

· 高职高专院校实验室 ·

城市轨道交通综合仿真实训基地建设的研究

张天彤¹, 马松花¹, 支斌², 韩增盛¹

(1. 郑州铁路职业技术学院, 河南 郑州 450052; 2. 西安市地下铁道有限责任公司, 陕西 西安 710018)



摘要: 随着我国城市轨道交通的迅速发展, 城轨运营维护急需大量的高素质、高技能人才, 这对学校、企业的职业教育和员工培训提出更高的要求。完善的实训保障则是其关键因素, 它直接影响着城市轨道交通运行的安全性。从城市轨道交通的发展需求出发, 通过校企合作, 共建城市轨道交通综合仿真实训基地。实训基地整体上分为三大功能区, 涵盖了城市轨道交通多部门、多工种的综合实训。基于科学的职业教育理念和先进的虚拟仿真技术, 实训基地实现了理论教学与实践教学有机高效结合, 为提升学生和企业员工的实际作业能力提供了极佳的训练平台。

关键词: 轨道交通; 实训基地; 仿真; 虚拟实验

中图分类号: TP 391.9 文献标志码: A

文章编号: 1006 - 7167(2013)08 - 0244 - 05

Research on The Construction of Urban Rail Transit Comprehensive Simulation Training Base

ZHANG Tian-tong¹, MA Song-hua¹, ZHI Bin², HAN Zeng-sheng¹

(1. Zhengzhou Railway Vocational and Technical College, Zhengzhou 450052, China;

2. Xi'an Metro Co., Ltd., Xi'an 710054, China)

Abstract: With the rapid development of national urban rail transit, a great deal of talents with high-quality and high-skill are required for rail operation and maintenance. According to the occupation education and staff training of school and enterprise, it puts forward higher requirements. As the key factor, the perfect training security influences the safety of urban rail transportation directly. Starting from the developing requirement of urban rail transit, and through the cooperation between school and enterprise, we have built the urban rail transit comprehensive simulation training base together. On the whole, the base is divided into three major functional areas, covers the comprehensive trainings of various departments and professions in urban rail transit. Based on the scientific professional education concept and advanced virtual simulation technology, the training base has realized the combination of theoretical and practical teachings organically and efficiently, and so provides an excellent training platform for promoting the actual operational capability of students and enterprise employees.

Key words: rail transit; training base; simulation; virtual experiments

0 引言

近年来我国城市轨道交通建设速度迅猛, 各大城市地铁、轻轨等轨道交通相继开建。目前全国将近 50 个城市都具备了地铁建设的需求和条件, 在北京、上海、广州、深圳、天津、杭州、重庆、南京、武汉、成都、郑州等 35 个城市的近期规划中, 地铁占 72%, 轻轨占

收稿日期: 2012 - 10 - 18

基金项目: 2010 年中央财政支持职业教育实训基地(41103992037)

作者简介: 张天彤(1973 -), 男, 河南荥阳人, 讲师, 主要从事城市轨道交通车辆方面研究。

Tel.: 13203711973; Email: ztt0916@sina.com.

10%,预计到2015年,投资额是2010年的5.9倍,总投资额约为11568亿元^[1]。可以说,我国的城市轨道交通行业步入一个跨越式发展的新阶段,已成为世界最大的城市轨道交通市场^[2]。城市轨道交通在技术、管理等方面的先进性决定了其需要的是高素质、高技能人才,更加重视技术工人、特别是高级技术工人的引进与培养,这必将对学校和企业的职业教育与员工培训提出更高的要求。

城市轨道交通建设初期需较多基础建设人员,建成通车后更多需求大批精通业务的专业技术人员,主要包括:列车司机、车辆维修、供电系统维修、通信控制、车站值班员、调度人员、运营管理等设施设备的使用、维修保养和客运服务类人员,而这些人员上岗前完善的实训保障则直接影响着将来城市轨道交通运行的安全性。有关方面预计,短期内轨道交通专业人才供需比例为1:4,处于供不应求的紧俏状态,行业专门技能型人才短缺,出现了供需矛盾^[3]。这从近3年来郑州铁路职业技术学院为广州、深圳、武汉等地铁公司订单培养城轨车辆(列车司机、车辆维修)、城轨供电、城轨运营、城轨控制等专业人才统计的结果也得到了印证^[4]。

