

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2011.10.029

基于动漫技术的炮兵模拟训练系统

陈永科¹, 王树坤², 刘俊友¹, 凌用银³, 李鹏辉¹, 鲍忠宝²

(1. 解放军炮兵学院炮兵指挥自动化与仿真系, 合肥 230031; 2. 解放军炮兵学院远程火炮和兵器工程系, 合肥 230031; 3. 解放军炮兵学院科研部, 合肥 230031)

摘要: 为丰富炮兵模拟训练方式, 提出一种基于动漫技术的炮兵模拟训练系统。通过界定系统的内涵, 提出动漫剧本创作技术、动漫场景开发技术和动漫引擎设计技术等主要技术, 并系统地分析了各技术的实现方法和原理, 并构建了系统应达到的训练目标、设计思路和模拟训练流程。研发过程表明: 该技术方法和设计原理较好地动漫技术和模拟训练相结合, 对于软件系统的研发具有一定的指导作用。

关键词: 动漫技术; 炮兵模拟训练系统; 系统总体设计

中图分类号: TJ02 **文献标志码:** A

Artillery Simulated Training System Based on Animation Technology

Chen Yongke¹, Wang Shukun², Liu Junyou¹, Ling Yongyin³, Li Penghui¹, Bao Zhongbao²

(1. Dept. of Artillery Command Automation & Simulation, Artillery Academy of PLA, HeFei 230031, China;

2. Dept. of Long-Range Artillery & Weapons Engineering, Artillery Academy of PLA, HeFei 230031, China;

3. Dept. of Scientific Research, Artillery Academy of PLA, HeFei 230031, China)

Abstract: In order to rich the method of artillery simulation training, an artillery simulation training system based on animation-technology is put forward. First, it defines the connotation of the system. Then, it analyses the main development technology that is animation playwriting creation technology, animation scene development technology and animation engine design technology, and give a further study on the method of realization of each technology and principle. At last, it constructs the training goal of system, design thinking and simulated training process. Development process shows that the technical and design methods will combine the animation technology and simulation training, and has a guiding role for the software system development.

Keywords: animation technology; artillery simulation training system; system overall design

0 引言

随着武器装备系统复杂程度的提高, 以及计算机和信息技术的飞速发展, 使得军事动漫训练成为可能, 并逐渐成为发展趋势。军事动漫系统中, 既有用于培训单个士兵的单机版游戏, 也有用于从班到师级规模的网络版游戏。其中《美国陆军》、《三角洲部队》和《使命召唤》等游戏软件已成为美军培训转型人才的新平台, 被军事院校指定为培训教材。国内也在进行军事动漫游戏研究, 一些动漫训练系统正在受到大家的重视。

基于动漫技术的炮兵模拟训练系统是指利用动漫技术或电脑游戏技术, 对特定炮兵部(分)队的军事训练内容进行模拟训练的计算机系统。该种方式训练是当前炮兵部队一种新的训练方式, 因此, 笔者对基于动漫技术的炮兵模拟训练系统进行研究。

1 主要技术

基于动漫技术的炮兵模拟训练系统的研发过

程涉及到军事动漫的创作人员、计算机系统、动漫系统的用户或玩家 3 类对象。

1.1 动漫剧本创作技术

动漫剧本创作技术是指动漫设计者创作和构造动漫的技术, 实现对炮兵动漫系统剧情框架的支持。动漫剧本创作技术包括剧情设计、玩家角色设计、关卡设计、任务设计、规则设计等技术。训练剧情是贯穿整个动漫训练系统的主线条, 是决定系统成败的关键。动漫训练表现的训练情节与真实训练情况是有区别的。如果两者完全一致, 就成了模拟训练系统, 如果两者相差太大, 就成了一般的商业娱乐游戏。动漫剧情是游戏化的真实训练空间的创新性描述, 使训练过程既符合客观情况, 又具有极强的震撼、刺激和冲击效果; 角色设计包括角色类型、属性和动作; 关卡设计是定义出一些明确的区域, 玩家在该区域内必须完成指定的训练任务。任务完成后, 关卡随之结束, 一连串的关卡难度会有所提升; 任务设计是依据训练大纲和训练科目进行编撰, 构造优秀故事, 作为游戏背景。任务中包

收稿日期: 2011-05-27; 修回日期: 2011-07-04

作者简介: 陈永科(1972—), 男, 河北人, 博士, 副教授, 从事作战模拟与仿真, 作战系统工程理论与实践研究。

含了连续的关卡组合。规则设计描述了基本的动漫训练机制, 如角色升级规则、射击规则、战术原则等^[1]。

1.2 动漫场景开发技术

动漫场景开发技术是指玩家对动漫训练系统表现出外部世界的直接感受和控制的技术, 实现对炮兵动漫系统感知框架的支持。动漫场景是游戏自控系统通过视频的方式传达给玩家的、可以互动的图像。其内容包括玩家不能直接控制的, 但可由玩家的运动而改变的所有视觉因素。动漫场景开发技术包括视角 (POV) 技术、场景排布技术、层次细节 (LOD) 技术和游戏氛围调节技术等。

