

doi: 10.7690/bgzd.2016.02.004

某型复杂武器装备联调联试虚拟训练系统

宋国合, 陈同军, 张忠文

(中国人民解放军 73905 部队, 江苏 徐州 221004)

摘要: 为提高大型复杂武器系统维修保障能力, 设计一套某型复杂武器系统联调联试虚拟训练系统。在介绍该系统基本构成的基础上, 探讨其设计思想、系统功能结构、关键功能设计以及系统软件和程序总体设计; 通过地形的创建、进程控制设计, 实现系统联调联试的虚拟训练设计。实践结果证明, 该系统能解决大型复杂武器系统维修训练联调联试难以展开训练的问题。

关键词: 复杂武器系统; 联调联试; 模拟训练; 系统结构; 功能设计

中图分类号: TJ02 **文献标志码:** A

Associated Debugging Virtual Training System of Certain Type Complex Weapon Equipment

Song Guohe, Chen Tongjun, Zhang Zhongwen

(No. 73905 Unit of PLA, Xuzhou 221004, China)

Abstract: In order to improve the maintenance support ability of the large complex weapon system, this paper designs the associated debugging virtual training system. On the basis of introducing the basic composition, the design ideas and system function structure and key function designs and overall software program designs are discussed. By building topography and process control design, the virtual training design for system associated debugging is realized. Practice results show: this system solves the problem that the associated debugging maintenance training of the large complex weapon system is hard to carry out.

Keywords: complex weapon system; associated debugging; simulation training; system structure; function design

0 引言

某型复杂武器系统结构复杂、技术先进, 是一个由硬件系统、软件系统和指挥网络构成的复杂系统, 各分系统互相配合作为一个整体作战单位而存在^[1]。作战使用前, 武器系统的联调联试, 是一个营套装备在实际运行状态下对系统的总体功能、系统间匹配关系进行的综合测试、调整与优化过程。但是, 武器系统联调联试需要出动所有装备, 声势浩大, 费用不菲, 对维修训练来讲, 机会很稀少, 其联调联试保障能力更多地受到训练能力不足的制约。以计算机系统为核心的模拟维修训练已成为装备维修训练不可或缺的一种方式; 因此, 笔者设计一套某武器系统联调联试虚拟训练系统, 充分利用计算机强大的图形渲染能力, 构建虚拟战场, 代替各型实装检测设备, 对武器系统维修人员进行设备操作和系统调试的虚拟训练, 以软手段代替硬设备, 以最小的投入, 达到近似实装训练的效果。

1 系统功能结构设计

1.1 系统设计思路

要想发挥武器系统的作战能力, 在硬件可靠性

和安全性得到保障后, 对系统软件的测试和评估、对系统基础数据的验证与校核, 成为保证武器系统运行安全、可靠和高效的关键^[2]。武器系统以营建制统配, 一个营套装备主要由战斗装备、保障装备多种单体和几十台装备组成。武器系统联调联试需要对整个武器系统进行展示和操作, 显示的场景规模大。同时操作一般在野外进行, 因此对环境的渲染质量有一定的要求。为此, 需要挑选更具逼真性的三维引擎。系统仿真设计思路是首先对全系统联调联试进行规划, 设计显示场景, 以降低对显卡能力的压力。联调联试的分步操作类似于分解结合过程, 所以可以用同样的思路来处理, 即将动作简化为选取正确的工具, 点击正确的位置, 由系统判断正确性, 以继续下一步的操作。为了表现联调联试中可能出现的不同情况, 需要在流程动作库中增加分支语句, 在分支语句中可以处理各种情况。

1.2 系统功能结构

武器系统联调联试训练系统采用面向对象的方法进行系统分析和建模, 基于“数据”和“逻辑”分离的设计思想, 构建模拟维修训练系统平台结构及实现框架^[3]。利用虚拟的仿真系统模拟武器系统

