情、板式、锣鼓和配乐等独特的表演程式。因此无论是网络游戏的模式化动作还是京剧表演程式的程式化动作，都是日常生活中人们身体动作的一个缩影和升华。

3.2.3 塑造人物的主要手段

无论是在网络游戏中还是京剧舞台表演艺术中，角色的动作一般都包含形体动作、表情动作和内心活动三类，而不仅仅是我们平常生活中最为常见的形体运动。其实，这三类的角色动作之间是互相联系的。人们的内心活动反映的是一个人的性格特征，对内表现为思想、情绪和心理活动；而流露于外的则是人们的肢体运动和面部表情变化。心理学特别是行为心理学在这方面有较多研究。例如人们在某些场合或者某种特定的心理活动很强烈的时候都会不自觉的做出很多的小动作。可见，身体动作是一个人内心的心理活动的晴雨表和显示器，能够清晰的展现一个人当下的内心思绪和情绪活动，特别是当这种身体动作和人物的脸部表情动作结合起来的时候，这种显示将变得更加准确和易读。可以说，脸部表情是对人物身体动作的一个有益的补充和辅助。

正是因为人物身体动作的这种先天性的反映内心心理活动和情绪变化的功能，使得无论在现代的网络游戏设计还是在传统的中国京剧舞台表演艺术中，角色的身体动作都成为一种十分重要的人物性格塑造手段和方式。在现实生活中，人们的日常动作尽管大同小异，但由于内心活动的不同、个人性格的差异以及个人生理信息的不同例如身高、体重等等，因此每个人的动作都带有一定的个性化特征。一个典型的例子就是我们能够即使没有看到一个熟人的脸部，仅仅从他的一些动作，比如走路、拿东西等等就能将其识别出来。受过专业心理学训练的人甚至能够通过日常生活中常见的一些举手投足的小动作和某些下意识的动作就能对一个陌生人的性格有个大致判断。由此可见人物动作对于人物内心和性格塑造的重要意义。

那些成功的网络游戏设计师和京剧表演艺术家很早就认识到了这些并主动

应用到自身的创作实践和表演实践中。更多的时候,人们为了角色塑造的需要甚至会故意做出一些特别的动作或者将某些日常生活中的常见动作进行艺术化的夸张处理和变形处理等等。总之,无论是现代化的网络游戏设计还是中国传统的京剧表演艺术,人物动作都对角色的性格塑造起着至关重要的作用并成为吸引玩家和观众的一个重要欣赏点,在这一点上,二者是共通的,具有同构性。

3.3 基于京剧表演程式的体感游戏程式化动作构建

本设计的一个重要的目标就是希望通过本系统来锻炼游戏玩家的身体运动能力和协调能力,使得玩家通过具身化的游戏体验过程更多的了解中国传统的京剧文化,同时能够学习和开发玩家通过身体动作和肢体语言来表达自我的一种生命表达能力的开发。由于实时可视化的交互系统和反馈系统的设计,玩家能够摆脱以往的网络游戏中鼠标和键盘等较为落后和不便的交互方式,这使得玩家的身体动作更加灵活自由,游戏体验更加丰富,在场感和沉浸性更强,这是本游戏系统与以往的身体运动类网络游戏的一个很大不同之处。在本游戏系统中,将使用 Kinect 实时采集玩家的身体动作并作为人机交互的主要手段,因此就需要玩家在游戏过程中调动全身参与其中,可以说,游戏能否通关,能否获得一个较高的游戏分数,基本取决于游戏玩家的身体动作能力,例如身体协调性、肢体灵活性以及韵律感等。这一方面可以充分调动玩家的游戏积极性和身体投入性,同时又带给玩家一种独特的挑战性和游戏成就感。在游戏过程中,玩家需要不断调整自身的动作来更好的模仿标准的京剧程式化动作以达到理想的游戏效果并取得较高游戏成绩,这样一方面锻炼和提高了游戏玩家的身体协调性和灵活性,同时也使玩家感受到自身身体表达的畅快,从而获得一种独特的自由化生命表达体验。

3.3.1 京剧动作程式的采集与游戏数据获取

作为中国传统文化精品的代表,京剧艺术的核心正在于其程式化的表演形式,而动作又是京剧情式的核心。京剧中的动作除具有其他舞台艺术的共同特征外还具有自身独特的地方,这种程式化的动作方式无论是对于京剧角色的塑造还是对于人物内心情感的反映,都具有重要作用。因此,要想将京剧文化和京剧元素成功的运用到网络游戏的设计中,首先需要解决的就是京剧情式化动作的融入问题。

传统的动画片角色动画和网络游戏角色身体动作设计往往都是采用 3D 建模软件和动画软件来实现的。首先在三维软件中创建人物骨骼模型,然后利用

一些运动学和人体骨骼学的原理，逐帧调整角色骨骼点的位置和身体状态，最后利用补间动画原理完成动作设计。这种设计方式虽然灵活性和自由度较高，但是往往需要耗费大量的人力资源和时间开销。而且，这种动作设计方式设计出的作品，角色的动作连贯性和真实感并不太理想，最重要的是，角色的身体动作往往千篇一律，难以设计出具有独特民族风格的网络游戏作品。因此，要想真实还原京剧程式化动作的精髓所在，这种方式还是比较困难的，故而本文并不采用这种方式，而是采用目前比较流行和先进的动作捕捉^[55]技术。

能够在保证真实感的前提下以尽可能高的效率将现实生活中人们的身体动作采集并转化到计算机系统中并保存为可以随时修改和调整的虚拟动作，这是现代的动作捕捉技术的一大优点。应用动作捕捉技术可以在降低项目成本的前提下又能保证动作设计的质量，特别是对于大数据量、高难度、一连串程式化动作的京剧舞台艺术而言，这是目前最为理想和适用的手段。在进行动作捕捉时，京剧演员首先要换上特定的动作捕捉衣，在本章所用的动作捕捉系统中，系统采用的是 22 个动作采集点的捕捉衣，这些采集点分布在头部 4 个、两肩 2 个，上肢 4 个、胸背 3 个、腰臀 3 个以及下肢 2 个和脚部 4 个。一般而言动作采集点越多，捕捉到的动作越精确，最后设计出来的模型动作也越连贯、越逼真。这些动作采集点就是整套动作捕捉设备的关键，正是这些分布在全身主要关节点的动作捕捉采集点完整的记录了京剧演员在京剧程式化的京剧表演过程中的身体运动状态，这既是对京剧程式化动作的一种数字化提取，同时也将京剧演员的个性化生理信息（例如身高、体重、身体动作习惯等等）注入其中。这也就意味着，动作捕捉设备将京剧演员的个性化和具身化的身体运动信息和生命信息以一种数字化的形式完整而准确的记录了下来，然后通过相应的动画处理软件，利用现代化的计算机技术将这些数据重新还原并进而驱动虚拟模型的运动，这样就实现了京剧程式化动作的数字化重构，同时也形成了一种独特体验的人机交互模式。由于这种独特的人机交互模式将个性化的生命信息和人体运动信息重新编码并解读到一个计算机虚拟游戏空间中，因此能够给游戏玩家带来新鲜的生命信息自然性表达的体验。同时，在这种沉浸式的游戏空间中，由于玩家摆脱了传统的人机交互工具—鼠标和键盘的束缚，因此自身身体得到了最大程度的解放和自由，故而能够更加自由灵活的全身心投入到游戏之中，这是一种颠覆性的游戏体验，将使玩家产生前所未有的游戏沉浸感。

3.3.2 京剧动作程式的重构与游戏动作生成

通过动作捕捉得到网络游戏动作设计所需要的动作数据只是完成了第一步，也就是京剧表演程式的数字化提取和采集，但是光有数据文件还远远不

够，还需要对数据进行处理，将其重新编码^[56]并呈现，这样才能完整的实现京剧表演程式的数字化重构。这里需要用到一款专业的三维动画处理软件 MotionBuilder。MotionBuilder 能够直接识别和读取包括 bip、fbx、rtc 等格式在内的绝大多数常见的动作捕捉数据，是动画片制作和电子游戏设计中常用的一个工具。它的另一个优点在于内部集成的大量动作编辑工具，这大大提高了角色动作设计的效率。

一般而言，人体动画^[57]系统包括一套三维的骨骼系统^[58]和其上的蒙皮^[59]两部分。在 MotionBuilder 中导入动作捕捉数据以后可以直接绑定系统提供的三维人体模型进行简单的测试和校正^[60]。动作数据绑定骨骼模型的过程是将采集到的京剧程式化动作信息和京剧演员个性化的生命信息重新编码的过程，这是动作捕捉的反向编码^[61]，是将从现实生命体中提取的信息再次重新赋予虚拟的计算机虚拟生命体——游戏角色，从而驱动游戏角色的身体动作，也就实现了京剧程式的数字化重构和网络游戏的动作生成。这样得到的网络游戏角色动作就先天的带有了中国传统京剧文化的强烈色彩，同时也包含了演员的个性化生命信息，相比以往单纯的手动动作设计，更具真实感和自然感，因此也将带给玩家更好的沉浸式游戏体验。

在这个过程中需要用到骨骼动画^[62]的蒙皮算法^[63]。其算法的主要思想是通过相关的动作数据不断更新骨骼模型中关键关节点^[64]的信息数据，包括位置信息^[65]、角度信息^[66]等等，通过这些关键骨骼节点来带动人体皮肤和模型的运动，进而形成连续的骨骼动画。在这种模式之下，虚拟角色的骨骼之间是通过大量的可活动性的关节点来连接^[67]的，这样只要改变相邻两跟骨骼的夹角^[68]和位置就能够实现整体骨骼的相对运动和控制。同时整个骨骼系统之上还有网格形式的蒙皮存在，因此骨骼的运动同时会牵动其上的蒙皮发生相应的形变。一块蒙皮的形变不仅仅收到本骨骼的牵拉^[69]和影响可能同时还会被其他骨骼所带动，但是这两种影响的程度和效果是不同的。具体来说，牵动效果与骨骼的大小、位置和运动形式等有关，因此每块骨骼对蒙皮的牵引影响存在一个变动的权值^[70]，这样只要我们确定了各个骨骼关节点的位置信息和角度信息以及权重信息就能够计算出整个骨骼模型中全部蒙皮的运动信息，从而就可以创建出一整个的角色身体动画。而这个关键的骨骼节点信息正好是记录在我们上一节所得到的动作捕捉数据之中的，这样就实现了利用动作捕捉数据驱动计算机虚拟角色身体动作的网络游戏角色动作设计。