高职教育特色的形成,离不开真实或虚拟环境下职业技术应用能力的实训演练,而实训基地则是实施演练最基本的依托和保障^[5]。为使城市轨道交通专业人才的培养更符合行业的发展需求,更具有针对性,并加强新技术、新方法进入课堂的速度和周期,我校通

过与郑州轨道交通有限公司的合作,对城市轨道交通综合仿真实训基地建设进行研究,在充分调研、科学规划、共同投入、资源共享的基础上,做到实物与仿真相结合,创造与城市轨道交通运营环境完全一致的培训条件,配备上述专业人才培养的仿真实训设施,通过虚拟技术优越的实时性、强大的交互性、超强的沉浸感可以逼真反应现实事物^[6],营造一个可以直观地接触到“真实的地铁”环境,满足学生实训和为企业员工培训的需求。

1 综合仿真实训基地总体方案

1.1 基地功能

城市轨道交通综合仿真实训基地是以影像、图形图像、声音以及可沉浸其中的虚拟现实场景、模拟仿真设备为手段,配以部分实物实训设施的演练场,通过整体、周密的规划,构建一个涵盖城市轨道交通多个部门、多个工种的综合性实训考核基地。该基地能够辐射城市轨道交通的多个专业,可以满足包括列车驾驶、车辆维修、供电系统维修、通信控制、车站值班员、调度人员、运营管理等多种专业学生及企业员工的实训演练、教学指导、实作考核和技能鉴定等。

1.2 基地构成

基地整体上分为三大功能区,即列车驾驶、车辆检修与乘务服务实训区、行车调度指挥控制仿真实训区、城轨共用用电技术实训区,如图1所示。

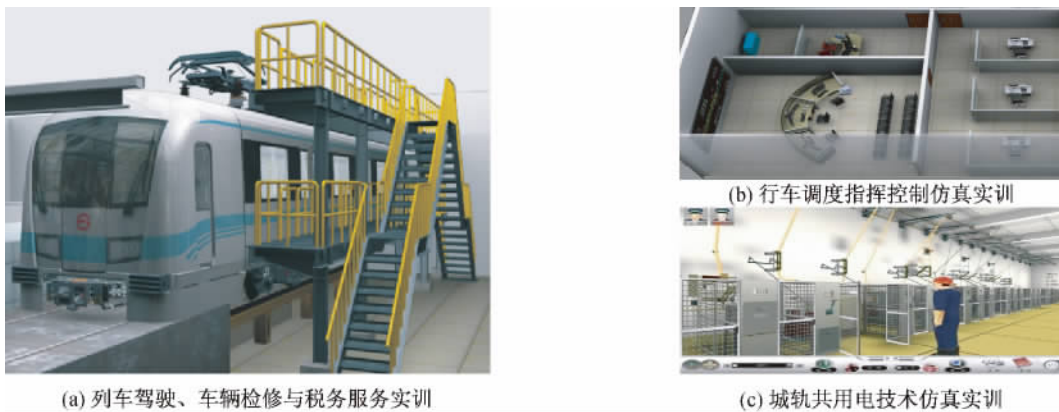


图1 基地三大功能区

2 实训系统技术要求

2.1 网络技术

该系统是网络化的多功能仿真培训、考核系统,系统的所有功能模块都将通过网络技术连成动态的、有机的整体,具备统一的登录、验证、管理机制。所有模块均处于教师的监控与管理之下,教师负责整个系统日常维护、教学组织及考核工作。系统配备了快速以

太网交换机,为系统提供网络通信,网络传输介质具备很强的抗干扰能力。

2.2 系统仿真技术

2.2.1 列车性能仿真

包括:列车运行仿真、控制特性仿真、牵引特性仿真、制动特性仿真。列车运行仿真是列车模拟驾驶装置的成功与否的关键,列车动力学模型的优劣是决定列车运行行为仿真性能的关键因素。

2.2.2 电、气路逻辑仿真

应能够实时、动态并以矢量方式显示有关控制电、气路原理图,在图上设置相应的操作按钮,用以对原理图进行浏览与查看。电、气路原理图的动态变化表现为:以适当的方式在原理图画面上显示电路的实时得失电顺序、开关的闭合与自复、线圈的得失电、电流流向。气路原理图应能够显示动态的制动机剖面、综合作用原理图,动态实时的显示各阀、各部件及管路的空气压力变化情况。

