

文章编号：1005-8451（2016）04-0055-03

基于虚拟现实技术的机车驾驶模拟演练系统的研究与实现

刘广文

（呼和浩特铁路局 科学技术研究所，呼和浩特 010051）

摘要：介绍基于虚拟现实技术的纯软件机车模拟驾驶演练培训系统的研制过程及使用效果，针对HXD3D型电力机车的一般操纵方法和机车检查标准化作业程序开发了学习、练习和考试模块，使机车乘务员可以在三维仿真的驾驶环境下进行反复的学习演练，从而达到熟悉机车操纵流程和机车检查标准化作业程序的目的。

关键词：虚拟现实；机车驾驶；HXD3D；模拟演练

中图分类号：U268.4 : TP391.6 **文献标识码：**A

Locomotive Simulation Driving Training System based on virtual reality technology

LIU Guangwen

（Scientific & Technological Research Institute, Hohhot Railway Administration, Hohhot 010051, China）

Abstract: This paper introduced the development process and effect of the Locomotive Driving Simulation Training System based on virtual reality technology. Aimed at the general operation method and standard operation procedure of locomotive inspection for HXD3D electric locomotive, learning, practice and examination module were developed. Locomotive crew could do learning exercises repeatedly in a three-dimensional simulation driving environment by this System, and then could be familiar with the locomotive operation process and standardized operation procedures of locomotive inspection.

Key words: virtual reality; locomotive driving; HXD3D; simulation exercise

列车模拟驾驶训练系统是一种先进、安全和高效的培训工具，它通过对列车性能和驾驶操作流程的仿真构建一个高度真实感的驾驶环境，为受训司机提供培训的环境与手段。然而，查阅相关资料^[1~3]，目前对列车模拟驾驶方面的研究，大多与硬件结合，其培训内容也仅限于机车驾驶过程中的应急处置，对于刚入路学习的机车乘务员以及铁路院校的学生还没有较为全面的标准化作业程序培训演练系统。

1 系统介绍

1.1 研究背景

呼和浩特铁路局于2011年12月引进机车驾驶仿真模拟操作台，从安装到测试历时近2年，经过对

设备软、硬件多次改进，于2013年正式投入使用。操作台虽然具有体验直观、仿真效果好的优点，但也存在造价昂贵、对培训场地要求高、培训效率低等缺点，且其在仿真细节上还存在诸如仿真效果夸张、线路仿真粗糙、牵引设置不精确等不足，最重要的是由于是从路外引进，一旦有新的培训需求，需要通过厂家定制开发，周期长、成本高。为提高机车乘务员培训质量，铁路局组织专业的研发团队，自主研发 HXD3D 型电力机车驾驶模拟演练培训系统，该课题被列为呼和浩特铁路局2014年重大课题。

1.2 研究目的

完成铁路局管内试验区段线路三维视景及机车模型的制作。结合三维仿真视景图像和机车模型搭建具有一定功能的机车驾驶模拟训练系统。

1.3 研究方法

通过录像设备采集现场实际线路、站场环境的

收稿日期：2015-08-26

基金项目：呼和浩特铁路局重大课题项目（2014A001）。

作者简介：刘广文，工程师。

高清数据；通过业务部门搜集线路、站场设备（线路曲线、接触网分相、信号机位置、道岔类型等）的有效参数；通过三维建模工具制作线路、站场视景图像；基于专业虚拟现实数据引擎设计虚拟现实互动程序。

1.4 关键技术

(1) 三维仿真建模技术。系统采用 3DsMAX 建模工具按 1:1 比例构建与现场相符的机车、线路、站场模型，为后期合成做好准备。(2) 二维贴图和界面设计技术。系统采用 Photoshop 对现场拍摄的照片进行处理并制作模型贴图，以最大程度的接近现场实际效果。(3) 虚拟现实互动类程序设计。系统采用 VRP11.0 作为虚拟数据引擎，结合引擎提供的脚本编码实现三维数据合成及场景互动，达到机车驾驶模拟演练及标准化作业程序练习的目的。(4).NET 编码。系统采用 Microsoft Visual Studio 2010 开发系统集成平台，将制作的各个模块以统一的平台进行展示。

2 试验区段线路三维视景及机车模型的制作

2.1 试验区段和机车车型的选择

为了便于开展研究，经过与业务部门共同研究，最终确定制作呼和浩特到呼和浩特东站的区间线路视景和 HXD3D 型电力机车模型。

(1) 选定的区间线路距离工作场所较近，为现场数据采集提供便利，并可节约研究成本和缩短研究周期。(2) 选定的区间线路视景可满足基本的培训功能要求。(3) HXD3D 型电力机车是呼和浩特铁路局担当客运牵引任务的主力机型。(4) 呼和浩特铁路局已有的模拟操纵台还没有对 HXD3D 型机车的模拟操作功能，该项目的研究成果可弥补这一空白。

2.2 制作内容

(1) 呼和浩特站站场完全视景制作，包括站房、站台、线路、道岔、信号机、接触网及周边建筑。(2) 呼和浩特东站站场完全视景制作。(3) 呼和浩特站到呼和浩特东站区间二股正线路及主要建筑物视景的制作。(4) HXD3D 型电力机车完全仿真模型的制作。