通过以上动作捕捉和骨骼动画的创建基本就完成了京剧动作程式的数字化重构和网络游戏角色动作的主体设计，可以说这是一个完整的从编码再到解码的过程。在此过程中，作为传统京剧文化核心的动作程式首先被动作捕捉系统

和设备采集并和京剧演员的个性化生命信息一道被编码成为计算机系统可以识别和应用的二进制数据；得到动作数据以后又利用 Motionbuilder 软件对该数据进行了解码，并将其赋予计算机虚拟游戏角色，这样原本属于京剧演员的个人生命信息和京剧动作程式就顺利被转移到了网络游戏之中，既实现了京剧风格的网络游戏角色身体动作设计同时又将演员的个性化生命体征注入游戏系统之中，使得游戏具有更强的真实感和生命力。

3.3.3 京剧动作程式的舞台与游戏环境设计

尽管本文的主题是基于京剧动作程式的网络游戏角色动作设计，但在网络游戏中，角色的动作是和环境分不开的，无论是现实生活中还是在游戏的世界里，人物都不能脱离环境而存在，只有在特定环境下的特定动作才具有特定的意义。同时，为了使这种京剧风格的程式化网络游戏角色动作具有更好的接受性和感官体验，我们也有必要为其创建一个京剧化的游戏空间。这里本文主要应用了 Unity3D 这款高效率的图形化三维游戏引擎。Unity3d 同时继承了 DirectX 和 OpenGL 这两者图形编辑和渲染的优点，而且能够很好的同 Motionbuilder 和 Kinect 进行衔接，特别是其高效和逼真的渲染系统尤其适合进行三维网络游戏的开发和设计。

在京剧的舞台表演艺术中，一切表演要素都是程式化的，无论是动作、唱腔、奏乐还是其场景布置。京剧艺术中的典型场景就是“一桌二椅”，也就是一张红色的四腿方桌外加两张红色靠椅。由于京剧讲究的是以无形衬有形，因此在通常的京剧舞台表演中，对布景和舞台并没有过多的要求，台上的道具也很少，大多都是通过演员的程式化动作和唱腔来充分调动观众的想象力，使观众头脑中想象出京剧剧本中的画面。这既是对京剧舞台表演的要求，同时也是京剧表演艺术的创作观和价值观的体现。值得一提的是，即使在《三岔口》这样的摸黑打斗剧目中，实际表演时也并非要摸黑进行，恰恰相反，摸黑是通过京剧演员的一系列程式化的动作来体现的，例如瞪眼观瞧、伸手探路以及摸黑开打等等，正是这些以动作衬托环境的程式化的表演带给了观众无穷的想象空间和独沉浸式感官体验。



图 3-1 一桌二椅的京剧式游戏场景

因此，在本系统中，对于京剧舞台表演环境的设定仅仅包括了象征性的“一桌二椅”和一个简单的京剧舞台。更多的京剧信息和民族文化特征是通过京剧风格的程式化角色动作来体现，这样做也是为了避免喧宾夺主，以防游戏环境过多的分担和吸引游戏玩家的注意力。

3.3.4 实时交互的粒子化反馈系统

近年来，随着计算机软硬件的快速发展，人机交互领域也发生了翻天覆地的变化，以往那种依赖鼠标和键盘的传统的人机交互方式逐渐被淘汰，随之而起的是新型人机交互设备和理念，一种所谓的自然交互方式也应运而生。一般来说，自然交互就是将用户的身体最大程度的解放出来同时又能够尽可能的调动用户全身的人机交互方式，这是相对于传统的人机交互而言的，目前在网络游戏领域尤其流行。自然交互方式极大地丰富了人机交互的内容和渠道，同时彻底改变了以往仅限视觉和听觉的交互方式，随着新设备的不断应用和推广，现在人们已经能够通过语音甚至抽象的思想来进行人机交互，这给游戏的玩家们带来了前所未有的游戏体验。Siri 就是这种语音交互的一款代表性产品，而作为另一种体感交互的代表作则是目前已经获得广泛认可和应用的微软产品——Kinect^[59]。这也是本文要应用的一种重要交互方式。Kinect 就是一架迷你型的高精度实时控制的智能摄像机。它除了具有普通摄像机的影像录入功能外，更可以完成简单的动作捕捉甚至是语音输入和识别的重要功能，而这恰恰是网络游戏产品最急需的功能。可以毫不夸张的说，Kinect 的出现和广泛应用已经引发了人机交互领域的一次革命。Kinect 系统的构成非常简单，就是一组摄像头（一般是 3 个）和一些程序接口包，其中包括一个主摄像头用于捕

捉和提取 RGB 图像，另外两个分别是红外线发生器和 CMOS 摄影机。

Kinect 在本系统中起着游戏玩家生命信息注入和生命自然性表达的重要作用。具体来说，Kinect 系统就好比前面提到的动作捕捉设备，不同的是前面的动作捕捉设备捕捉的是京剧演员的程式化表演和个人生命信息，而这里 Kinect 实时捕捉的则是游戏玩家的身体动作和个人生命信息，这样游戏玩家的个性化信息就在游戏过程中实时的注入游戏系统之中。玩家能够实时全方位感受到自身的动作效果，而且更主要的是在整个游戏的过程中玩家摆脱了传统鼠标、键盘等人机交互设备的束缚，因此相比传统的动作类网络游戏，玩家能够更加自由和灵活地享受身体运动的乐趣和生命信息自然性表达的独特感官体验。

此外，为了更加明显和直观化的给予游戏玩家以错误动作的提示，本系统又引入了 Unity3d 的粒子系统。粒子系统是 Unity3d 中一个常用而又十分重要的系统，可以说大部分游戏作品的开发都离不开粒子系统。粒子系统主要是用来进行游戏设计中一些特殊效果的设定，比如爆炸、烟雾等等，还有一些就是制作某些技能和魔法效果。

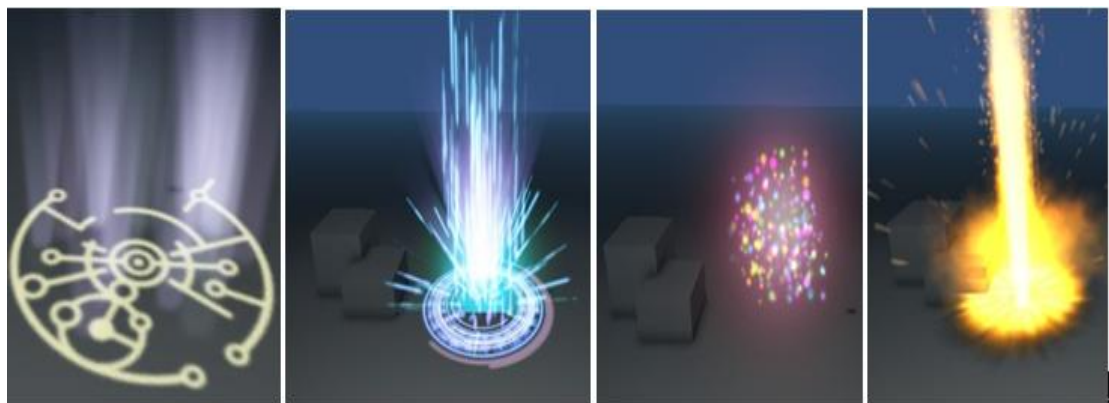


图 3-2 Unity3d 中的部分粒子效果

在 Unity3d 中粒子体系包括三部分，即粒子发射器、渲染器和粒子动画修改器。其中粒子发射器是核心，主要用来产生并发射粒子，而渲染器和动画修改器主要是用来对粒子进行渲染和控制；同时 Unity3d 还提供了碰撞器和碰撞属性，可以通过直接为粒子添加碰撞属性从而使粒子能够与游戏中的物体发生交互。为了让粒子具有更加多样的样式和效果，可以通过粒子编辑器为其添加 animation texture，这样通过实时的控制和更改粒子图片就能够改变粒子的形式和效果。



图 3-3 粒子效果在本系统中的应用

在本系统中，粒子系统的作用是提示玩家动作出错的部位、类型，因此首先需要在 Unity3d 中为游戏模型添加粒子发射器，这样在游戏运行过程中，当系统检测到某一部位的动作发生错误时只需要在该部位应用 `instantiate` 命令实例化预置的粒子物体就能够产生相应的粒子特效，错误类型不同、严重程度不同，粒子效果也就会相应的不同。这样就在游戏中建立了一个实时的、自然交互的粒子化反馈系统，既能够让玩家充分体验身体自由运动和自然表达的乐趣，同时又能够实时的、一目了然的纠正玩家的动作错误，不论游戏玩家是中国人还是对京剧不甚了解的外国人，都能更快更好的学习京剧程式化表演动作。

3.4 本章小结

本章首先分析了网络体感游戏角色的模式化动作设计方式，指出网络体感游戏角色的模式化动作，在某种意义上具有特定的规范和流程，是利用现代的数字技术和计算机虚拟仿真技术对现实生活中的人类身体运动方式的高度概括和精度仿真。这种动作方式和京剧中的程式化动作方式在本质上是相通的、一致的，因此二者具有同构性。然后本文提出了基于这种同构性的京剧程式数字化重构和网络体感游戏角色动作设计方案。通过动作捕捉技术和 Kinect 设备的应用既实现了对京剧程式的还原，同时又将玩家的个性化生理特征融入游戏系统中，最终实现一种具身化的游戏体验。

第 4 章 体感游戏程式化动作设计的检测和用户体验

4.1 京剧程式数字化重构的检测

本文主要研究了将中国传统京剧舞台表演艺术的程式化动作进行数字化重构并应用到网络游戏的角色身体动作设计中的方法。但是这种京剧动作程式的数字化重构以及在网络游戏角色动作设计中的应用是否合理、是否有效，尚待实际的实验测试。本小节的主要内容就是对此进行的实验检测。