2.2.3 运行环境仿真

视景系统是模拟驾驶仿真系统中重要的部分,由于其互动性、沉浸性等特点对驾驶员培训提供了快速掌握驾驶先进列车的能力和适应驾驶线路的环境^[7],能够有效增强培训的实际效果。

2.2.4 声音仿真技术

声音仿真系统为城市轨道交通的运转提供逼真的听觉效果,通过声音仿真系统能够逼真地仿真城市轨道交通中列车运行、调度指挥及供电系统的各种声音。

2.3 多媒体技术

采用矢量图形来精细地表现控制面板等部件,并可以放大更仔细地观察局部面板的状态;制作精美、形象的二维矢量动画作为教学模型,将原先难以通过照片和视频等手段描述的事物生动地展现出来;建立三维仿真教学模型,将抽象的或难以描述的事物具体化,



并制作出生动、形象的动画,模拟出传统授课或多媒体教学软件不能实现的过程^[8];演示型多媒体教学软件能吸引学生的注意力,激发学习的兴趣,提供人机交互操作,可直接通过多媒体教学软件进行练习、体验和测试,提高学习的效果。

2.4 虚拟演练仿真模型技术

系统构建了虚拟演练三维数字仿真模型,能够达到:实际设备上的所有可操控设备在该三维数字化列车内均具有可操作性,且具有与实际相符合的操作方式、动作过程、操作逻辑。能够实现学生在其内部的漫游及相应的操作处理,在虚拟条件下操作可操控的任何设备,同时电气、仪表、显示、报警设备能够产生对应的变化^[9],其现象、结果与真实系统相同,使专业理论教学与实践教学能够实现有机高效地结合。

3 实训系统方案说明

3.1 列车驾驶、车辆检修与乘务服务实训

3.1.1 列车驾驶模拟仿真实训

(1) 主要功能。能完成列车操纵方法和驾驶技巧的实训、熟悉驾驶线路和操作驾驶台显示设备的实训、训练对不同信号的反应、训练列车制动的施加、训练列车紧急状态下的驾驶、训练应急状况与突发条件下的驾驶、训练与调度、车站的通讯等^[10]。

(2) 设备组成(如图2所示)。



图2 列车驾驶模拟仿真实训

模拟驾驶室:采用郑州地铁一号线所用B型车驾驶室,外观、长度一致与真实列车保持一致;司机室内饰、司机台上的操纵、显示、按钮、指示灯等设备与真实列车一致。

司机驾驶台:配备有与真实列车一致的内部设备、设施,包括完整的运行控制和显示设备,且都具有可操作性,与实际列车上的对应设备具有相同的功能与控制逻辑,通过对这些设备的操纵实现列车的模拟驾驶与控制。

视景显示系统:前向视景采用单通道弧形幕视景系统,能够为司机提供水平视角不小于120°的驾驶视景。主要提供前方轨道、沿途车站及景观的视图,能够为司机提供高度沉浸感的列车运行环境。后向视景可显示站台旅客流量、客室车门与站台屏蔽门的动作状

况、乘客上下车、各种作业模式下的站务人员手信号等^[11]。停车对标系统采用数字显示停车对标的距离,以方便乘务人员进行停车对标演练。

3.1.2 车辆检修作业实训

(1) 主要功能。可按真实的作业环境,完成对受电弓、电机、控制装置、电气装置、空调装置、转向架、空气制动装置、车钩缓冲装置、门控系统、蓄电池等部件进行外观检查和保养等列检作业实训;完成对车辆的主要部件进行目测检查和操作试验,及时处理影响行车安全故障的周检作业实训;完成对车辆主要部件进行更深入的检查、操作试验,及时处理影响行车安全故障的月检作业实训;完成车辆的日常运用整备、检查保养作业的生产组织、管理过程等的车辆运用管理实训^[12-13]。