收稿日期: 2015-09-24; 修回日期: 2015-11-07

作者简介: 宋国合(1963—), 男, 河北人, 硕士, 高级工程师, 从事军械装备训练、维修理论与实践研究。

联调联试的运行动态，系统功能结构如图 1 所示。

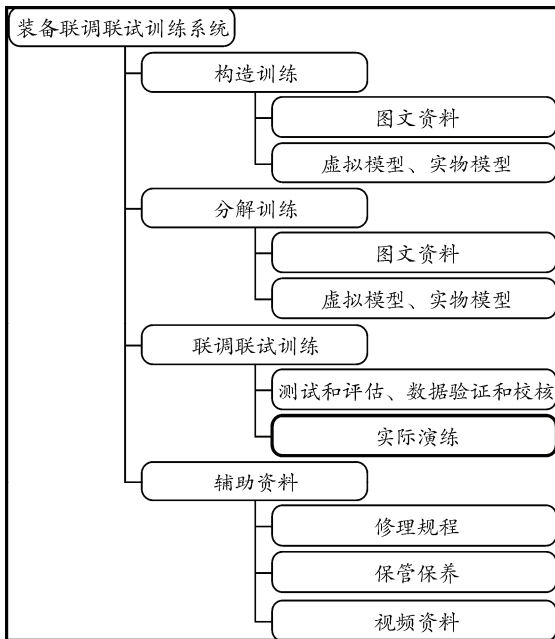


图 1 系统功能结构

2 软件及程序设计

2.1 软件选择

系统联调联试需要展示室外大规划场景和高度逼真的野外场景，使用新的引擎 Unity3D 4.2，开发界面如图 2。Unity 是最新崛起的三维引擎，由 Unity Technologies 公司开发^[4]。它开发比较方便，适用平台广泛，支持多种语言的脚本，具有强大的物理引擎和完善的地形系统，可制作高质量的虚拟程序。



图 2 Unity3D 开发界面图

2.2 开发程序

Unity3d 是一种基于事件驱动的三维引擎。在场景中，每一个单独的物体都是一个对象，每个对象可以挂上很多脚本，如果在脚本中有 Update()函数，就会在每一帧被调用；如果有 Start()函数，就会在程序一开始所调用。这是它运行的基本模型。

开发时，为了简单明了起见，笔者将主要的函数逻辑放在一个脚本文件中^[3]，其基本过程如图 3 所示。

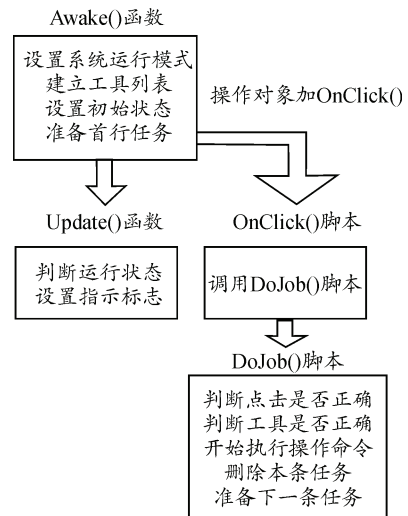


图 3 Unity3D 基本开发过程

3 关键功能设计

3.1 地形的创建

系统联调联试需要一个较大的地形，利用 Unity3D 的地形系统，可以快速地创建富于真实感的场景。为了尽可能提高场景的真实感，笔者还使用了环境植物扩展包，给场景中添加了多种植物。在 Unity3D 中创建地形的基本过程如下：

先用 Terrain 菜单创建一个长宽均为 2 000 m 的平面，然后用 Terrain 中的地形涂抹工具创建一个具有高低起伏的地形。基本地形形成后，再利用植物添加工具给地形加上草、树木和山石等细节，就形成了逼真的场景。当然，要完成一个实用的场景，还需给场景添加上天空盒、风、阳光光晕和光线散射效果等，进行精心地调整。

武器系统联调时，有些步骤有一定的距离要求；因此，全营是分散布置，需要把各型车辆放到不同地域。各单位布置如图 4 所示。



图 4 各单位布置

3.2 进程控制

Unity3D 的编程方式是使用脚本，脚本支持 C# 和 Java 等语言，为了使系统的联调联试程序易于更改和具有一定的通用性，开发时过程控制采取程序和数据分开的模式^[5]，实质上是程序读取联调联试定义并解释的过程。每一条语名由 8 部份组成：

- 1) 点击对象名；
- 2) 动作语句，如 PlayALL 表示播放全局动画，Branch 表示该语名是一个分支语句；
- 3) 动画参数，如 20, 30 表示从第 20~30 帧；
- 4) 附加效果，如果有随加动作，单用动画无法表示的，就在此定义一个函数；
- 5) 中文说明；
- 6) 补助标志；