4.1.1 实验目的

本实验旨在测试京剧程式的数字化重构和在网络游戏中的应用的效果

4.1.2 实验过程

首先选取心理状态正常、审美取向正常的京剧爱好者 20 名，为保证实验结果的可信度和有效性，首先使他们观看一段京剧《三岔口》的表演视频，主要目的是为了让他们对该剧的人物动作有一个更加深刻的印象。然后令其观看本系统中利用京剧数字化重构完成的动作，并与之前观看的视频中的动作作对照，同时对该系统的设计进行量表打分。本次测试中的量表采用的是五分制的评分方案，评分数值从 1—5 逐渐增加，其中 1 分表示被测试者的感受与表中的描述完全不相吻合，2 分表示较为不符合，3 分表示相符情况一般，4 分表示较为符合，5 分表示完全符合表中描述。

表 4-1 京剧程式数字化重构有效性量表

序号	测试维度	表述	评分（1—5）
1	准确性	动作设计是否准确、到位，有无缺失	
2	流畅性	动作设计是否流畅、起承转合是否平滑	
3	连贯性	动作设计是否连贯，有无卡壳、花屏等现象	
4	体验性	动作设计给人的感官体验，是否有沉浸感	
5	舞台感	动作设计是否有京剧的还原感和舞台气氛	



图 4-1 实验素材——京剧《三岔口》视频

4.1.3 实验结果及分析

实验数据统计如下图所示：

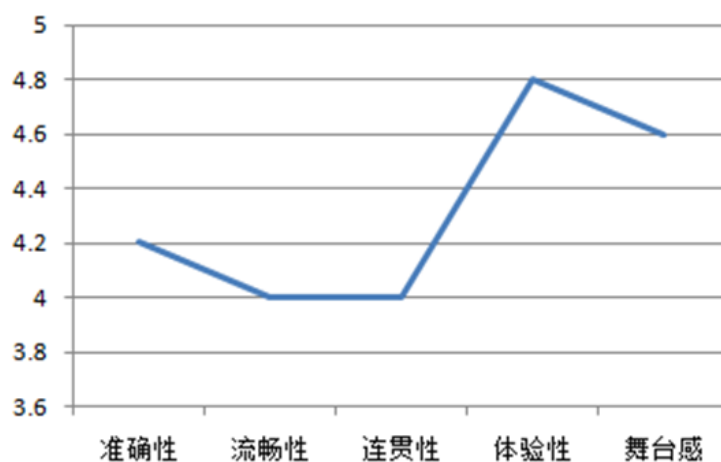


图 4-2 京剧程式数字化重构实验统计

由实验结果的统计可以看出，本文所采用的京剧表演程式的数字化重构方法基本能够将中国传统的京剧动作程式较好的还原并保持其京剧的风格和艺术美感。可以从图中看到，这种基于京剧表演程式的动作由于在目前的网络游戏中很少见到，因此能够带给用户独特的新鲜感和沉浸感体验。同时由于动作捕捉设备能够较高的保真性，因此动作的准确性比较高；

但是我们也应该看到，由于设备本身的限制，特别是本系统采用的动作捕捉设备只有 22 个动作采集点，因此对京剧演员的动作采集并不是特别到位，因此在设计过程中部分细微动作需要手动对关键帧进行调整，这样就带来了一定的误差，影响了动作的准确性，同时由于关键帧之外的其他帧是系统自动应

用补间动画原理生成的，就必然对动作的流畅性和连贯性造成了一定的影响，这点从表中也可以得到验证。

4.2 游戏动作设计体验性的检测

网络游戏是继书法、绘画、雕塑、戏剧和建筑之后的又一种艺术形式，同其他艺术形式一样，网络游戏的一项重要作用在于给人以美的享受和愉悦的感官体验。因此，仅仅能够还原中国传统京剧中的程式化表演方式对于一款游戏设计来说是远远不够的，还要具有良好的用户体验性和游戏交互性。而本节实验正是要对此进行实际的实验检测。

4.2.1 实验目的

本实验旨在测试基于中国京剧表演程式的游戏动作设计的用户体验性和游戏性。

4.2.2 实验过程

首先在媒体系挑选愿意参加实验并能够积极配合的志愿者 20 名，其中 10 名具有较长时间的游戏经历，对于网络游戏的游戏性具有较多体验和认知。为保证实验结果的可信度和有效性，实验需要在一个安静无打扰的隔离环境中进行。首先调试好游戏设备，然后令志愿者分别逐次进行一定时长的游戏试玩。考虑到被测试者可能对游戏系统和交互设备需要一个适应的过程，因此在本次试验中决定每名志愿者连续进行两次游戏之后才开始进行游戏体验测评并对量表打分，这样可以最大程度的消除游戏系统陌生和交互设备不熟悉带来的干扰。本次测试中的量表采用的是五分制的评分方案，评分数值从 1—5 逐渐增加，其中 1 分表示被测试者的感受与表中的描述完全不相吻合，2 分表示较为不符合，3 分表示相符情况一般，4 分表示较为符合，5 分表示完全符合表中描述。

表 4-2 系统用户体验性和游戏性量表

序号	测试维度	表述	评分（1—5）
1	趣味性	动作设计是否准确、到位，有无缺失	
2	交互性	动作设计是否流畅、起承转合是否平滑	
3	反馈性	动作设计是否连贯，有无卡壳、花屏等现象	
4	成就感	动作设计给人的感官体验，是否有沉浸感	
5	沉浸感	动作设计是否有京剧的还原感和舞台气氛	

4.2.3 实验结果及分析

对于任意一款网络游戏而已，其游戏性和游戏体验都是作品的生命力所在，是评价一款游戏好坏的最重要因素。

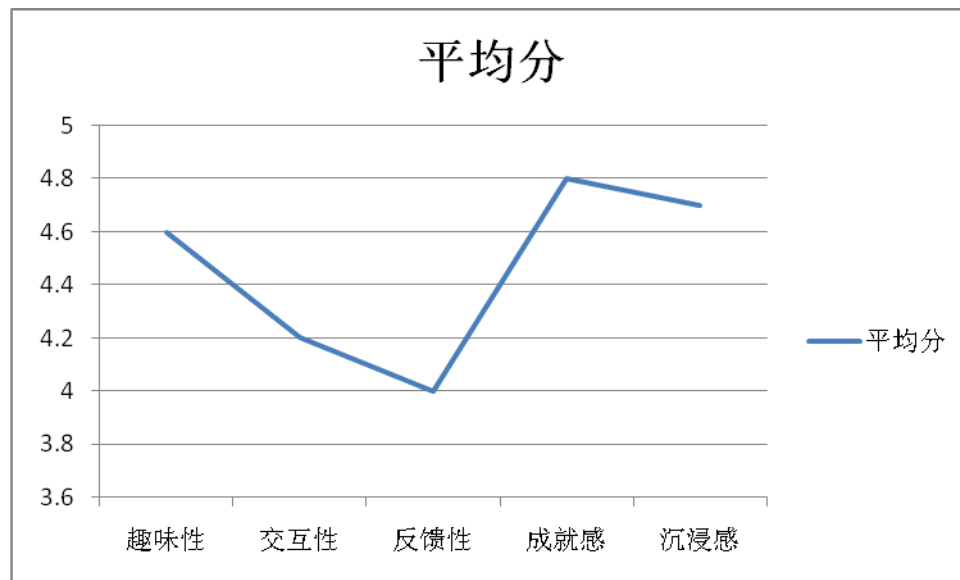


图 4-3 游戏性实验结果统计图

对于本系统，由上面的数据统计图可以看到，无论是游戏的趣味性还是交互性和沉浸感，系统都能够带给用户和玩家良好的体验，因此可以说基本实现了预定目标。

同时由数据图可以发现，在上述 5 个指标当中，反馈性的得分相对偏低一些，这主要是因为被测试者对系统的交互设备 Kinect 需要一定的适应过程，同时由于系统采用的 Kinect 本身版本较低，具有一定的不可避免的误差，因此使得该项指标整体分数偏低。但由第 4 项和第 5 项的得分可知，这种设备的误差并未对游戏的玩家体验带来过多影响，因此并不影响游戏的效果和游戏性。

4.3 游戏学习效果的检测

本设计的最终定位是一款中国京剧学习游戏系统，因此其学习效果能否超越目前的常见学习途径是十分重要的，而这也是本设计要达到的重要目标之一。为此，本节主要对系统的学习效果和易学性进行试验检测。

4.2.1 实验目的

本实验旨在测试系统在中国传统京剧学习上有效性和学习效果。

4.2.2 实验过程

首先选取测试对象 20 名，其中包括 10 名哈工大的外籍留学生，主要是为了令试验具有更广泛的适应性。这 20 名试验测试者都不具备京剧学习经历同时又对中国的传统京剧表演艺术具有一定兴趣。首先将 20 名被测试者随机分为两组，一组试验组，一组对照组。实验开始后，对照组观看京剧《三岔口》视频进行学习，而实验组则利用本游戏系统进行学习。为了保证实验的公平性和有效性，特别邀请了专业的京剧表演演员来对两组进行评分，同时记录被测试者的学习时间、动作错误数、停顿数和缺失数来作为学习效果的检测指标。



图 4-4 对照组学习材料——京剧《三岔口》

在量表中第一项记录被测试者的学习时间，单位为分钟；第二至四项记录数量，单位为个；最后一项进行主观感受打分，采用五分制的评分方案，评分数值从 1—5 逐渐增加，其中 1 分表示被测试者的感受偏向完全负面效果，例如学习吃力，难以保持学习兴趣等等；相应的 5 分表示被测试者自我感觉良好，学习过程愉悦有趣，能够很好的保持学习的兴趣等等，其余分值以此类推。

表 4-3 系统学习性和学习效果量表

序号	测试维度	表述	单位
1	学习时间	将一套动作完整做下来需要的学习时间	分钟
2	错误数	一套动作中出错的个数	个
3	停顿数	在进行一套动作过程中的停顿次数	个
4	缺失数	一套动作中缺失的动作个数	个
5	自我评价	学习过程是否吃力，是否能保持学习兴趣，是否愿继续学习	1-5 分