2.3 制作的主要过程

在业务站段的配合下，赴车站及区间拍摄现场照片和视景。与相关部门联系，搜集车站与区间线

路的相关资料，包括 CAD 图纸、接触网数据、地面信号数据等。使用 3DSMAX 等工具软件制作与实际相符的车站、区间线路视景及机车模型。对制作的模型进行后期处理，使其尽可能达到实际效果。

3 机车驾驶模拟演练系统的研制

3.1 功能设计

在充分采纳现场工作人员的意见后，最终确定试验性的完成机车检查及一般操纵练习两个功能模块的模拟培训功能。主要包括：机车检查标准化作业程序的学习、练习和考试；机车一般操纵程序的练习；将上述培训模块集成到一起的机车驾驶模拟演练平台的开发。

3.2 研制过程

根据业务需求设计虚拟现实程序互动脚本。将前期制作的线路视景和机车模型导入到三维数据引擎软件（VRP11.0）中。按照互动脚本的设计要求，利用 VRP 编辑器的功能完成作业程序的模拟演练程序编制。利用 VRP 编辑器打包生成可独立运行的可执行文件。将制作完成的培训模块集成到机车驾驶模拟演练平台中。

4 成果展示

4.1 系统主界面

如图 1 所示，界面包含系统名称、线路类型、机车型号及版本信息，点击界面右下方的“开始”按钮，进入系统功能模块选择界面，点“退出”按钮关闭系统。



图1 主界面图

4.2 功能选择界面

如图 2 所示，系统共包含 5 个功能模块，点击

任一模块进入该模块的功能操作界面。点击“返回”按钮返回到主界面。在界面设计上，系统充分考虑了扩展性，更多的模块选择可通过“上一页”和“下一页”按钮切换显示。



图2 功能模块选择界面

4.3 功能模块操作界面

如图3所示，点击进入所选功能模块后，可通过“学习”、“练习”和“考试”3种模式完成该模块的演练培训。界面左侧以录像的方式，向使用者介绍该模块的标准化作业程序，使用者可通过反复观看达到熟悉作业流程的目的。界面右侧是对该模块培训内容的简要说明。

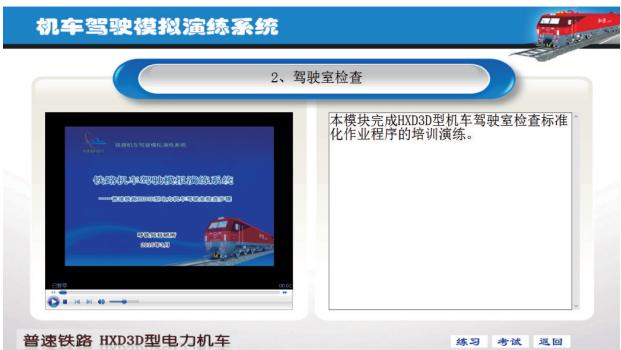


图3 功能模块操作界面

4.4 练习模式

如图4所示，使用者在练习模式下，可通过点击界面下方的指示按钮（灯泡）获得有关当前操作的提示，界面还提供了视角切换按钮，点击它们可查看机车内部各个部位。在该模式下，使用者通过鼠标操作机车的各个部位，系统可真实的模拟实际的机车驾驶环境，从而达到机车驾驶程序练习的目的。

4.5 考试模式

如图5所示，在考试模式下，界面不再提供操作提示，使用者只能在规定的时间范围内按照练习掌握的操作步骤完成该模块的标准化作业程序，点



图4 练习模式

击界面下方的“提交考试”（对号）按钮后，系统给出考试结果。由于有时间限制，在时间结束后，即使使用者没有点击“提交考试”，系统也会自动结束考试并给出考试结果。

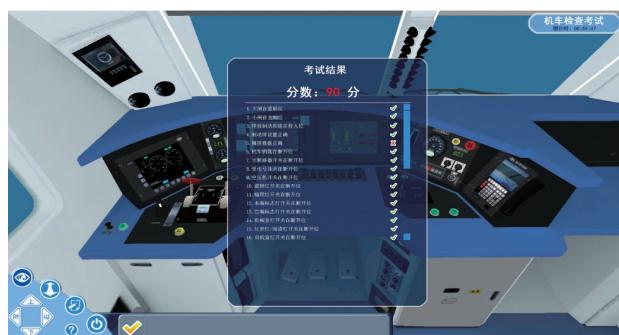


图5 考试模式

5 结束语

系统于2015年1月底完成研制并通过集成测试、用户测试和试运行。项目试验性地制作了1个运行区段的视景数据、1个型号的机车模型、5个标准化作业培训模块，并开发了集成的培训演练平台，系统采用纯软件的培训模式，具有安装成本低、可大批量安装、单次培训人员多、培训方式灵活、拥有自主知识产权、便于修改完善等优点，可作为现有机车驾驶模拟操作台的有效补充。

参考文献：

- [1] 黄恩兴. 电力机车模拟驾驶装置视景仿真开发 [D]. 成都：西南交通大学，2010.
- [2] 许丽斌. 开发机车模拟仿真驾驶系统的探讨 [J]. 太原铁道科技，2012 (3) : 24-25, 38.
- [3] 李晓宇, 李开成, 李玉兰, 等. 列车司机驾驶仿真子系统的设计与实现 [J]. 铁路计算机应用, 2014, 23 (7) : 16-19.

责任编辑 陈 蓉