(2) 设备组成。仿真客室车体、三层立体检修设备、受电弓、转向架等,如图1所示。

3.1.3 乘务服务实训

(1) 主要功能。能完成车站作业实训,可模拟真实的自动售检票系统的运行状况,进行售检票(AFC)及进站等旅客服务方面的实训。

(2) 设备组成。闸机、自动售票设备、屏蔽门、站台等。

3.2 行车调度指挥控制仿真实训

3.2.1 控制中心(OCC)模拟仿真实训

(1) 主要功能。能完成控制中心ATS功能的模拟实训和行车调度员作业内容模拟实训。

(2) 设备组成。控制中心(OCC)模拟仿真实训系统(包括控制中心OCC模拟仿真实训软件一套、显示屏、数据库服务器系统、网络系统、调度员工作站等设备)、工作台等,如图3所示。



图3 控制中心(OCC)模拟仿真实训

3.2.2 车站控制室模拟仿真实训

(1) 主要功能。能完成车站ATS基本功能的模拟实训和行车值班员作业内容模拟实训。

(2) 设备组成。车站控制室模拟仿真实训系统、行车值班员工作站、工作台等,模拟仿真视景如图4所示。



图4 车站站台和隧道模拟仿真视景

3.3 城轨供用电技术仿真实训

3.3.1 牵引变电所模拟仿真实训

(1) 主要功能。虚拟仿真模型能够实现学生在其内部的漫游及相应的操作处理,使学生可以进行倒闸作业、断路器操作、隔离开关操作、电压互感器切换等值班员和助理值班员的正常操作仿真训练。还可根据

课程任务模拟设置变电所的各种常见故障,进行故障处理演练实训^[14]。

(2) 设备组成。由室内一套包括教学软件、网络系统和硬件组成的虚拟仿真实训系统和一个室外变电所实训演练场两部分组成,如图5所示。



图5 牵引变电所模拟仿真实训

3.3.2 接触网供电模拟仿真实训

(1) 主要功能。可利用多媒体软件对接触网零部件结构原理及维修作业进行理论教学,并可完成接触网的施工、检修与维护等实训工作。

(2) 设备组成。有接触网二个锚段、软横跨两组、线岔一组、隔离开关一组、分段绝缘器一组、分相绝缘器三组及各种测量、作业工具和零部件等^[15],演示画

面如图6所示。

4 主要特色

(1) 利用多媒体的文字、声音、图片和图像等大量信息进行教学,具备简洁、美观的交互式人机界面,并可方便地进行播放控制,实现了生动的场景交互式教学。

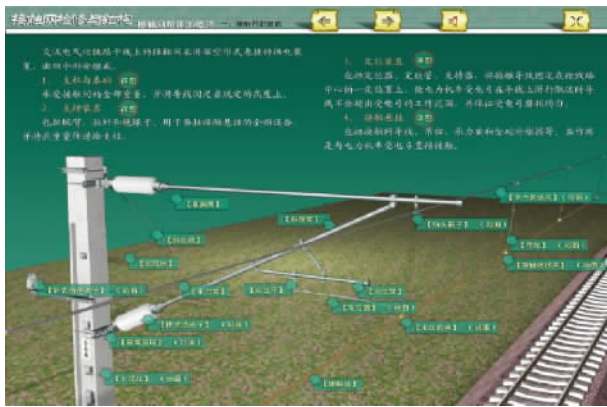


图 6 接触网演示画面

(2) 可由教师提前设置演练任务,并对演练过程进行监控,也可以在学生演练过程中实时对演练进行干预,能够实时设置各类故障,也可将预设的故障实时取消。

(3) 具备完整的考核评价体系,学生的每一次训练都作为一个训练记录保存在系统数据库中,包括学生信息和训练记录等。对于有标准操作答案的项目,系统将自动评判出成绩并记录在数据库中;对于没有标准操作答案的项目,系统将操作记录上报服务器,教师可根据操作记录进行进一步的审阅、评判、管理,最后发布成绩。

5 结 语

基于科学的职业教育理念和先进的交互虚拟仿真技术平台,郑州铁路职业技术学院与郑州轨道交通公司合作建立“校中厂”,构建逼真的城市轨道交通综合仿真实训基地,使专业理论教学与实践教学实现有机

(上接第 227 页)

其数码拍摄、扫描、录音,或建立数字化博物馆、文化数据库。这些传统的数字化保护方式除了说明某项非物质文化遗产曾经存在,对于文化的延续并没有什么真正的意义。如何通过文化遗产数字化保持文化的原生性、本真性和活态性是需要我们进一步思考和探索的。

