

郑通彦, 陈通, 董曼. 基于三维软件平台的地震应急桌面演练应用研究[J]. 灾害学, 2015, 30(3): 176–182. [Zheng-Tongyan, Chen Tong and Dong Man. Application Research on 3D Max based TTX System[J]. Journal of Catastrophology, 2015, 30(3): 176–182.]

基于三维软件平台的地震应急桌面 演练应用研究^{*}

郑通彦, 陈 通, 董 曼

(中国地震台网中心, 北京 100045)

摘 要: 首先介绍了地震应急桌面演练在我国的发展, 对比了桌面演练与实战演练的优势, 并指出了桌面演练存在的局限性。随后分析了三维技术在桌面演练中可发挥的优势, 对比了目前市场上主流的三维设计软件的优缺点, 并列出了选取 3D Max 应用于桌面演练的优点。分析和阐述了在桌面演练三维软件平台开发中的技术路线和设计思路, 提出了研究思路, 展示了三维软件开发成果。

关键词: 地震应急; 桌面演练; 三维技术; 平台研发

中图分类号: X43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000–811X(2015)03–0176–07

doi: 10.3969/j.issn.1000–811X.2015.03.032

中国是地震多发国, 西部地区地震频繁发生, 造成了大量的人员伤亡与财产损失。应对地震灾难, 除了要采取先进的地震预测技术外, 还要开展与本地区情况相适应的桌面演练, 训练政府指挥决策人员、人民群众在震后迅速躲避, 开展自救互救, 训练应急队伍在震后科学、高效有序地开展应急救援工作, 能够快速采取地震应急处置达到最大程度地减少地震灾害损失。我国国土面积辽阔, 各地人文、地理、经济、文化不甚相同, 抵御地震灾害的能力和震后应急救援能力也不相同。总结 2000 年以来历次地震灾害受灾情况后发发现, 历次地震都有其独有的受灾特点, 并不是一成不变的。地震灾情受场地条件、经济发达程度、人口密集程度、社会基本情况等因素影响, 产生的个体性差异十分明显, 对桌面演练中灾害情景设置和演练环节设置的影响十分突出。所以如果将三维技术引入桌面演练, 将桌面演练建立在一个三维情境当中, 既可以使参演人员迅速融入角色, 也可以让桌面演练更有针对性, 有利于设计人员围绕地震灾害应急处置的重点目标和重点任务实施演练。

1 桌面演练在国内发展现状

桌面演练在我国开始于 2004 年前后, 最早也是应用于地震灾害的应急处置, 后推广至各行各

业的应急处置训练方法中。2004–2007 年间我国的地震应急演练, 特别是由省、市政府组织的大型综合地震应急演练, 参与部门和人员多、计划周密、场面宏大, 为宣传应急预案、普及防震减灾知识起到很大的作用。但同时也有很多问题, 如耗费大量资源, 干扰正常的社会生活, 甚至可能造成不必要的社会恐慌。经历了汶川 8.0 级地震、玉树 7.1 级地震后, 各级政府和各部门日益重视突发事件应急演练工作, 地震灾害的各种应急演练出现了井喷式的增长, 几年间, 全国针对地震等各类应急预案进行的应急演练多达上百万次, 其中桌面演练形式约占 35%^[1]。随着近些年, 重特大地震连年发生, 芦山 7.0 级地震、漳县岷县 6.6 级地震、于田 7.3 级地震、鲁甸 6.5 级地震和景谷 6.6 级地震预示着中国大陆地区已经进入地震活动活跃期。这使得各级政府和部门都高度关注地震灾害事件应对工作, 针对地震灾害事件都制定了专项应急预案, 为了让指挥人员、应急人员、志愿者和广大群众熟悉预案、了解预案、掌握关键流程和事态处置方法, 开展了形式多样的演练, 其中桌面演练占比已经超过了 70%。桌面演练是投入小、针对性强、操作性强、可塑性强的演练手段, 但是也有一定的局限性, 它仅是停留在文字上的一种演练形式, 不直观、不灵活, 没有现场感, 对于初次接触桌面演练的人员

^{*} 收稿日期: 2015–01–03 修回日期: 2015–03–27

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划项目(2012BAK15B06–03)