4.3.3 实验结果及分析

实验数据统计图如下：

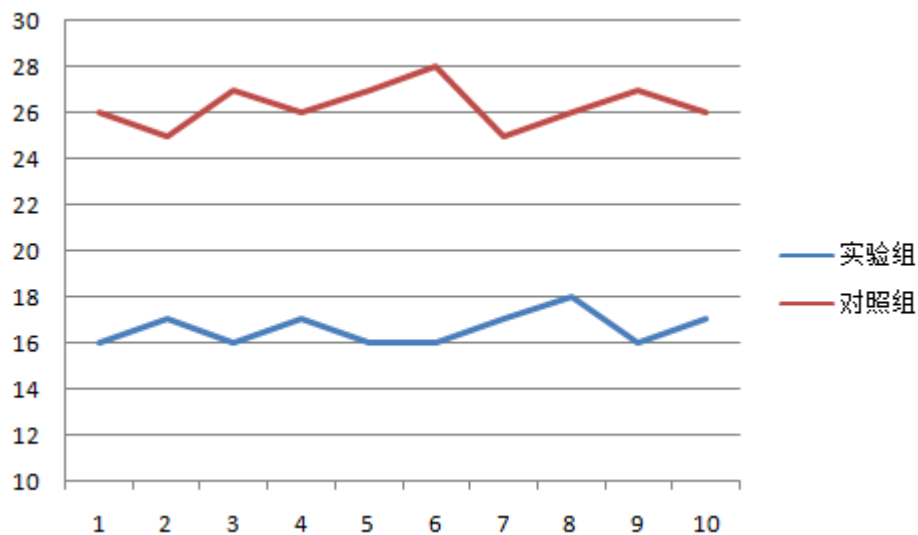


图 4-5 实验组和对照组学习时间对比统计图

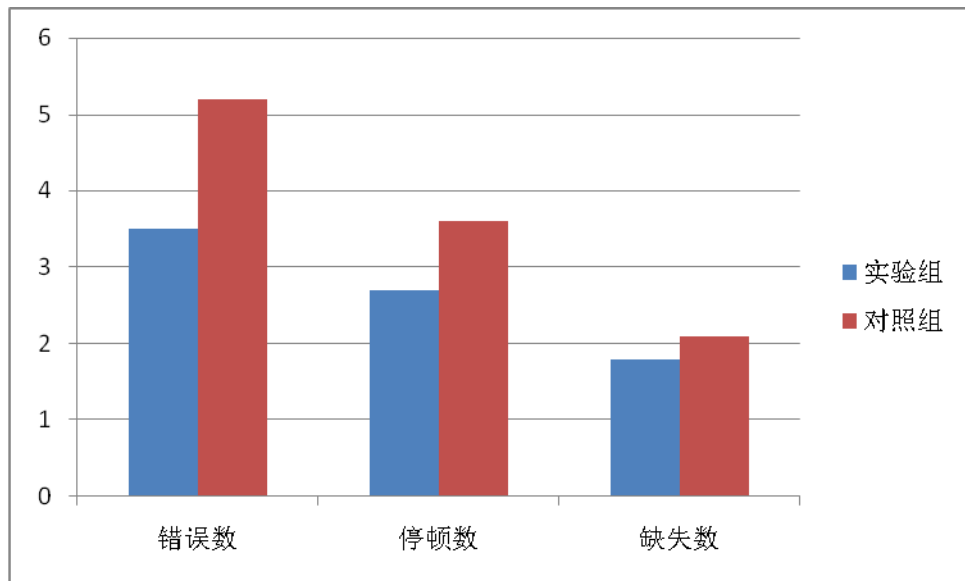


图 4-6 实验结果统计图

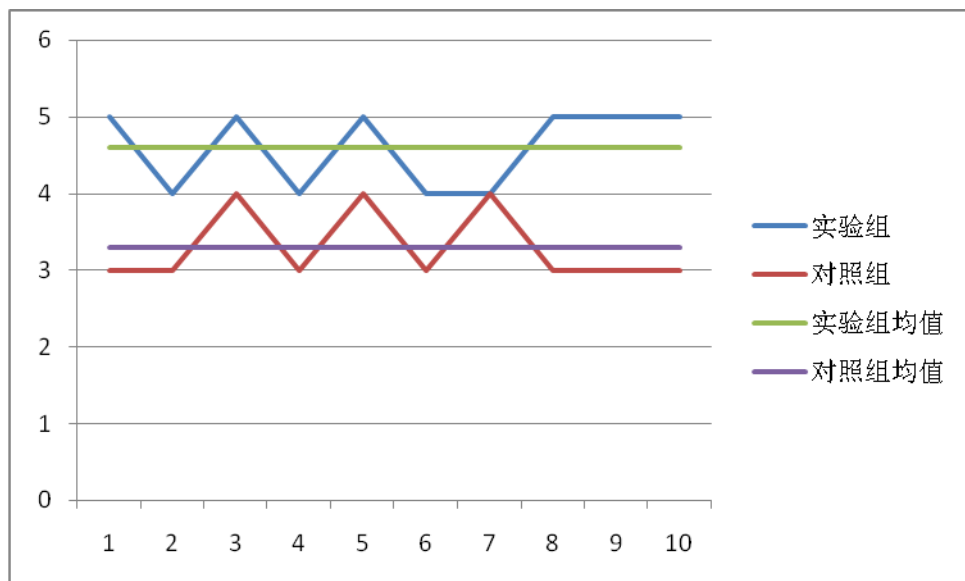


图 4-7 自我学习评价统计图

由实验数据的分析图可以看到实验组的学习时间要远远低于对照组的学习时间，这表明，在误差允许范围内，本系统能够较好的完成中国传统京剧教学的任务，而且教学效果要优于视频形式的教学方式。这主要是因为作为网络游戏，本系统能够带给玩家更好的感官体验，更易于激发学习者的学习兴趣和学习积极性，这一点也可以从第五项指标的分数统计中得到验证；

同时，由于网络游戏相比文字、声音和视频具有更高的综合性和交互性，能够充分调动学习者的视觉、听觉、触觉和联觉等多项感官，因此学习者的学

习效率更高，学习时间更短；另外，游戏独特的打分系统和错误提示系统的设计也对被测试者的学习效果提高功不可没。

4.4 体感游戏程式化动作的用户体验分析

4.4.1 生命信息的具身化表达体验

现代动作捕捉技术的发展为人类身体运动的计算机虚拟仿真提供了新的思路 and 实现方案。借助于现代化的动作捕捉设备，我们能够将人体的各种动作以一种直接而准确的方式记录下来，并且可以保存为计算机可以直接识别和应用的各種数据格式，然后利用捕捉所得的动作数据直接驱动计算机虚拟人物模型，为其赋予生命信息，从而实现将人类的具身化的、个性化的生命信息从人体本身直接转嫁到计算机虚拟模型之上，并在此基础上构建出一个实时可控的能够将人类生命信息准确呈现的虚拟计算机数字化空间。这是一种全新的人机交互模式，它可以实现将人类的个性化生命信息直接注入虚拟系统和角色之中，既赋予原本无生命的计算机虚拟系统以鲜活的生命气息同时又能够实现实时的控制和交互，借助虚拟系统的反馈，我们能够更加自由地实现生命表达，从而获得一种前所未有的独特沉浸式的在场体验。

通过动作捕捉技术可以将京剧舞台表演艺术中演员的面部表情、身体姿态以及四肢的运动等全面协调而又完整的记录下来，这是一种新式的艺术表现手段，同时也是一种潜力无限的人体动作重构方式。通过动作捕捉形式得到的动作数据本身就已经包含了表演者的自身生命特征和个性化信息，例如身高、体重以及动作习惯等等。这些个性化的生命体征又是和游戏玩家的游戏本体体验密不可分的，直接影响到游戏玩家的审美接受和游戏体验。此外这种基于动作捕捉技术的网络游戏角色身体程式化动作方式能够将运动的时间连续性和空间流动性很好的融入其中从而构建出一个高度沉浸的虚拟游戏能量场。而置身其中的玩家既是这种虚拟运动的能量源，通过自身身体运动直接驱动场中的虚拟角色的运动，同时通过这种能量的流动，玩家自身的身体也被内化到游戏之中，最终达到自身游戏感知和身体动作的和谐统一。

无论是聊天工具中的表情符号还是网络游戏中的虚拟头像亦或是互联网上的三维流体形式的网站，所有这些都表明现代的计算机网络已经引发并将持续引导有机生命的符号形式的大量井喷。人们已经习惯于将自我充满活力的生命感通过计算机网络和数字技术来进行全方位的重构和传播，这是人类生命表达的传统在新时代的另一种形式的体现。网络游戏作为一种综合了人类各个艺术形式的综合娱乐工具和现代计算机虚拟现实技术最重要的杰作之一，是一种超

越了以往任何娱乐形式的全新数字化娱乐方式，它带给人们的是从未有过的跨时空的穿越体验。人们在其中不仅可以获得现时现下的体验，更可以穿越历史和空间，将几千年的历史压缩到一个点上，使得古今中外人物齐聚一堂。当今时代，作为以往人类生活中日常行为和主观感受的主体的人类身体正逐渐被一种虚拟化和数字化的信息载体所取代和重构，数字化技术将一系列的虚拟角色、虚拟主体呈现到我们面前并影响和左右着我们的情感体验，这不仅仅出现在虚拟的网络游戏之中，甚至已经开始介入我们的真实的日常生活并成为我们真实身体感受的很重要的一部分。

