

AR/VR 在城轨应急演练中的应用研究

贾向权

天津传媒学院, 天津 301900

摘要: 现在城市轨道交通所涉的系统正以较快的速度不断扩展, 安全问题随之增多。文中要分析用增强现实 (AR) 或虚拟现实 (VR) 来做应急演练的可能性及其各项优点, 把这类技术当作改进培训、提升应急反应水平的一种可行思路。

关键词: 增强现实; 虚拟现实; 城市轨道交通; 应急演练; 安全管理

DOI: 10.64649/yh.shfzykjc.issn3078-8994.202609035

1 概述

有关增强现实 (AR) 及虚拟现实 (VR) 的最新技术进展对各行业所做的一切培训、试验已有很大影响, 用沉浸、交互或具体情境的方式来训练, 可使效率高、成本低、风险小。

目前所见的城市发展与轨道交通网络的扩展正使城轨的安全管理遇到很大困难。按旧方法进行的应急演练已经不能很好地适应现代轨道交通运输的需要, 但以增强现实 (AR) 或虚拟现实 (VR) 为手段的技术或许可用来缓解这种局面。

2 城轨应急演练的必要性与不足

2.1 城轨应急演练是运营的重要组成部分

有关城轨的应急演练应被看作城市轨道交通管理所必须处理的基本问题, 它有多种必要性, 和该类交通体系在安全上、运作中以及对社会的责任方面都密切相关。

城轨所服务的客流是高密度的, 运行环境较封闭, 有关设备又很复杂, 因此事故 (包括火灾、脱轨或恐怖事件) 影响很大。应急演练对各种险情作多次试验性处理, 把安全预案由“纸面”变为“行动”, 当作事故预防的最终保障手段。

2.2 传统应急演练存在不足

所提演练的真实性、实战性不够, 对突发事件的描写太理想、太简单。用物理方法来构造环境不能很好体现实际事故的复杂状态。参与者的心理状况一般不等于现实中的真实反应。

有关演练的范围及次数都有一定限制, 按运营时间算每年最多做 4~6 次整体演练, 所涉人员一般不到总数的 30%, 而实际操作由一线员工完成的机会又比较少 (夜间尤然)。

所列演练的某些方面有缺陷。对列车故障做演练时不能完全再现实际设备状况, 缺少连锁性故障例子, 应急工具使用机会不多。大客流情况下的演练不易形成精确客流压力模型, 疏导方法未被很好检验, 人员密集度判断不准。有关消防的演练中, 直接灭火太危险, 烟雾传播情形未必合理, 对多个出口的利用策略又少

有验证。

3 AR/VR 与城轨应急演练的结合

3.1 AR/VR 技术特点

所称的虚拟现实 (VR) 是完整沉浸感的虚拟世界、360 度情境、可操作的界面。

所称的增强现实 (AR) 是现实同虚拟的结合、即时信息的附加及定位识景。

3.2 AR/VR 针对列车故障的处理

AR (增强现实) 及 VR (虚拟现实) 都可看作对城轨列车 (即城市轨道车辆) 故障做处理时很有用的技术, 是改进诊断方法、安排维修工作、节约培训开销以及提高应变能力的可行手段或辅助方式。

维修人员借助 AR 的眼镜或便携装置对列车零件作扫描, 把有关的故障信息 (即过去维修情况、传感器读数、三维构造) 实时地叠加起来, 迅速找因。所用的一线工具是 AR 类设备, 现场所见可传至后台, 由专家利用 AR 指示动作, 节省处理时间。以 VR 为平台建立列车各部分的虚拟模型, 对操作 (例如解体电机) 做试验性学习, 分析故障成因。

有关人员的培训及技能有较大发展空间, 利用虚拟手段对高压电路或火灾一类的急况加以模拟, 学员可用 VR 来作无害试验。以 VR 的方式反复做标准性工作 (例如检查受电弓), 所做动作由系统判断、错误予以修正。

利用 AR 所提供的实操帮助, 对维修尚不熟悉的人员可用 AR 来查证工具、确定扭矩等内容, 培训时间大为减少。

3.3 AR/VR 对大客流的处理

3.3.1 大客流预测与可视化

3.3.1.1 AR 三维热力图

利用 AR 所述眼镜或移动工具将实际车站与实时客流热力图作结合, 对所遇的拥堵点 (闸机及换乘区) 一目了然地指出, 以利疏导方案的动态安排。AR 的热力图又可给出客流走向信息, 使有关大客流的预测得到较早、较清楚的提示。

3.3.1.2 VR 客流模拟

利用已知的历史资料来构造虚拟车站, 对

节假日期间或特殊事件所导致的客流作模拟,把可能的管控办法(限流、临时通道)都纳入预演范围,以求预案优化。借助VR这类系统,可就车站各类客流情况做试验性分析,考察各项措施的实际成效,指出设计上目前的困难或薄弱环节。