作者简介: 郑通彦(1982–), 女, 河北张家口人, 硕士, 工程师, 主要从事地震应急处置研究工作。

E-mail: zhengtongyan@seis.ac.cn

需要适应期。所以, 提出希望改善桌面演练形式的人开始尝试各种手段来让桌面演练能够克服缺点, 取长补短, 因此, 本课题小组开始尝试引入三维技术来解决桌面演练的局限性和不足。

2 三维软件的优势

计算机的飞速发展使我们周围充斥着日益增加的巨量信息, 而从中获取有效价值的关键在于高效、快捷而又准确地接受信息, 在这一过程中, 图形作为语言表达的一种形式, 提升了人们接受信息效率的手段, 它有着其它形式不可替代的优势。三维技术的运用能方便地表达事物复杂的空间结构和时间秩序, 观者对三维图形信息的提取是直接的、无需转换的, 例如对于地铁站内部的描述, 立体的结构图能让我们迅速感知到地铁站内空间层次的存在。三维图形的应用使阅读者能以最少的时间和最大的兴趣来理解事件的内容。正因如此, 国内外软件开发者开始逐渐在科技、军事、灾难、突发事件以及重要事件上应用三维图形, 并得到受众的肯定和好评。

本课题小组主要探讨、研究和解决综合利用三维虚拟技术、计算机图形处理等高新技术, 开展桌面演练灾害情景虚拟可视化的方法研究, 实现形象、动态地展示和表达平台, 直观服务于地震应急桌面演练和地震现场应急处置工作。通过提供现场灾害环境的虚拟平台, 使参演人员可以从自己的角度理解灾情, 按角色进入演练, 分配工作任务, 自己主动获取和提炼有价值的灾情信息, 开展应急处置工作。在整个应急处置过程中, 应急人员发现隐藏于应急处置中的一般规律, 实现附加价值: 可重复再现虚拟灾害场景, 为防灾规划提供基础依据、提供应急处置模拟预演环境, 为防灾科普宣传提供体验平台。通过地震灾害场景可视化的应用, 可使参演人员熟悉各类地震应急预案, 针对不同地区、不同目标灾害场景的应急救援需求, 作出有针对性、可操作性的判断, 全面掌握应急处置流程。

3 适用于桌面演练的三维软件的选取

3.1 三维软件的种类以及 3D Max 应用的优势

目前常用三维软件很多, 不同行业有不同的软件, 各种三维软件各有所长可根据工作需要选择。比较流行的三维软件如: Rhino (Rhinceros 犀牛)、Maya、3ds Max、Softimage/XSI、Lightwave 3D、Cinema 4D、PRO - E 等。所以选取适合地震桌面演练的软件至关重要, 是平台搭建的基础。

3.1.1 Maya

Maya 是一个包含了许多各种内容的巨大的软件程序。对于一个没有任何使用三维软件程序经

验的新用户来说, 可能会因为它的内容广泛、复杂而受到打击。对于有一些三维制作经验的用户来说, 则可以毫无问题地搞定一切。Maya 的工作流程非常得直截了当, 与其它的三维程序也没有太大的区别。只需要熟悉一至两个星期, 你就会适应 Maya 的工作环境, 因而可以更深一步的探究 Maya 的各种高级功能, 比如节点结构和 Mel 脚本等^[2]。

3.1.2 Softimage/XSI

Softimage 是一款巨型软件。它的目标是那些企业用户, 也就是说, 它更适合那些团队合作式的制作环境, 而不是那些个人艺术家。籍此原因, 作者认为, 这个软件并不特别适合课题研究使用。XSI 将电脑的三维动画虚拟能力推向了极至。是最佳的动画工具, 除了新的非线性动画功能之外, 比之前更容易设定 Keyframe 的传统动画。是制作电影, 广告, 三维, 建筑表现等方面的强力工具^[3]。

3.1.3 Lightwave

对于一个三维领域的新手来说, Lightwave 非常容易掌握。因为它所提供的功能更容易使人认为它主要是一个建模软件。对于一个从其它软件转来的初学者, 在工具的组织形式上和命名机制上会有一些问题。在 Lightwave 中, 建模工作就像雕刻一样, 只需要几天的适应时间, 初学者就会对这些工具感到非常地舒服。Lightwave 有些特别, 它将建模 (Modeling: 负责建模和贴图) 和布局 (Layout: 动画和特效) 分成两大模块来组织, 也正是因为这点, 丢掉了许多用户, 而课题研究更需要集为一体的制作。它的操作简便, 易学易用, 在生物建模和角色动画方面功能异常强大; 基于光线跟踪、光能传递等技术的渲染模块, 令它的渲染品质几尽完美。Lightwave 广泛应用在电影、电视、游戏、网页、广告、印刷、动画等各领域。它以其优异性能倍受影视特效制作公司和游戏开发者的青睐。火爆一时的好莱坞大片《TITANIC》中细致逼真的船体模型、《RED PLANET》中的电影特效以及《恐龙危机 2》、《生化危机 - 代号维洛尼卡》等许多经典游戏均由 LightWave 三维开发制作完成^[4]。