我们人类自身的身体本身就是一个各种欲望和意念的集合体，不管是性恶论还是性善论，其共同的一点就是承认我们的身体内部存在各种思想和能量流动^[60]。而另一个不得不承认的就是我们人类自身的内心深处存在着这样一种渴望，那就是自由的身体表达甚至是身体内部蕴藏与躁动着的能量的暴力宣泄，只是现实生活中的各种道德和法律的约束阻止了我们的这些本源的渴望。但幸运的是，人们发明了电子游戏，这无疑极大的满足了人们的这一内心需求。现在流行的网络游戏无论是风靡世界的魔兽争霸还是以穿越火线为代表的第一人称射击游戏，可以说都是因为满足了人们的这一内心渴求而大获成功的。这一类的网络游戏的一个共同点都是强调玩家自我身体的回归，突出一种内化了玩家自身身体的具身化游戏体验。在玩家进行游戏的过程同时也是一个不断自我塑形的过程，玩家受到游戏气氛和游戏环境的情绪感染，同时也将自己的内心情绪带入到游戏中，并且通过不断的提升等级和更新装备来提高自身在游戏中的竞技能力和游戏体验。在传统的网络游戏中，这个过程玩家肉体的身体是被限制了，例如只能通过手部动作敲击键盘或者点击鼠标来进行人机交互和游戏活动，而且其感知能力、情绪体验等等都是被动的、物理的，因此较难达到一种忘我的深度游戏沉浸。但是在包含了游戏玩家个性化生命信息的虚拟角色所存在的游戏空间中，这一情况变得有所不同。在这种情况下的游戏场中，玩家的身体借助 Kinect 等交互设备被内化到游戏系统中，玩家在游戏过程中控制的不再是显示器屏幕画面里面的游戏角色，而是自身实实在在的身体。当需要走动或战斗时，玩家需要进行直接的动作而不是仅仅动动几根手指敲打键盘或者鼠标，因此相比传统的网络游戏，玩家更容易获得一种沉浸式体验，而且这种体验是连续的，不会因为游戏动作而被打断从而被带回到现实世界中。这样，借助于现代化的数字技术和人机交互设备，玩家就可以将现实中的身体内化到一个虚拟的网络游戏空间中并获得一种独特的具身化的沉浸式体验。

在实际生活中，我们的身体首先是作为物体而存在于空间之中的，是空间

的一部分，这种存在是借助了我们身体与外物之间的联系和信息流动来维系的。因此，在这种基于动作捕捉技术的网络游戏角色程式化动作设计所创建的虚拟游戏空间中，游戏玩家借助 Kinect 通过自身实在的身体运动来控制游戏中的虚拟角色在虚拟游戏空间里面的空间关系变化和运动变化并且通过这种变化和空间相对关系的改变来感知玩家自身的身体的存在和运动变化。在这个过程中，网络游戏里的虚拟游戏角色不仅仅是真实的游戏玩家自身身体的内化和虚拟镜像，而且还是作为一个独立的虚拟物体，和其他众多虚拟物体一样存在于网络游戏构建的虚拟时空中。这样一来，游戏玩家的身体和虚拟的游戏空间就构成了一种相互从属而又统一的关系。在心理学和认知科学的相关理论中，我们人类的“身体”是物质化的躯体和能量化的心灵的最本源的统一体，因此可以认为，身体本身就包含了感知觉和运动的结合。在生物学中，一般认为感官系统引起运动机能的最原始触发点即是身体与外界环境的持续多次的交互和能量流动过程。在这个过程中，运动被触发以后，感官系统调动躯体运动觉接收相应信号然后传导至神经系统并形成特定感觉进而反馈于运动系统，这样就带动了进一步的躯体运动，最终形成连贯和协调的身体动作。而我们头脑中产生的实在的知觉感受正是在这种循环交替之中产生。



图 4-8 运用 Kinect 进行游戏交互

人类的身体作为自然造物的伟大代表作，其功能不仅仅在于运动机能，更包括身体的感知能力，从这个意义上来说，人类的身体就好比显示器一样，总是在不停感知外界环境，然后将经过了神经系统处理之后的接收到的外界信号

的本意呈现出来。而这种呈现的过程就是一个人类自我表达、自我存在的一个过程。在基于动作捕捉的网络游戏角色程式化运动所建构的虚拟游戏空间中，这种由内而外的躯体行为和动作变得更加自由和灵活。不仅仅因为游戏玩家躯体的大规模解放，还包括了玩家多感官交互的感知方式。自我扮演是一种很重要的能力，正是这种能力的作用使得我们能够摆脱现实实在的束缚，以一种更加客观化的视角来体验外界、感知外界。在这个过程中，自我意识暂时的脱离了自我存在而存在并获得一种更加深入的沉浸式体验。基于动作捕捉的网络游戏角色程式化运动设计通过一种创造式的方式，将自然性人机交互方式直接拓展到人类身体本身，实现了我们自由意志的虚拟承载，为人类长久以来就有的自由的身体表达提供了一种可行的方案。

步入 21 世纪以后，人类社会已然进入到了数字化生存时代，计算机虚拟仿真技术和数字化技术越来越多的融入人们的生活。这种影响是广泛而不可遏止的，其范围波及人类社会的方方面面，当然也就包括那些艺术领域。传统文化的数字化传播和传承已经成为了当前的一个热门研究领域。可以说，以“0”和“1”两个简简单单的数字所代表的数字化已经铺天盖地席卷而来。网络游戏就是在这一背景下逐渐进入更多的艺术工作者的视野并得到了空前的发展。作为当今时代一种不可替代的人类休闲娱乐形式，网络游戏先天就具备信息传播的重要功能。不仅如此，网络游戏还能最大限度的调动人们的各种感官系统从而使人沉浸其中，因此，从这一点上来看，网络游戏更像是一个巨大的数字化的平台，可以将人类传统的书法、绘画、音乐、建筑以及雕塑等艺术形式通过一种数字化的重构手段包含其中。

4.4.2 能量流动的电子化交互体验

舞蹈理论家拉班指出，人体的动作是具有内在的动力驱动的。在我们今天看来，拉班讲到的这种内力就是现在经常提到的人体能量。当然，这种能量是看不到摸不着的，是人体内情绪的一个内化力量。在此基础上，拉班进一步指出，人体的动作和运动正是这种以情绪为外显表现的能量所支配和控制的，即便是那些人类潜意识中的被动性的身体动作，仍然无法脱离这种能量的作用，因此可以说，人类的外在的身体动作首先是从内部精神系统的能量流动开始的，表现出来就是情绪和动作。

网络游戏不同于其他任何艺术形式的根本特征就在于其交互性。尽管其他艺术形式也存在不同程度的交互渠道和交互手段，但没有任何一种艺术能够像网络游戏这样以交互作为核心本质。可以说没有交互就没有网络游戏，同时评价一款网络游戏的一个重要指标也是其交互性。交互性在其他游戏特性的基础

和前提，只有良好的交互体验才能够带给玩家足够的沉浸感。正是因为网络游戏拥有了良好的交互性和丰富多样的交互手段，才使得网络游戏逐渐取代电视机成为青少年一代的主要娱乐形式。伴随着计算机人机交互技术的发展和各种人机交互设备的不断更新换代，人类本身相互之间联系的纽带也早已发生了变化，这种交流程式的变化使得那种传统的面对面的在场式的沟通方式逐渐被另一种电子化的和虚拟化的信息传播形式和语言交流方式所取代。这不免给我们讲这样一种错觉，那就是，现代科学技术的发展特别是数字化生存方式铺天盖地的席卷之下，我们人类传承了几千年的那种在场式沟通和交流方式正在被摧毁着。在这种情况下，不断探寻新的原生态的自然人机交互方式就显得不仅必要而且很紧迫了。在这种自然的人机交互方式中，交互界面往往是更加本源的自身的身体，因为只有在信息交流和沟通中的双方能够以相互的身体作为交流的平台，才能够保证在交流过程中各种的感官这种信息接收通道处于工作状态，也只有这样才能有效接收对方的信息从而实现一种在场式的交流。在自然性人机交互模式下，计算机系统一定要能够识别和接收人类的感官系统发射的信息。因此计算机系统必须要可以识别并接收人类的感官系统发出的各类信号才能够达到这种自然性的人机交互效果，而这种感官信息的本质其实就是一种能量形式。在传统的研究中一般将人类的感官分为触觉、视觉、听觉、嗅觉和味觉这五类。在现代的心理学和认知学中又提出了联觉的概念，不过应用还不是很多。但是从物理学特别是微观物理学的角度来看，人类的感官系统之所以能够接收各种感觉的外界信号，其原理都是某种类型的微粒被人类的感官细胞接收并刺激的结果，这种刺激会使人类的神经系统产生相应的电信号然后传导到相应的感觉中枢，从而产生相应的感官体验。其本质就是一种能量的转移和传递的过程。拿视觉的产生来说，其原理就是自然界中的某种特殊的能量体，物理学上称之为光子被人类的视觉系统的细胞捕获并识别，从而在人类的神经系统中产生相应的视觉的电信号并最终传导到中枢神经，于是我们才能看到现在所看到的色彩斑斓的世界。这个过程可以看做是自然界中的光子携带的能量转移到我们人体中的一个过程。目前的主要人家交互设备例如音箱和计算机显示器等其原理或者说本质也是利用了能量的传递和交互的理论，无论是音箱发出的声波还是计算机显示器显示的图像，其本质都是一种能量形式。而且这两种设备对应的人类接收感官或者知觉恰恰是听觉和视觉，那么，当然的我们有理由相信，其他如触觉、嗅觉等一定也可以有相应的人机交互设备。当人类的五种感官都有相应的人机交互途径的时候，那种自然性的人机交互基本也就可以成为现实了。

4.4.3 京剧程式数学美的重构体验

尽管人们总是固执的认为自己是独立的不同于大自然其他事物的个体，人们有自己的主观世界。但是只要我们认真的对自身进行一番审视就会发现，人类本身作为大自然的一员，作为自然造物的结果，其身体的方方面面无不在遵循着自然造物的法则。尽管人们看起来都有自身的主观意志，但这种主观意志或者主观臆想同自然法则又是息息相关，充满了无尽的巧合。我们有理由相信，即便是人们看似先天而得的审美习惯也必然与大自然美的规律两相吻合。根据生物进化学的理论，人类也是由进化而来，也是来自自然界本身，因此可以推断人类的审美观念在产生的那一刻起就不可避免的带有大自然的影子，注定要受自然界美的原则所影响和左右，这是人类审美的根源。可以这样说，人们一直都在使用自然界给予的审美观念来审视自然、审视万物，进行美的创作和感受。