3.3.2 智能导引与动态路径规划

3.3.2.1 AR 导航标识

乘客通过手机AR功能扫描环境,实时获取最优路径指引(如绿色畅通路线、无障碍通道),减少盲目流动。标识可随客流变化动态更新,引导乘客避开拥堵区域,实现客流均衡分布。

3.3.2.2 VR 预演乘车流程

新乘火车的乘客宜用VR来预先了解车站状况及换乘方法,把现场因不知路而滞留的可能性作一定控制。VR所述系统将乘车全过程(进站、买票、安检、等车、乘车、换乘、出站)都加以模拟,使有关车站或线路较早成为可认识的对象。所用的预演形式对复杂换乘点或大范围线路来说尤其合适,有助于避免乘客因环境生疏而遇到困难、停留太久。

3.3.3 应急演练与指挥协同

3.3.3.1 VR 沉浸式培训

工作人员在虚拟环境中模拟大客流冲突、设备故障等场景,训练快速响应和协同处置能力,提升实战效率。

3.3.3.2 AR 远程指挥

指挥中心通过AR眼镜向现场人员推送实时指令(如关闭闸机、开放备用出口),并叠加设备状态信息(电梯停运告警),实现精准调度。

3.4 AR/VR 与消防应急演练

3.4.1 消防场景数字化建模

3.4.1.1 VR 火灾模拟

将实际车站所对应的三维数据用于虚拟建模,对各类型火灾(站台电器失火或车厢着火)做分析,按需产生烟雾、温度及应急照明之类的动态现象,再现真实物理状态。VR有关的火灾模拟应以计算流体力学为基础来考虑烟气流动,用此方法判断火灾中可见度与温度的实际情况。所设计的系统宜能试验多种灭火方案,对灭火动作作合理引导、对方法作适当说明。

3.4.1.2 AR 叠加危险标识

按真实车站的实际情况使用AR所述设备来标示虚拟火源或有关的逃生路径、消防装置位置,以协助判断高危区段。AR技术是把消防设施(及其状态)放在实际环境中加以显示,对工作人员找寻设备有较大帮助。当组织演练时,所用的AR系统可给出虚拟火情及烟雾传播的提示,由此引导被演练者做恰当的撤离、灭火一类的动作。

3.4.2 沉浸式应急演练

多角色协同演练:有关人员按计划在VR

中对报警、广播、闸机控制诸项做实际操作训练。消防员试用破拆及排烟方法、伤员救援手段,了解车站的结构盲点。所设乘客角色要思考密闭状态下的逃生办法(包括面具运用、门的开启)。VR的系统设计允许多人同时加入演练,彼此互动无延迟,因而能较完整地再现火灾中协作应对的实际情况。

3.4.3 实战化指挥训练

AR指挥沙盘:指挥员以AR桌面投影形式观察所设想的火势发展,据此安排救援的各个步骤,又用AR眼镜对现场做画面联结。AR所称的指挥沙盘能给出火灾三维态势的桌面图像,使指挥员清楚知道火情、知道力量所在,因而可作出准确的调度、合理的指挥。

VR压力测试:将多起火情及大量伤员等情况纳入模拟,用以锻炼指挥层的应急判断能力。VR所谓压力测试是针对各种极端火灾做试验性再现(如多处燃烧、人多难救、资源不够),对指挥者所遇的高难度情形加以实际训练。经过多次压力测试后,有关人员在应变与精神上都较可能达到较好状态。

4 AR/VR 应用优势分析

4.1 安全方面

4.1.1 零风险演练

按传统方法所作的城轨演练有时会妨碍现实中的运营,甚至有安全上的隐患。AR/VR技术是虚拟手段的一种,它允许演练者以不干扰实际运行的方式做各项模拟,因而不必担心由演练而生的危险或对日常运营的不良影响。对于虚拟场景来说,试错没有实质代价,误操作不会使系统真正受损,此时的演练比较安全,有利于有关人员解除心理负担、集中精力、正确地运用所学知识应对突发情况。

4.1.2 高风险场景模拟

现实世界所包含的高风险状况(例如火灾或列车脱轨)不易用实际方式来演练。AR/VR技术对这类危险加以逼真再现,使有关人员有练习机会,能掌握应急要点,因而较易达到训练目的。借助于虚拟形式的高危情境,工作人员既不冒实际危险又可感受真实事故的压力,对心理承受力作一定磨炼,对各种应变措施作较充分的准备与思考。