参考文献 (References):

- [1] 国务院办公厅. 国家级非物质文化遗产代表作申报评定暂行办法[Z]. 国办发(2005)18号 2005-03-26.
- [2] [美]尼葛洛庞帝. 数字化生存[M]. 海口:海南出版社,1997.
- [3] 王耀希. 非物质文化遗产数字化[M]. 北京:人民出版社,2009.
- [4] 房蕊. 现代信息技术支持下文化遗产的保护与开发[J]. 理论学刊 2009(8):117.
- [5] 郭小川. 非物质文化遗产的数字化保护[J]. 中国美术馆,2006(9):92.
- [6] 顾森. 数字文化遗产的保护和联合国教科文组织的指导方针[J]. 国家图书馆学刊 2003(1):42-43.

高效地结合,为提高学生和企业员工的设备操作使用、维修及故障排除能力提供了极佳的训练平台。

参考文献 (References):

- [1] 乔地. 河南成立轨道交通技术创新联盟[N]. 科技日报,2010-10-15.
- [2] 赵瑾. 信息技术助力城市轨道交通跨越式发展[N]. 经济日报,2010-08-19.
- [3] 鲍风雨,崔忠江. 加强轨道交通职业人才培养的实践与思考[J]. 辽宁经济,2008(4):28-29.
- [4] 张晓玲. 铁路与城市轨道交通人才需求调查分析与培养改革[J]. 城市轨道交通研究,2010(12):12-14.
- [5] 徐国权. 高职教育实训基地建设的理念与实践[J]. 实验室探索与研究,2009,28(3):299-302.
- [6] 刘仲波,李瑞涛. 虚拟仿真技术在城市轨道交通工程实训中的应用[J]. 价值工程,2012(12):169.
- [7] 王晶. 轨道交通视景仿真模拟器分布式系统设计[J]. 计算机工程与应用,2008,44(12):88-90+100.
- [8] 王锋,马慧. 多媒体技术[M]. 北京:科学出版社,2009.
- [9] 蔡红霞,胡小梅,俞涛. 虚拟仿真原理与应用[M]. 上海:上海大学出版社,2010.
- [10] 上海申通地铁集团有限公司. 城市轨道交通电动列车驾驶[M]. 北京:中国铁道出版社,2010.
- [11] 蒋炜栋. 列车驾驶模拟器多通道视景技术研究[D]. 上海:同济大学,2009.
- [12] 曾青中,韩增盛. 城市轨道交通车辆[M]. 成都:西南交通大学出版社,2006.
- [13] 阳东,卢桂云. 城市轨道交通车辆检修[M]. 北京:机械工业出版社,2010.
- [14] 李建民. 城市轨道交通供电[M]. 成都:西南交通大学出版社,2007.
- [15] 董昭德. 接触网[M]. 北京:中国铁道出版社,2010.
- [7] 田开芳. “世界之记忆”工程与文献资源遗产的保护[J]. 情报资料工作,1995(6):42.
- [8] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于加强我国非物质文化遗产保护工作的意见[Z]. 国办发(2005)18号 2005-03-26.
- [9] 中华人民共和国中央政府. 中华人民共和国非物质文化遗产法[EB/OL]. http://www.gov.cn/flfg/2011-02/25/content_1857449.htm 2011-02-25/2012-09-26.
- [10] 华山. 关于数字化时代的文化遗产保护和展现[J]. 中华文化画报,2009(1):14-19.
- [11] 覃萍. 走向和谐:民族文化与西部文化产业发展的特色道路[M]. 贵州:贵州人民出版社,2007:100-119.
- [12] 陈莉. 非物质文化遗产的碎片化及其对策[J]. 徐州师范大学学报,2009(2):87-91.
- [13] 刘晓春. 谁的原生态? 何为本真性——非物质文化遗产语境下的原生态现象分析[J]. 学术研究,2008(2):153-158.
- [14] 张诗亚. 多元文化与民族教育价值取向问题[J]. 西北师大学报(社会科学版),2005(6):97.
- [15] 李松. 推动融合发展 跨越“数字鸿沟”[N] 中国文化报,2012-02-14:(3).