通过前面的分析我们已经知道，人类的审美来源于自然，那么自然界的美又是从何而来呢？或者说自然界的美的法则是什么？答案是数学。狄拉克曾说过一句很著名的话：“数学美与艺术美一样，是无法定义的，但研究数学的人鉴赏数学美并不会觉得困难。”这是因为我们生活的世界原本就是一个数学的世界。自然造物离不开数学法则，自然界中到处存在着数学，存在着数学美。不仅仅是自然界，即便是人体本身也是一个数学的集合。例如人体的上半部与下半部之比、大腿长度与小腿长度之比、小臂与上臂之比等等都符合黄金分割比。另外人的大脑、肺等器官都存在分形现象。类似的例子还有很多。总之，人体就是一个数学的人体。那么很自然的我们会想到，人类的审美观念潜意识中必然也会带有数学美的痕迹。前文我们已经分析了京剧程式的审美观和数学本质。作为传统文化精品的京剧，其表演程式是历代京剧大师在长期的京剧表演实践中总结出来的，是符合人们审美习惯和审美观念的。京剧程式之所以能够赢得人们的欢迎，能够与人们的审美习惯相符合，其根本原因就在于京剧程式是数学化的，而人们的审美，在潜意识中也是数学化的，收到自然界数学美影响的。只是，这种数学性和数学美对人们的影响是潜移默化的，并不易于被发现。京剧的程式是数学化的，也就先天的带有了一种数学美，因此可以很好地唤起人们内心深处的数学美的审美思维。但是这个过程更多的是潜意识层面发生的，不易察觉。现在，我们通过现代的数字化技术手段将京剧程式的数学本质进行了深刻还原和重构，这使得京剧程式的数学性更加外显或者说得到了某种程度的强化，因此也将更易于被人们发现和认可，从而更好的唤起人们内心深处对数学美的审美本性，也就给观众带来了一种更加独特的感官体验，这就是京剧程式数学美的重构体验。

4.4.3.1 京程式黄金分割美的体验

黄金分割比不仅是数学中的一个概念，更是美学和设计学中的一个重要法则。0.618，一个简单的数字，但蕴含其中的却是严谨和谐的艺术比例之美，自从发现以来就被人们开发出了无尽的美学价值。

黄金分割比之所以如此的收到人们的推崇，之所以能够这样自然的让人毫无意识的就产生美的感觉，其背后是有着深刻原因的。前文对人体和自然界的数学性已经有了相关探讨，如果上帝存在，那么他一定是位数学家。作为自然造物之一的人类，其本身的身体结构在千万年的进化过程中逐渐融入了太多的黄金分割比例，甚至可以说整个人体就是一个黄金分割的集合体。既然人体本身就存在了这么多的黄金分割，而对于人类来说，人们肯定都是喜欢自己的，同时也是熟悉自身身体的，因此从远古时代起人们就自觉或不自觉的把人体自身当做了一种美的标尺并以此来衡量身边的事物。如果其他事物同人体具有某种相似性，不管是比例上也好还是外形上也罢，人们就倾向于认为它是美的。尽管黄金分割提出的时间与人类社会的发展历史相比显得微不足道，但人类的这种审美习惯却是很早就有并传承了千万年的，只是在黄金分割的概念提出之前人们未必真的意识到而已。在那些被奉为经典而获得永久流传的伟大艺术作品中，我们总能发现黄金分割的影子。

作为传统文化精品的京剧艺术，其表演程式本身已经包含了很多的数学特性和数量关系，动作的快慢是一种数量关系，器乐伴奏与人物唱腔的音频音调是一种数量关系，脸谱服装道具等的色彩搭配和构成也是一种数量关系。只要有数量关系就会有数值比例的存在，不同的数值比例自然就会带来不同的感官效果和情感体验。正是由于这种数值比例的差异性才使得京剧舞台表演艺术成为一门独立的艺术形式，而这也正是京程式的数学本质所在。现代科学研究已经发现了那些优美的乐声之中的音频音调的比例关系往往是符合黄金分割之比的，而前文我们也已经对京程式中的黄金分割进行了探讨。京程式的这种黄金分割的数值比例的存在是人们长期审美选择的结果，是京程式自身进化的产物。我们知道，人类对黄金分割美的这种审美诉求可以说是人类的一种潜意识的本能，也是自然界美的影响和熏陶。这让我们有理由相信，那些京剧表演大师在进行京剧创作和表演实践的过程中一定是在不自觉之中，本能的遵循了某些数学原理和数学思想的，尽管创作者本人对数学可能一无所知，但其作品却能够暗合我们今天的数学规律以及数学思想，这既是一种巧合，同时也是人与自然万物同源性的体现。尽管京程式的提出和发展是一种看似主观的、情感化的过程，但其实这种主观化的背后却暗含着最高深的数学原理和人类审美天性。人类的这种独特的审美取向是与生俱来的，是一种生命体本能的

反映，是自然造物的数学法则影响的产物。而黄金分割的思想就是这种数学式的审美本性的一个最好阐释。因为京剧程式是符合黄金分割的，所有能够很好的被观众理解和接受。而我们通过数字化手段将这种京剧程式中的数学思想进行了还原和重构，使得隐藏在京剧程式中的潜移默化影响人们审美感受的数学因素以一种更加外显的方式来表现出来，因而就更加能够引发关注的情感共鸣。

4.4.3.2 京剧程式分形美的体验

《道德经》中讲：“道生一，一生二，二生三，三生万物。”这可以看做是对分形的最形象描述。分形决不仅仅是外在形式上的简单重复，看似混乱的表象之下其实有着统一的秩序存在。在人们的审美系统中存在这样的矛盾，当审美对象过于单调时往往难以激发人们的审美感受，而当审美对象过于复杂时又极易引起人的审美系统的疲劳从而影响人们的审美感受。因此只有在看似简单与单一的表象之下融入某种变化，混乱之中融入某种秩序性，这样才能更好的激发人们的审美体验而又不会使人的审美系统超负荷工作而陷入疲劳。显然，在这方面分形图形具有无与伦比的优势。这也是为什么分形理论一经提出就受到了艺术家和艺术设计师的推崇。分形思想蕴含的是一种动态的变化过程，反映的是系统结构的生长性。分形图形看似是静态的、不变的平面图形，实则不然。生长和变化是分形思想的核心，这是一种从无到有、从小到大、从简单到复杂的变化过程。这个过程既是数量上的一种堆积，更是一个量变引起质变的过程。

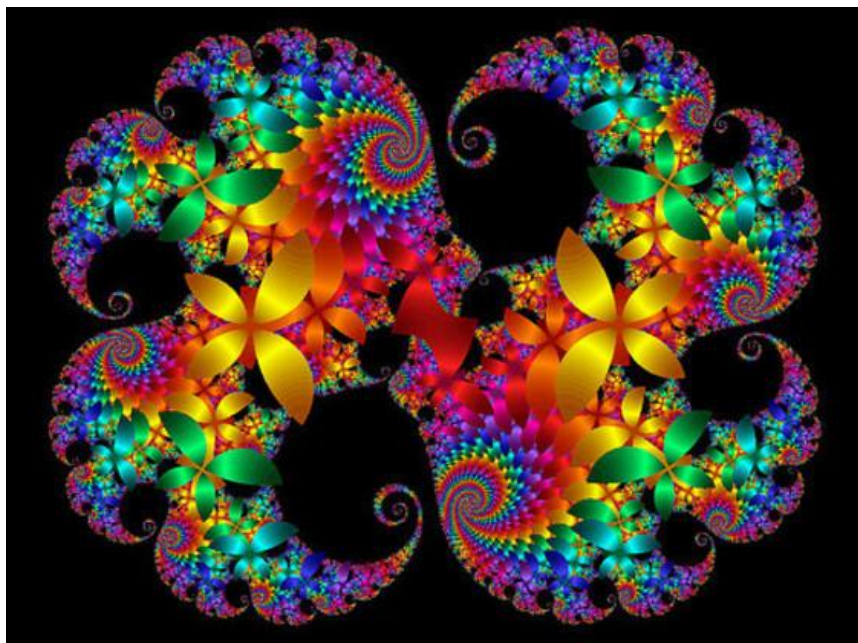


图 4-9 分形之美

在京剧的程式化表演中，演员的内心活动和情感是通过台上的动作来外显出来的。观众在欣赏京剧时可以通过京剧演员的身形姿态以及动作的节奏和韵律来体验演员所表达的情感，从而获得一种移情体验。这种透过身体形态来表达情感的过程具有某种象征性和一种模糊的朦胧美。产生于数字化技术背景下的分形艺术充分体现了人类追求技术与艺术融合、感性美与理性美合一的追求。分形图形在继承了传统美学中的平衡和谐等理念的同时又有着自身独特的美学理念。分形美也讲究平衡，但分形中的平衡不同于传统美学中的平衡美，分形中的平衡是一种动态的，部分与整体相互变化与制约的平衡；而分形中的和谐美则是一种数学理念的和谐，要求整体中的每个部分都是和谐的，部分到整体的变动和生长是平滑的、自然的；分形中的对称除了具有传统美学的对称性以为还要求部分和整体之间的对称性，是一种变动之中的对称，是不断生长的对称。

分形之美是将原本对立的有序美与无序美统一到一起使之相互依存的美。在分形的过程中，这种有序的美和无序的杂乱的美相互联系、相互缠绕、相互融合，经过反复的融合和迭代而达到一种新的、整体有序的状态，表现为外在的视觉效果就是分形图形。分形图形更多的是一种整体的效果，而不是局部的有序或者无序，也不仅仅是局部的简单重复和再现。由于分形图形的各个图形元素之间的自相似使得图形的整体具有一种数学的映射特性。线条与线条之间，色彩与色彩之间，形状与形状之间都是一种映射关系。当然这种映射并不完全是简单的数值层面的，也绝不是简单的放大或缩小。这就使得分形这种图像在整体上具有了一种别样的张力和蓄势待发的生命力，这种生命力使得图形看似有限实则无限，为图形增加了一种运动和变化的独特韵律感和层次感。分形图形是一种混乱和有序独立的集合体，从图形的整体性层面来看是杂乱无序的；而深入到每个局部图形和单独部分，它又是规则的、有序的、独立的，因此可以将其中的任何一个子部分独立出来而仍能保持图形整体的生命力和艺术特征。分形图形能够引发人们审美感受的另一个原因在于其对称性。当然这种对称并非我们日常生活中经常见到的那种一分为二的轴对称。分形图形的对称是数学中的中心对称，也就是图形围绕一个中心而形成的整体上的对称。具体来说，分形图形的各个子部分之间由于相似性的存在和分布上的生长性和随机性，从而使得图形整体能够围绕各个部分的交叉点形成一种中心对称。这是一种独特的对称美，与传统的轴对称相比，中心对称更富有动态感、和谐感和一种奔放的生命力。