4.2 培训效果方面

4.2.1 沉浸体验

VR有关技术可以用来制作非常逼真的虚拟情况,使所涉人员像处在实际的城轨环境中一样行动。从沉浸的角度来看,培训对象较易集中于练习本身,其学习热情、投入程度都会有所上升,因而能较完整地学到应知应会的知识。按已有研究来判断,用沉浸法做培训比一般方法更有效,被培训者对学过的内容记得清楚,所练的技能也较少出现遗忘或不熟练的情

况。

4.2.2 反复练习

有关 AR/VR 演练的安排允许培训人员按自己需要的次数做同一种演练,直至掌握要领。所用的多次重复训练法能促使有关操作及应变步骤得到较清楚记忆,因而有利于培训成功。一般传统演练因资源所限只可做一次,而 AR/VR 演练没有此限制,可以反复使用,使训练对象获得充分、稳定的练习机会。

4.2.3 个性化培训

AR/VR 所设计的系统是按个体来考虑培训对象、给出相应方案的个性化系统。它以自动方式判断培训人目前的弱点,把应练的部分提出来,用以提高培训效率。若对操作或表现作详细统计,系统便能清楚地知道谁缺什么、怎样补,由此提出适合其情况的训练建议,做到真正的因材施教。

4.3 成本效益方面

4.3.1 降低成本

传统上所称的城轨演练要动用很多人力及物力(包括列车、场地、各种设备)。而 AR/VR 演练只需适当配置设备和软件,便可做多轮试验,使演练成本有较大程度的下降。纵然 AR/VR 初期建设要花较多钱,但长远地看边际成本很低,所费总金额未必比常规方式高。另外,AR/VR 演练所造成的实际运行干扰较少,因而不会带来太大的运营损失。

4.3.2 节省时间

AR/VR 所指的演练是不拘泥于时间或地点的活动,可随时做。培训时对场地及设备的前期准备所用时间较少,因此效率高、时间成本低。有关人员能以零散时间来进行演练,不必统一使用整段时间,培训因而较灵活。而且 AR/VR 的演练可以迅速转场,前一项目结束之后马上能着手下一项,所用时间、所做工作都得到较大节约。

4.4 场景模拟方面

4.4.1 多样化场景

AR/VR 所用的技术是有关城轨的模拟方法,能再现多种线路及各类站点乃至天气状况的情形。培训要利用这样的多变背景做试验,借以发展人员对各种实际问题的处理技巧。有

关隧道、车站或天气的细节可由系统加以模拟,所设场景不限于某一种可能性,因而有助于训练人应对复杂情况、适应不同时期或地点的运行状态。

4.4.2 实时更新

有关城轨系统的新发展或变化应引起演练场景相应地更新注意。AR/VR 系统本身适合做虚拟场景的调整及补充,能较好地使演练贴近实际状况。若车站构造有所变动、装置得到替换或预案被修改,就可利用虚拟方法加以反映,让所做演练既不滞后又没有偏差。

4.5 数据收集与分析方面

4.5.1 精准记录

AR/VR 所称的演练系统是能对培训时的各类操作与反应作即时记录的工具,它给出的数据适合用来分析或评价实际表现。系统把有关操作(步骤、用时、判断、视线)的各种信息都纳入考察范围,因而能完整地说明参演者的情况。这种客观的记录比以往以主观方式观察演练要准确、可信赖得多。

4.5.2 科学评估

从已有的记录资料出发做分析,对培训中所涉人员的表现予以考察,可发现其问题或不足的地方。对有关数据加以利用,管理人员能判断培训是否达到预期效果,亦可据此思考改进方法。数据分析有办法指出共同性缺陷,因而有助于设计好预案及培训内容。如能不断收集、不断分析数据,便可以发展出合理的培训评估思路,使培训的质量获得较长期的提升。

5 结语

AR/VR 所代表的技术对城市轨道交通的应急演练是重大革新机会。用高仿真的虚拟形式做演练可以明显改善演练本身的质量,又不会造成太大开销。虽然现在仍有若干技术及使用上要解决的问题,但从趋势看技术正不断进步、已有较多实例可供借鉴,AR/VR 对轨道交通的安全意义将变得越来越重要。应由行业整体来促成技术突破与实际运用,把有关成果用于城市交通各项安全目标的实现。

参考文献:

- [1] 蒋亚龙. 基于 VR/AR 技术的城轨专业“认识实习”课程的优化与创新探讨[J]. 科技与创新.2022(17).
- [2] 董钢、杨婷婷、兰清群. VR 技术在城轨车辆检修实训课程教学中的应用研究[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊).2020(01).
- [3] 陈海平. 城轨无人驾驶模式下的信号可靠性保障技术研究[J]. 张江科技评论.2024(10).
- [4] 王京. 城市轨道交通应急演练方案设计与实施效果评估[J]. 运输经理世界.2024(24).

作者简介: 贾向权(1981.02—),男,汉族,天津蓟州人,研究生,高级工程师,研究方向:数字媒体技术、轨道交通信息化。