3.1.4 Rhinoceros (Rhino)

Rhinoceros 是一套专为工业产品及场景设计师所发展的概念设计与模型建构工具, 它是第一套将 AGLib NURBS 模型建构技术之强大且完整的能力引进 Windows 操作系统的软件, 不管您要建构的是汽机车、消费性产品的外型设计, 还是船壳、机械外装或齿轮, 甚至是生物或怪物的外形, Rhino 稳固的技术所提供给使用者的都是容易学习与使用, 极具弹性及高精确度的模型建构工具。从设计稿、手绘到实际产品, 或是只是一个简单的构思, Rhino 所提供的曲面工具可以精确地制作

所有用来作为彩现、动画、工程图、分析评估以及生产用的模型。Rhino 可以在 Windows 的环境下创造、编排或是转译 NURBS 曲线、表面与实体。在复杂度与尺寸上并没有限制。所以, 它的优势在于制作工业设计和概念设计, 但在制作三维地形和场景合成方面并不合适。

3.1.5 Vue 5 Infinite

这是由 e-on software 公司出品。作为一款为专业艺术家设计的自然景观创作软件, Vue 5 Infinite 提供了强大的性能, 整合了所有 Vue 4 Pro 的技术, 并新增了超过 110 项的新功能, 尤其是 EcoSystem 技术更为创造精细的三维环境提供了无限的可能。Vue 5 Infinite 是几个版本中最有效率, 也是在建模、动画、渲染等三维自然环境设计中最高级的解决方案。目前国际界内很多大型电影公司, 游戏公司或与景观设计相关的行业都用此软件进行三维自然景观开发。

3.1.6 Bryce

Bryce 是由 DAZ 推出的一款超强三维自然场景和动画创作软件, 它包含了大量自然纹理和物质材质, 通过设计与制作能产生极其独特的自然景观。这个革命性的软件在强大和易用中间取得了最优化的平衡, 是一个理想的将三维技术融合进您的创作程序的方法, 流畅的网络渲染、新的光源效果和树木造型库为您开拓创意的新天堂。

3.1.7 3D Studio Max

常简称为 3Ds Max 或 MAX, 是 Discreet 公司开发的(后被 Autodesk 公司合并)基于 PC 系统的三维动画渲染和制作软件。其前身是基于 DOS 操作系统的 3D Studio 系列软件。在 Windows NT 出现以前, 工业级的 CG 制作被 SGI 图形工作站所垄断。3D Studio Max + Windows NT 组合的出现一下子降低了 CG 制作的门槛, 首选开始运用在电脑游戏中的动画制作, 后更进一步开始参与影视片的特效制作, 例如《X 战警 II》、《最后的武士》等。在 Discreet 3Ds Max 7 后, 正式更名为 Autodesk 3Ds Max, 最新版本是 3Ds Max 2014。

3D Studio Max 广泛应用于广告、影视、工业设计、建筑设计、三维动画、多媒体制作、游戏、辅助教学以及工程可视化等领域, 另外杭州清风室内设计培训机构开发的“云计算三维核心技术”3dmax 高端插件也被市场广泛推崇使用^[5]。

3.2 3D Max 的优点。

选取 3D Max 用于桌面演练三维软件, 也考虑到软件本身有很好的适应性, 且有很多优点。一是性价比高。3D Max 有非常好的性能价格比, 它所提供的强大的功能远远超过了它自身低廉的价格, 一般的制作公司就可以承受得起, 这样就可以使作品的制作成本大大降低, 而且它对硬件系统的要求相对来说也很低, 一般普通的配置已经就可以满足学习的需要, 这是每个软件使用者所