1) 视角技术。包括第一人称视角和第三人称视角。对于第一人称视角, 玩家看不到自己, 由绑定在角色身体的摄像机运动轨迹构成角色的运动路线。视野一般为 $120^{\circ}\sim 180^{\circ}$; 对于第三人称视角, 玩家可以看到自己, 摄像机以角色为中心, 可以任意调整角度和远近, 视角可看到角色不能到达的位置, 视野一般在三维方向上都是 360° 。

2) 场景排布技术。场景排布分为 2 种: ① 线式分布场景, 角色只有固定的路线可走, 通道中布置一个个关卡, 玩家从头走到尾直到训练任务完成, 多用于闯关模式设计。② 网式分布场景, 地图的幅员可以很大, 多个训练任务连成一个网络, 角色可以在网络场景中自主地完成训练任务, 多用于实战模式设计。

3) 层次细节技术。它能减少场景的复杂度, 控制场景的帧率。当场景速度从低于某个值时, 采用 LOD 算法减少细节层次。主要包括简单取舍型 LOD、平滑过渡型 LOD、静态 LOD 和动态 LOD^[2]。这 4 种方法可以结合在一起使用, 其难点在于如何建立原始网格模型的不同层次细节模型, 以及建立相邻层次的多边形网格模型之间的几何形状过渡。

4) 游戏氛围调节技术。是指将地物、建筑、战场目标、战场空间 (地表、天空、海洋、电磁等) 使用的纹理色彩在着色时统一起来, 依据动漫训练的设计要求, 利用色彩的冷暖变化、光线明暗变化和色相变化营造特定的游戏气氛, 有意创造功能性暗示, 引导玩家顺利地完成任务。

1.3 动漫引擎设计技术

动漫引擎设计技术是指计算机实现时的游戏自动控制技术, 实现对炮兵动漫系统研发框架的支持。动漫游戏引擎是用于控制所有功能的主程序,

是由多个子系统共同构成的复杂系统, 包括 3D 图形引擎技术、动画系统技术、物理系统技术、碰撞检测技术、粒子特效技术、人工智能 AI 技术、输入系统技术和网络特性技术等。

1) 3D 图形引擎技术。是动漫训练系统引擎技术中最重要的一项技术, 负责处理玩家或摄像机所在视点渲染 3D 世界的数据结构, 将游戏画面实时渲染到屏幕上。通常包括 8 个步骤: 局部坐标到世界坐标变换、物体剔除和背面消除、世界坐标到摄像机坐标变换、透视变换、3D 物体空间裁剪、光照模型、透视坐标到屏幕坐标变换以及渲染和光栅化, 核心是对多边形的处理。

2) 动画系统技术。动画技术广泛应用于物体和人物三维模型的动画设计, 依赖于动画系统的类型。动画系统分 2 类^[3]: 一是骨骼动画系统, 采用三维模型内置的骨骼带动物体产生运动; 二是模型动画系统, 对三维模型进行各种物理变形。动画系统技术分为 3 类: 一是简单动画技术, 通过基本的平移和旋转矩阵计算实现模型的运动, 可使用数据文件、状态机、模式等控制; 二是复杂动画技术, 通常将模型中需要运动的部位设置为关节相连的多极物体。可以使用 3D 建模工具制作成网格 (mesh), 在系统中依次加载网格模型, 内存密集, 现实容易; 还可使用运动数据技术 (如 BVH 格式) 设置各链杆的相对移动, 可灵活实现任何复杂的动作; 三是基于物理学的动画技术, 即模型的运动程度由物理定律控制, 通过物理学运动模型驱动预先录制的运动捕捉数据, 不依赖与 3D 渲染, 运动效果逼真, 但技术实现复杂。

3) 物理系统技术。物理系统是控制动漫训练系统中的人和武器装备等物体, 根据其物理模型做出合理的动作。首先要对指战员和武器装备的几何形状进行建模; 其次要构建完整的物理模型, 使作用到物体上的力通过数学方程进行加速度、速度和位移的计算; 最后运用碰撞检测和摩擦力系统接受反馈信息。

4) 碰撞检测技术。虽然动漫训练系统的效果不需要完全遵循真实世界的物理规律, 但只要场景中物体在移动就必须进行碰撞检测。通常有 3 种方法: 一是基于空间剖分结构的碰撞检测算法, 处理不同场景的均匀剖分、BSP 树和八叉树等形成的三维几何进行求交计算; 二是基于层次包围体树的碰撞检测算法, 利用包围球树、AABB 层次树、OBB 层次树和凸块层次树等检测物体之间碰撞; 三是基于图