- 7) 使用工具名；
- 8) 附加说明。

流程数据文件的执行过程是按照先后顺序来执行，但当该语句是分支语句时，就要判断第 8 位上的附加说明第一个字符是 0 还是 1：如果是 0，就显示第 1 个*号后内容，然后继续下一行；如果是 1，就显示第 2 个*号后的内容，然后载入后面定义的内容；当然，如果内容是“维修结束”，就结束维修过程。这样，就系统联调联试过程更具有弹性，教学中可以在适当位置插入状况，学员正常执行操作，当执行到这里时，就会转入故障处理，从而实现联调联试灵活的教学方式。

3.3 运行结果

系统部分运行结果显示如图 5 所示。

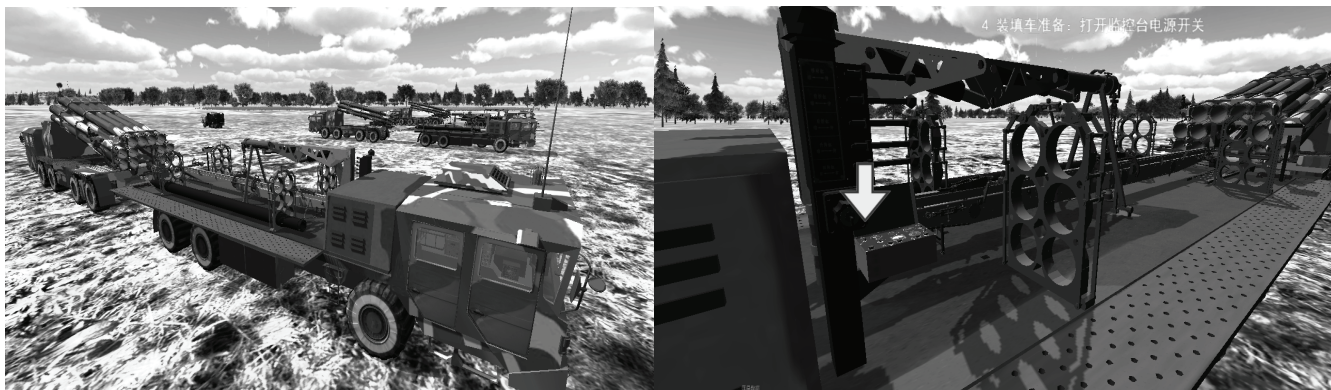


图 5 系统运行

4 系统应用情况

某型复杂武器系统联调联试虚拟训练系统研制成功后，分别在陆军列装部队和院校训练中进行了应用。使用单位认为，该系统技术先进、功能全面、运行平稳、使用方便，使受训者在虚拟环境下实现系统联调联试科目的交互式训练，增强了模拟维修训练的真实感，有效地解决了实装训练成本高、装备损耗大的问题，提高了武器操作和维修人员的技术水平，提升了新装备维修保障能力。需要改进的方面是，应增加语音提示功能。

5 结束语

该系统综合运用虚拟现实、人机交互等技术，将大型复杂武器系统联调联试的维修训练集成于一个平台，解决了实装开机多造成的装备损耗损坏等

问题，优化了训练方法，创新了部队装备平战维修训练模式和训练手段，对大型复杂武器系统快速形成战斗力具有重大现实意义，具有很高的军事经济效益和推广应用价值。

参考文献：

- [1] 苏群星, 刘鹏远. 大型复杂装备虚拟维修训练系统设计[J]. 兵工学报, 2006, 27(1): 79-83.
- [2] 解璞. 装备虚拟维修训练系统设计方法研究[J]. 系统仿真学报, 2006, 18(8): 2195-2198.
- [3] 赵吉昌, 李星新, 田成龙. 基于 NGRain 的装备虚拟维修训练研究与实现[J]. 四川兵工学报, 2009, 30(9): 25-31.
- [4] 王松山, 郝建平. 虚拟维修样机系统及建模技术[J]. 系统仿真学报, 2005, 17(5): 1132-1136.
- [5] 周栋, 吕川. 虚拟维修仿真建模与控制实现[J]. 北京航空航天大学学报, 2006, 32(7): 843-846.