关心的问题。二是操作容易。初学者比较关心的问题就是 3D Max 是否容易上手, 3D Max 的制作流程十分简洁高效, 可以使用户很快上手, 所以不要被它的大堆命令吓倒, 只要使用者的操作思路清晰, 上手非常容易, 后续的高版本中操作性也十分的简便, 操作的优化更有利于初学者学习。三是使用者多、便于交流、插件多。在国内外 3D Max 拥有最多的使用者, 便于交流, 教程也很多, 随着互联网的普及, 关于 3D Max 的论坛在国内外也相当火爆, 这样使用者如果有问题可以拿到网上供一起讨论, 方便快捷。并且 3Ds Max 拥有数量众多的官方或者第三方的插件, 使用者可以根据自己的需要选用不同的插件以达到最好的制作效果。所以, 虽然目前应用于三维设计的方法有很多, 各有不同的特点, 但是 3Ds Max 强大的建模功能和轻松简便的动画制作功能能够良好的反映出丰富的地形地貌和多样性的景观特征, 这样才能对三维地震演练软件中的三维场景设计做出科学的景观规划, 才有可能产生良好的视觉效果^[6]。

3.3 灾害三维地形区域的选取

在制作灾区三维地形图的时候, 选取了四川作为地形图地图区域。之所以选取四川地域作为背景信息的三维展示, 主要考虑以下几点。

(1) 四川地质构造复杂多样, 它跨中国三大构造域: 西部是特提斯-喜马拉雅构造域, 东部属滨太平洋构造域, 北部为古亚洲构造域。四川境内东、西部构造分带明显, 大致以北川-汶川-康定-小金河为界, 该界以东为扬子准地台(台区), 以西是松潘-甘孜褶皱系和三江褶皱系(槽区)。此外, 玛沁、略阳、城口、房县一带以北属秦岭褶皱系。东部扬子准地台基底具双层结构, 下构造层为结晶基底, 由康定群及其相当岩群组成, 同位素年龄 19~29.5 亿年。上构造层是褶皱基底。由会理群及其相当岩层组成, 同位素年龄为距今 8.5~17.0 亿年。西部槽区也发现上构造层岩群, 如恰斯群, 它与会理群相似。东部台区的盖层是上震旦统-中三叠统, 属海相地台型沉积。西部槽区的震旦系-三叠系为冒地槽型沉积。各类构造形态及空间分布, 东西两部明显不同。台区川中为舒缓斜、穹隆与向斜, 川东为梳状褶皱, 川东南是垛状褶皱, 川西北为短轴褶皱。西部槽区构造线多为北西和北北西向, 或呈向南凸出的弧型褶皱。总之, 四川地区是我国地形地貌十分复杂的地区之一, 具有山高沟多的特点^[7]。

(2) 四川是全国地质灾害最重的省份之一。因处在青藏高原和四川盆地过渡带, 受地形、地貌、地质构造条件和暴雨、地震等诱发因素频发影响, 使之成为我国发育最多、规模最大、类型最全、频率最高、危害最严重的地质灾害大省, 在享有“天府之国”美誉的同时也享有“地质灾害博物馆”之称。

地质灾害严重制约了四川省的经济发展。汶川大地震更是给四川和全国带来巨大损失和伤害。所以，四川的地貌特征有着突出的代表性，为演练软件中的各种地质提供了现成的研究样本。

3.4 桌面演练灾害背景信息中适用于三维模型设计的筛选

地震元素三维模型的提炼遵循“科学性、合理性、适应性、可视化”的原则进行选取。首先从历史震例中提取出全部灾害表现，对所有的灾害表现进行分类(表1)，确定其灾害类型，分析各类型的表现形式，如何表现，真实度如何，等等。然后再按照灾害本身的特性，如指示性特征、基础信息、重点目标、灾害链衍生等(表2)，进行模型分类。但是，三维技术不是所有的灾害都有表现

力的，有很多社会属性的灾害，比如群众引起恐慌，三维技术很难真实再现，所以三维技术主要是利用三维建模和贴图手段，实现物理属性的灾害场景，比如滑坡等。

表1 灾害信息属性分类

代码	属性类别
A	紧急救援力量, 抢救群众(抢救群众 无表现)
B	全面救治伤员, 及时开展灾后防疫(医疗救治)
C	妥善安置群众, 保障基本生活(安置灾民)
D	抢通攻坚, 修复基础设施(抢通攻坚)
E	防范次生灾害, 减少伤亡损失(次生灾害)
F	维护社会秩序, 抓好灾区生产恢复(维护秩序 无表现)
G	科学评估、规划, 依法有序推进恢复重建(恢复重建 无表现)
H	及时准确发布信息, 加强舆论宣传引导(宣传引导 无表现)