像空间的碰撞检测算法,利用场景物体在二维投影和相应的深度信息进行相交分析。

5) 输入系统技术。负责玩家与电脑之间的沟通,处理来自键盘、鼠标、摇杆以及其他外设的输入信号。输入系统是玩家操作动漫训练的工具,通常要设置其响应速度、快捷键含义等。

6) 网络引擎技术。负责各客户终端与服务器端的通信。可采用 TCP 协议或 UDP 协议来确保 3D 仿真数据的同步,根据同时联网训练的最多人数确定网络并发能力。

7) 粒子系统技术。粒子系统是一系列独立个体的集合,可用于表示场景中的烟、火焰、爆炸、血迹、水流、雨雪雾和植被等特效。首先要对每个粒子系统定义粒子的属性,其次定义粒子系统类,更新粒子属性和形状。

8) AI 技术。在以战术问题为核心的动漫游戏中,AI 技术能使玩家感觉到动漫训练中人物行为具有令人信服的合理性,提供更多更真实的挑战。常用的 AI 技术包括有限状态机 FSM、脚本方法、模糊逻辑、智能体 Agent 技术、群体行为模拟、决策树、神经网络和遗传算法等。

2 系统总体设计

系统总体设计思想是采用动漫游戏的设计模式,以先进的动漫游戏引擎为核心,依托军事训练课目,研发适合炮兵部队按纲施训的动漫训练平台,满足体系对抗条件下炮兵部队动漫训练的需要。

2.1 设计目标

1) 提供炮兵部(分)队进行动漫训练的平台。以角色、场景、关卡设置等为要素,提供不同层次炮兵指战员的全科目新型训练平台。角色包括炮兵部队中的排长、连长、营长和群长 4 个级别的指战员,每个角色完成相应的训练层次内容,训练内容包括了训练大纲要求的适合动漫训练的课目。

2) 探索采用炮兵动漫训练系统的进行训练的新手段,与实装训练和模拟训练系统训练相机结合,增强训练趣味,激发训练热情。一是各级炮兵指挥员和不同专业的士兵能够进行本层次、本专业、本岗位、各阶段的课目训练;二是上级炮兵指挥员能够带领下级指挥员进行动漫训练;三是本级炮兵指挥员能够带领所属部(分)队进行动漫训练。

2.2 设计思路

1) 紧密结合部队训练,使动漫训练内容总体上

符合炮兵部(分)队的训练课目的要求,提高炮兵训练的实用性。一是熟悉炮兵部(分)队的不同训练阶段、训练岗位、训练对象所要掌握的训练科目;二是分析训练科目的类型,梳理出适合于动漫训练方式的科目,作为动漫训练重点研究内容;三是对训练科目进行场景化设计,使用户角色化,内容情景化,训练趣味化。

2) 充分考虑战术情况的复杂性,增加体系对抗下炮兵训练的对抗性。一是充分体现作战双方的军事战略方针、军事思想、作战原则、武器装备性能等;二是做好前台和后台的动态对抗训练,前台训练要受到后台的激烈对抗;三是考虑战场环境的复杂性,建立包括高原寒区、山岳丛林等典型地形库,建立包括雨、雾、雪等炮兵训练典型天候库。

3) 充分考虑动漫游戏的特点,强调炮兵训练的趣味性。动漫游戏是一种集剧情、美术、音乐、动画和程序等为一体的复合技术。充分考虑动漫剧本创作技术、动漫场景开发技术和动漫引擎设计技术的实现方式,增强训练过程的娱乐性和规范性。

2.3 训练流程

训练流程可分为 6 个模块:用户登录、设置训练条件、读取训练条件、动漫训练实施、训练考核和训练总结。其特点有:1) 用户可随时登录进行训练;2) 角色训练任务与各级指挥员完成的训练课目相一致;3) 设置角色升级规则,角色完成规定的训练任务后可进行升级,成绩优秀的可提前升级;4) 体现体系对抗下的动漫训练,训练过程贯穿双方的对抗过程;5) 动漫训练与训练考核相结合。

3 结论

基于动漫技术的炮兵训练模拟系统要考虑 2 个问题:一是如何合理地应用动漫技术,二是如何将动漫技术与炮兵训练有机结合。笔者对主要技术和设计原理都是围绕以上问题而展开,使得动漫模拟训练系统达到直观形象、规范合理、先进可靠、趣味性强、寓训于乐,丰富训练方式和手段。

参考文献:

- [1] 吴奎奎. 游戏设计入门[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2005: 198-208.
- [2] 耿卫东, 陈为. 计算机游戏程序设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005: 114-166.
- [3] 房晓溪. 游戏引擎教程[M]. 北京: 水利水电出版社, 2008: 2-12.