在京剧的动作程式中有很多肢体动作和唱腔都带有某种程度的循环和重复，这其实就是一种京剧程式的自相似。由于京剧表演程式来源于生活，是日

常生活的提炼和升华，因此京剧程式的这种自相似就带有很浓厚的生活化特征和风土民情，因而相比于计算机分形图形的那种抽象和远离生活的高大上而言，更接地气，更易于被观众理解和认可。可以说京剧程式正是通过对日常生活中数学化现象的高度概括和提炼而形成了自身独特的舞台表演风格，最终成为一门独立的综合性舞台表演艺术。

4.4.3.3 京剧程式曲线美的体验

京剧作为一种舞台表演艺术，其艺术美是在动态的系统关系之中体现的。我们知道只有审美的主体与客观对象这两个事物相互作用，产生相互关系之后才会产生审美感受。无论是自然世界还是人类艺术领域，数学曲线都随处可见，但是我们应该注意到，这些曲线往往不是单一的，而是与其他曲线或者直线相互缠绕、相互耦合而形成新的曲线系统。这种曲线造型之所以能够带给人们一种美的感受是因为当曲线与直线掺杂在一起的时候，人们的注意力的中心或者视觉焦点往往会被更富于流动性和运动感的曲线所吸引，因此也就更易于引发人们的审美联想和主观感受。在一个系统中，曲线所激发的这种人类的审美心理活动甚至会扩展到整个系统，从而使得曲线成为了整个审美对象美的源头和激发点。在京剧的程式化动作中经常利用曲线引发审美活动的这一原理，通过京剧演员与演员之间、京剧道具与服装之间、京剧器乐伴奏与人物唱腔之间的关系和互动形成一种直线与曲线的交叉融合，透过直线来衬托曲线，最终带给观众强力的感官审美体验。此外，在京剧的程式化动作中，京剧演员经常会使用一种弧形或圆形的运动路径和肢体动作，例如京剧中的扇子功、轮花、云手等等。这种曲线化的肢体动作和身体运动路径能够带给观众一种刚柔并济而又流畅和谐的京剧韵律美和动态美。

在自然界和日常生活中，曲线和曲线美随处可见。无论是日月在天空中的运行轨迹、大海的波涛起伏还是人体自身的呼吸运动等等都是一种曲线式的运动，都给人以一种流动美、韵律感。“身韵”和“步法”是京剧程式中的重要概念，同时也是京剧曲线美的一个集中体现。“身韵”是京剧舞台表演中演员的外在动作技法和内在气质韵律的结合，包括“形”、“神”、“劲”、“律”这四个相互联系而又相辅相成的层面。“形”既包括京剧演员的体型、身形等生理化特征，同时也包括京剧演员肢体动作的外形，比如动作轨迹等等。这是京剧动作程式曲线美的基础同时也是最直观化的展示。后面三项能否体现出来，京剧动作程式的曲线美能够很好展现，很大程度上取决于京剧演员的“形”如何。标准的“形”应当是柔和的、平滑的、充满韵律感和节奏感的曲线。人体本身就包含了很多曲线和曲线构成的曲面，这是人类形体美的基础。富有经验的京剧演员往往都擅长利用人体自身的曲线特性来塑造京剧动作程式中的

“形”，从而充分展现京剧程式的曲线美。

4.5 本章小结

本章通过具体的实验对前文提出的京剧程式的数字化重构方案和网络体感游戏动作设计方法进行了实验验证。通过对实验数据的分析基本验证了前文的观点。此外本章还详细分析了这种京剧风格的程式化的体感游戏角色动作带给玩家的独特游戏感受和沉浸式体验。通过传感器将玩家的个性化的、具身化的身体信息注入游戏之中，通过对身体运动的数字化虚拟，创造了一种全新的艺术表现方式和运动重构模式，是人对身体运动美感的表现，具有时间性、空间性。本文所探讨的这种京剧程式的数字化重构方案，能够很好的还原京剧程式的数学本质，同时将京剧程式中的数学美以一种数字化的手段更加外显的展示出来，从而更好的唤起人们意识深处的数学化的审美意识和审美感受。

结 论

京剧作为中国传统文化精品的代表，是一种独特的程式化的表演艺术形式。程式作为京剧表演艺术的核心贯穿京剧表演的方方面面，无论是唱、念、做、打，还是其他的手眼身法等等无一不具有其独特的固定的表演程式。本文主要研究了中国传统京剧的表演程式、京剧程式的数字化重构和网络游戏角色动作设计等内容并提出了应用动作捕捉系统和 Kinect 系统进行具有京剧风格的网络游戏角色程式化动作设计的方案。最后借助于设计心理学、行为认知、接受美学等领域的理论原则与实践方法，结合当前数字技术，建立了一个实时的、动态的、交互的，具有中国传统京剧风格的、程式化的网络游戏角色动作展示和教学系统，并得出结论如下：

（1）本文研究了京剧表演程式动作所蕴含的数学规律和数学思想，提取并阐释了其数学化的特征。提出这种数学化特征决定了京剧表演程式的数字化重构是可行的。

（2）对京剧中的程式化动作和体感游戏中的模式化动作二者的关系进行了对比分析，提出二者都具有程序性和流程化特征，二者都能够借助数字化技术构建；同时二者又都是对现实生活的一种提炼和概括，并用来塑造人物角色。因此，二者具有同构性。这是将京剧程式化动作方式引入体感游戏动作设计当中的基础。

（3）本文提出的基于京剧表演程式来进行网络游戏角色动作设计的方案旨在更好地将中国传统元素融入其中，使得游戏作品具有浓郁的民族气息，从而带给玩家独特的游戏体验。同时，Kinect 交互设备的应用使游戏玩家的身体更大程度的解放出来，因而可以更加自由的投入游戏交互之中并获得一种具身化的游戏体验。实验证明本论文所提出的方案达到了上述效果。

总之，本文旨在寻求能够创作出具有中国传统文化特色的体感游戏角色身体动作的新思路和新方法。而京剧的表演程式是中华民族智慧的伟大结晶，是中国传统文化的代表之一。因此探讨京剧表演程式在当代国产网络体感游戏创作中的借鉴作用，有利于提高国产网络游戏角色动作的民族文化特征，将京剧艺术业已发展成熟的舞台表演经验和程式化动作方式引入网络游戏作品，可以使游戏具有强烈的民族风，无论是对于京剧文化的传播还是对于当代国产网络游戏的创作都具有重要意义。

参考文献

- [1] 郭玉琼. 京剧表演程式与被规训的身体[J]. 集美大学学报, 2012, (2): 39-42.
- [2] 李勇. 浅谈京剧表演程式[J]. 戏剧之家, 2011, (4): 59-63.
- [3] 孙红侠. 传统京剧程式性舞台语言表演功能论[J]. 戏曲艺术, 2011, (2): 22-30.
- [4] 李海龙. 京剧程式化表演[J]. 魅力中国, 2010, (32): 34-38.
- [5] 王平. 谈京剧表演程式的口传心授[J]. 戏曲艺术, 2012, (1): 19-23.
- [6] 杜程程. 京剧表演艺术中的程式美[J]. 剑南文学, 2013, (2): 45-49.
- [7] 仲伟. 体感游戏中玩家的肢体动作对空间认知的作用研究[D]. 哈尔滨工业大学, 2011.
- [8] 赵群. 善用程式重塑程式京剧《朱丽小姐》创作心得[J]. 上海戏剧, 2010, (9): 34-39.
- [9] 段瑞. 戏曲表演程式的继承和发展[J]. 当代戏剧, 2010, (4): 32-36.
- [10] 于刚. 京剧表演艺术程式化赏析[J]. 大众文艺, 2012, (20): 68-71.
- [11] 商务印书馆编辑部. 辞源(修订本第三册)[M]. 北京: 商务印书馆, 1979.
- [12] 赵太侔. 国剧[M]. 上海: 新月书店, 1927.
- [13] 余上阮. 余上阮研究专集[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 1992.
- [14] 黄克保. 中国戏曲通论[M]. 上海: 上海文艺出版社, 1989.
- [15] 张厚载. 我的中国旧戏观[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2003.
- [16] 洪深. 洪深文集[M]. 北京: 中国戏剧出版社, 1957.
- [17] 沈庆久. 京剧程式化表演应随内容的发展而更新[J]. 戏剧之家, 2011, (5): 19-21.
- [18] 马宁洲. 论动画动作和京剧表演艺术的融合[J]. 浙江大学学报, 2012, (9): 12-19.
- [19] 于冰. 动画角色表演对戏曲程式化表演的借鉴研究[J]. 当代戏剧, 2011, (2): 32-36.
- [20] 黄继红. 论京剧“程式化”对动画动作设计的影响[J]. 艺术百家, 2011, (5): 34-38.
- [21] 陈薇. 中国动画表演的艺术气质——程式化表演艺术语言在动画中的运用与创新[D]. 北京大学, 2007.
- [22] 李伟. 论程砚秋的京剧改革思想[J]. 北京社会科学, 2010, (5): 45-49.