表2 地震灾害分类模型

指示性标示	地貌特征	基础设施	重点目标	次生灾害	救援设备	安置场地
海拔(平均/最高)	水系(少/多)	公路(完好/受阻)	水库(大/小/溃坝/裂缝)	滑坡(堵塞公路)	飞机	避难场所
震中	山区	铁路(完好/路基裂缝/铁轨变形)	文物古迹	崩塌	救援物资(帐篷/衣服/棉被/单/棉)	避难场所(学校、体育场、公园、广场)
城市(规模大/规模小)	东西部	管线(破裂)	煤矿(瓦斯爆炸/透水)	滚石	应急食品/粮食/饮用水(短缺)	医疗场所
人口(多/少)	平原地区	建筑物(高大)	银行	火灾(建筑/库房)	大型救援设备(车)	核辐射医疗点
经济(一般/落后/发达)	高原地区	建筑物结构(砖混/框架/土木)	油田输油管道破裂	煤气泄漏	工程抢险设备(车)	露宿街头(路灯下的帐篷)
高速标示(京藏高速)	山地与平原交界	房屋倒塌(多/少)	核电站	化工厂毒气泄漏	应急救援车辆	红十字会
旱季/雨季气象		桥梁(完好/受损)		河道淤积	救援物资运送车	机场关闭
降水(小/大)		学校倒塌			应急通讯车	指挥部
民族地区					空中救援	
波及范围(广)					医疗设备(担架/医护临时场所)	
余震					空投救援物资	
地震宣传标识					救援队	
打砸抢标识					志愿者	
核电站标识					心理疏导干预	
外国救援标识					药品/高原药品	
避难场所标识					发电机	
绿色通道					援助款	
房屋安全性鉴定标识(提供)					氧气带	
危险点						
恢复重建						
供水标识(中断)						
供电标识(中断)						
通讯中断						
交通中断标识						
煤气供应标识						
指南针						

4 桌面演练三维软件平台搭建、技术研发与成果

按照三维软件的适应性,收集、筛选、整理了历史震例和地震灾害评估报告,总结概括典型灾害背景信息,分析了地震灾害特征。基于区域抗震救灾指挥部演练条件下,对不同的应急指挥决策分配了相对应的“灾情信息”和“应急行动”。构建了与灾情信息相对应的评价体系。并按照时序性搭建了三维地震桌面演练框架,即基于 PC 研究地震应急桌面演练框架,按照时间顺序,分析各种类型灾情出现的时间,并按阶段呈现。

4.1 地震应急桌面演练培训软件整体框架搭建

基于 PC 系统,研发桌面演练软件,适用于指挥官、指挥员以及志愿者等不同角色人物,初步涉及了我国东西部差异的灾害场景,以及不同震级、不同灾害场景和救灾需求(图 1)。通过对软件的框架搭建,能够基本完成桌面演练软件的功能实现。此外还可以预留部分功能以适应未来需要(图 2)。

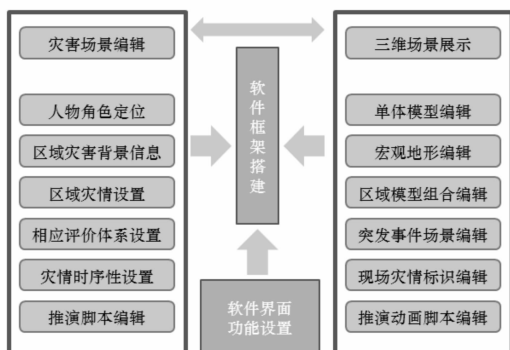


图 1 软件总体框架搭建流程图

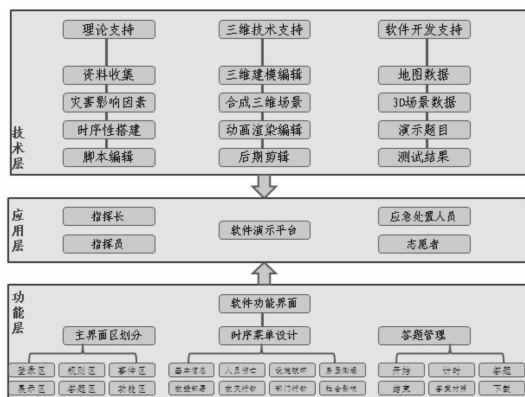


图 2 桌面演练培训软件应用实施流程图

4.2 桌面演练三维地形图的生成

在参演人员进入正式演练中,演练界面地图为三维地形图或行政区划图,利用 3D Max 技术处

理渲染后将三维地形图生成。如图 3 所示,此图即为桌面演练配套之三维地形图。

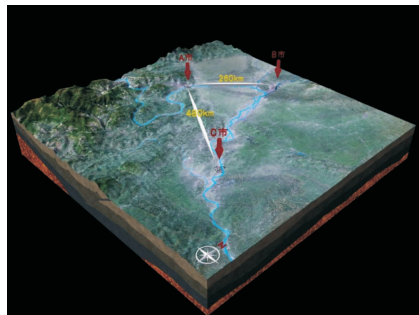


图 3 三维地形图

4.3 灾害情景设置三维模型研究和制作效果

在灾害情景设置中对三维图形的基本要求是仿真,为了保证真实效果,在制作三维地形图的时候需要用到 3Ds Max、Photoshop、Google earth、MICRODEM 等关键技术,利用三维技术展示典型的三维单点实例、辅助信息模型和背景信息场景(图 4~13)。