- [23] 宋志辉. 京剧表演艺术的美学特征[J]. 北方音乐, 2011, (7): 42-45.
- [24] 戴敏宏, 冯艳丹. 浅谈动画运动规律与游戏角色动作设计的结合——动画运动规律在虚拟社区游戏动作设计中的应用[J]. 科技信息, 2010, (33): 36-40.
- [25] Thalmalm, Moeslund, Adrian Hilton. A survey of advances in vision-based human motion capture and analysis[J]. Computer Vision and Image Understanding, 2006, (3): 95-96.
- [26] M.H.Raibert, J.K.Hodgins. Animation of Dynamic Legged locomotion[J]. ACM SIGGRAPH, 1999, (91): 349-358.
- [27] Dasilva. Biped Gait Transitions[J]. Robotics and Automation, 2001, (3): 8-15.
- [28] Rosenha B, Klette R. Human motion: understanding, modeling, capture and animation[J]. Spriiiger-Verlag New York Inc, 2008, 36: 26-31.
- [29] 董大勇, 王黎静, 袁修干. 人体表面不同部位可达性等级确定的试验研究[J]. 兵工学报, 2010, 31, (7): 2-4.
- [30] 王忆源, 陈福民. 虚拟现实一种基于运动混合的实时同步算法[J]. 计算机应用, 2005, (7): 1-3.
- [31] 罗忠祥. 视频流中的人体运动提取与运动合成[D]. 浙江大学, 2002, (5): 43-51.
- [32] 吴娇. 动作设计对动画角色性格塑造的研究[D]. 武汉理工大学, 2012.
- [33] 李庆楠. 动作设计中的思维与动作表达的关系研究[D]. 武汉理工大学, 2011.
- [34] 金鑫. 京剧表演中的程式[J]. 河南戏剧, 2010, (4): 39-42.
- [35] 郭晓冬. 京剧传统表演程式及唱腔在现代戏中的运用[J]. 剧作家, 2009, (3): 56-59.
- [36] 尤海宁. 基于 Unity3D 引擎的三维游戏人物动作处理技术研究[D]. 南京师范大学, 2010.
- [37] 杨坤, 张玥. 京剧歌舞戏的前世今生[J]. 上海戏剧, 2012, (10): 62-67.
- [38] 黄育馥. 从符号学的角度看京剧[J]. 山东社会科学, 2008, (6): 34-38.
- [39] 陈维昭. 齐如山的戏曲实践与汉魏俗舞[J]. 浙江大学学报, 2012, (3): 44-49.
- [40] 蔡东民. “程式化”的新尝试新编京剧《唐婉》[J]. 上海戏剧, 2012, (7): 39-45.
- [41] 王秀丽. 京剧表演的美学特点浅析[J]. 渭南师范学院学报综合版, 2012, (9): 62-65.

- [42] 王平. 谈京剧表演程式的口传心授[J]. 中国戏曲学院学报, 2012, 33, 1.
- [43] 董源. 戏曲程式与人物性格——戏曲表演艺术谈[J]. 艺术百家, 2004, (3): 34-38.
- [44] 宫寿林. 京剧表演艺术中的程式美[J]. 魅力中国, 2010, (32): 65-69.
- [45] 蔡飞龙. 京剧脸谱数字化建模与绘制技术研究[D]. 浙江大学, 2011.
- [46] 柳子伯. 音乐创作中的黄金分割比例研究[D]. 东北师范大学, 2006.
- [47] 刘华杰. 分形艺术[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1998, 35-37.
- [48] 董惠宁. “分形”与艺术的模糊性[J]. 江苏社会科学, 2012, 4.
- [49] 谢志强. 对体育运动中曲线美的几点研究[J]. 福建体育科技, 2004, 23.
- [50] 王立伟. 3D 游戏中人物动作技术与实现[D]. 哈尔滨工程大学, 2009.
- [51] 梁国伟, 候薇. 虚拟现实: 表征身体传播无限开放性的符号形式[J]. 现代传播, 2008, (3): 13.
- [52] 莫里斯 梅洛庞蒂. 知觉现象学[M]. 北京: 商务印书馆, 2001.
- [53] 黄鸣奋. 审美计算的兴起[J]. 重庆邮电大学学报, 2011, 23, 4.
- [54] 孙琪舜. 电子游戏概论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2009.
- [55] 黄波士, 陈福民. 人体运动捕捉及运动控制的研究[J]. 计算机工程与应用, 2005, 41(7): 60-63.
- [56] Moeslund T B, Hilton A, Krüger V. A survey of advances in vision-based human motion capture and analysis[J]. Computer vision and image understanding, 2006, 104(2): 90-126.
- [57] Chung H S, Lee Y. MCML: motion capture markup language for integration of heterogeneous motion capture data[J]. Computer Standards & Interfaces, 2004, 26(2): 113-130.
- [58] Jan Smisek, Michal Jancosek, Tomas Pajdla. 3D with Kinect [C]. 2011 IEEE International Conference on Computer Vision Workshops, 2011: 1154-1160.
- [59] Jan Smisek, Michal Jancosek, Tomas Pajdla. 3D with Kinect[C]. 13th International Conference on Computer Vision Workshops. 2011, 6, 16-18.
- [60] Lee J, Chai J, Reitsma P, Hodgins J, ET. Interactive control of avatars animated with human motion data[J]. ACM Transactions on Graphics, 2002, 21(3): 491-500.
- [61] X. Bai, L. J. Latecki. Path similarity skeleton graph matching[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2008, (10): 41-44.
- [62] Katsu Y, Yuka A, Jessica H. Animating non-humanoid characters with human motion data[J]. Eurographics/ACM SIGGRAPH symposium on

- computer animation, 2010, (3): 19-23.
- [63] Edmond SL Ho , Taku Komura , Chiew-Lan Tai. Spatial relationship preserving character motion adaptation[J]. ACM Transactions on Graphics, 2010, (9): 36-40.
- [64] Ralbert. Virtual humans for animation, and simulation[J].Proceedings of Non-Rigid and Articulated Motion Workshop, 1997, (6) : 28-36.
- [65] DaSilva.Understanding Motion Capture for Computer Animation and Video Games[J]. ACM Transactions on Graphics, 1999, (7): 26-29.
- [66] Tak S,Ko H.S.A physically-based motion retargeting filter[J]. ACM Transactions on Graphics, 2005, (9): 36-41.
- [67] Eugene Hsu , Kari Pulli , Jovan Popovic. Style Translation for Human Motion[J]. ACM Transactions on Graphics. 2005, (5): 34-35.
- [68] Xian-mei Liu , Ai-min Hao , Dan Zhao. Optimization-based key frame extraction for motion capture animation[J]. The Visual Computer, 2013, (1): 32-35.
- [69] Naveed Ejaz , Tayyab Bin Tariq , Sung Wook Baik. Adaptive key frame extraction for video summarization using an aggregation mechanism[J]. Journal of Visual Communication and Image Representation, 2012, (7): 29-32.
- [70] Chao Jin, Thomas Fevens, Sudhir Mudur. Optimized keyframe extraction for 3D character animations[J]. Comp. Anim. Virtual Worlds, 2012, (6): 39-43.

攻读硕士学位期间发表的论文及其他成果

- [1] 薛永增，秦孟. 网络游戏——三网融合的一个重要中枢和推动力量[J]. 美与时代，2014（7）. （已录用）

哈尔滨工业大学学位论文原创性声明和使用权限

学位论文原创性声明

本人郑重声明：此处所提交的学位论文《基于京剧表演程式的体感游戏角色动作设计及体验研究》，是本人在导师指导下，在哈尔滨工业大学攻读学位期间独立进行研究工作所取得的成果，且学位论文中除已标注引用文献的部分外不包含他人完成或已发表的研究成果。对本学位论文的研究工作做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式注明。

作者签名：秦立

日期：2014年7月2日

学位论文使用权限

学位论文是研究生在哈尔滨工业大学攻读学位期间完成的成果，知识产权归属哈尔滨工业大学。学位论文的使用权限如下：

(1) 学校可以采用影印、缩印或其他复制手段保存研究生上交的学位论文，并向国家图书馆报送学位论文；(2) 学校可以将学位论文部分或全部内容编入有关数据库进行检索和提供相应阅览服务；(3) 研究生毕业后发表与此学位论文研究成果相关的学术论文和其他成果时，应征得导师同意，且第一署名单位为哈尔滨工业大学。

保密论文在保密期内遵守有关保密规定，解密后适用于此使用权限规定。

本人知悉学位论文的使用权限，并将遵守有关规定。

作者签名：秦立

日期：2014年7月2日

导师签名：薛永峰

日期：2014年7月2日

致 谢

当我写下这些致谢感言的时候，我知道自己的毕业论文即将完稿了。而毕业论文的完稿也就意味着我们短暂的两年研究生生涯就这样结束了。一切都是那么的匆匆，太匆匆！

回首这短暂的研究生生涯，自己收获了很多，学到了很多，进步了很多，同时需要感谢的人也很多很多。

首先，我要感谢我的导师薛永增老师。无论是平时的学习、科研还是毕业论文和毕业设计的开题、中检和答辩，薛老师都一如既往地耐心指导我，在学术上给予我悉心指导和无微不至地关怀，每每想起我都感激至深。薛老师严谨认真的治学态度和低调内敛的处事风格也让我受益颇深。作为导师，薛老师教给我的不仅仅是科学知识和科研方法，更是一种严谨认真的治学态度，科学知识随着科技的发展可能会过时，但这种严谨认真的治学态度却将令我受益终生。

感谢王妍老师和梁国伟老师。王妍老师从本科毕业论文时候起就给予了我很多的指导和帮助，她教给我的那些道理让我研究生学习期间少走了很多弯路。同时王妍老师还在生活上给了我很多关心和照顾，无论是推荐就业机会还是平时生活中的很多可贵建议都让我内心充满感激。梁国伟老师作为我们项目组的总设计师，他那开阔而敏锐的学术视野、高屋建瓴的学术思维、严谨不苟的治学态度都令我受益匪浅，至今难忘。特别是在毕业论文和毕业设计的开展过程中，梁老师给了我很多的建议和启发，极大地开阔了我的研究思路，对于我论文的完成助力很多。

感谢毕业答辩委员会的所有老师，感谢张大勇、景东、陈童等老师以及研究室的其他老师对我毕业论文和设计给予中肯、宝贵的意见。同时感谢媒体技术与艺术系的所有老师两年来对我的辛勤培养。

感谢课题组其他 5 名同学，感谢媒体 12 硕的全体同学，感谢你们陪伴我一起度过两年的研究生时光。还要感谢 433 实验室的学弟学妹们，谢谢你们在我们论文写作期间的莫大支持和鼓励，祝你们学业顺利。最后还要特别感谢我的父母和家人，是他们的爱让我能够安心学习、快乐成长，是他们的鼓励让我不断向前。在此，向所有曾给予我关心和帮助师长和朋友们表达最诚挚的感谢！谢谢你们！