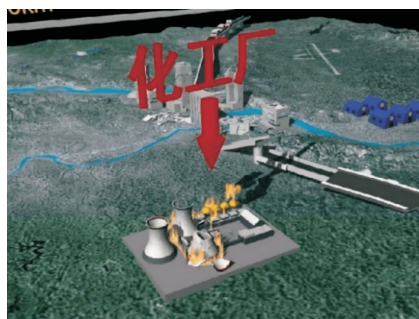


图 4 震后某城市化工厂着火模型

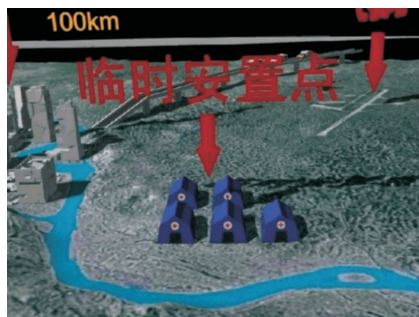


图 5 震后某城市临时安置点模型

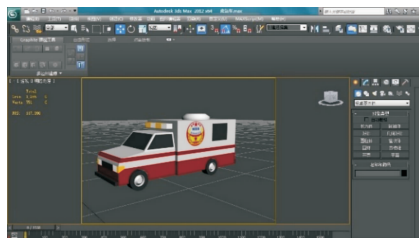


图 6 应急救援车模型制作

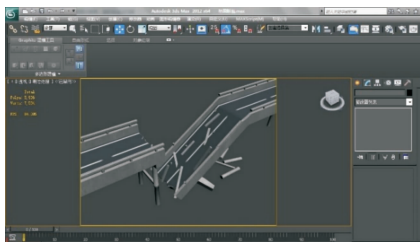


图7 震后桥梁断裂模型



图8 山地平原交界

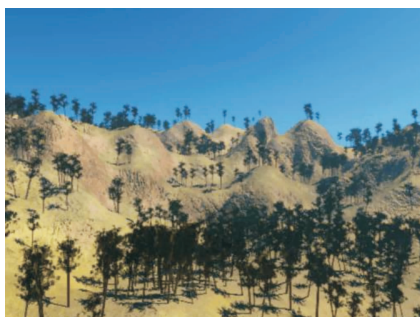


图9 山区

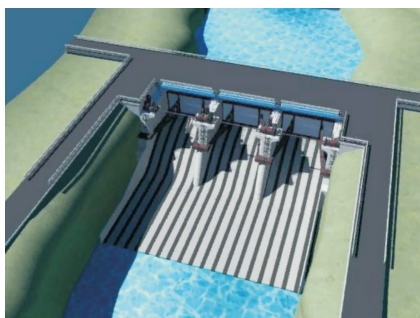


图10 水库模型

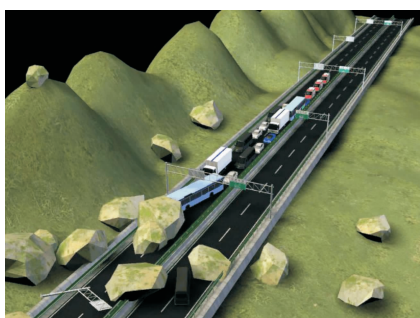


图11 震后某公路滚石交通堵塞



图12 地裂三维模型



图13 桥梁受损模型

4.4 桌面演练三维软件平台

按照事先搭建好的平台框架, 利用三维软件设计和开发了地震灾害情景, 最后研发和集成在桌面演练平台(图14~15)。

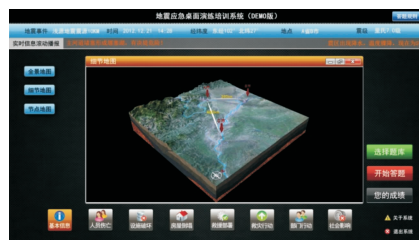


图14 桌面演练三维地形图显示界面

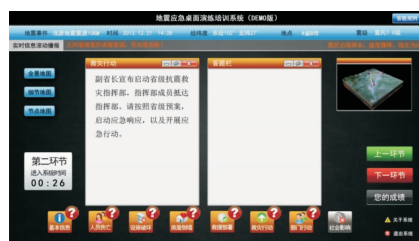


图15 桌面演练三维软件平台应用界面

5 展望

桌面演练三维软件平台以典型震例和历史地震总结数据为理论依据, 研发可供在抗震救灾行动中不同角色使用的桌面演练平台, 并应用较为

先进的三维显示技术,将地震灾害场景更为真实的展现在演练人员面前,使得桌面演练更加贴近实际,更显真实。产出的成果不仅可以在地震应急工作中发挥的作用,而且可以推广至各级各类应急人员,开展演练,不仅可以应用在地震应急领域,还可以广泛推广至防震减灾其他领域,如地震救援、科普宣传、网络培训等,也可以外延至其他领域相关应用中。举个简单的例子,中国科技馆有一个在线科技馆,就是将实际的宣传展品全部制作成三维模型,再加入一些科普影像资料和三维游戏,可以让你在全世界任何一个可以上网的地方,参观和现实中存在的完全一样的中国科技馆。该平台势必在不久的将来得以广泛的应用,并会取得很好的减灾效果和社会效益。

参考文献:

- [1] 王东明, 张华, 徐永志. 地震应急处置推演训练系统研究[J]. 自然灾害学报, 2008, 17(4): 137-142.
- [2] 百度百科. Maya[EB/OL]. (2013-09-20)[2013-12-31]. <http://baike.baidu.com/view/6463073.htm?fromtitle=maya&fromid=38497&type=syn>.
- [3] 百度百科. XSI[EB/OL]. (2014-04-16)[2014-12-20]. <http://baike.baidu.com/view/279992.htm>.
- [4] 百度百科. lightwave[EB/OL]. (2013-12-10)[2014-08-26]. <http://baike.baidu.com/link?url=WjtWu7pdSyM-jsKJcFHyl4Qot5UYQhwgM6OSi-v0RCnSpzU8YxJlgIYI211155gdJ4jdigr00lKPsdAEkq6MGaq>.
- [5] 焦航涛. 3d studio max 建筑漫游动画制作流程[J]. 硅谷, 2011(5): 171-172.
- [6] 赵利清. 三维园林设计系统的设计与实现, 2012, 40(3): 1566-1567.
- [7] 孙莉. 四川地区历史地震活动性分析[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2010.

Application Research on 3D Max based TTX System

Zheng Tongyan, Chen Tong and Dong Man

(Emergency Department, China Earthquake Networks Center, Beijing 100045, China)

Abstract: The paper introduces the development of Table Top Exercise (TTX) for earthquake emergency in China, and compares the advantages of TTX and FTX (Field Training Exercise), which figures out the limitations of TTX. A comparative research of the existing 3D technology was also done to verify the advantages of 3D Max in TTX. The paper then interprets the technical design of applying 3D Max in TTX and displays the related new achievements.

Key words: earthquake emergency; desktop drill; 3D platform design; platform research

(上接第 160 页)

- [17] 2013 年我国卫生和计划生育事业发展统计公报[EB/OL]. (2014-05-30)[2014-12-02]. http://wenku.baidu.com/link?url=mVtanKB1UVbYuPdb82k220tILngv692AWa5l_0hEAaww2eQkn2ZwuzG22Nq6mZV3F6AOLmVJHD64IHL6Hlq5zIX8F3AAgtT9rYAwPPrpz00
- [18] 高萍, 齐乐, 徐国栋, 等. 我国街道社区地震应急管理机制研究——以北京市街道社区为例[J]. 灾害学, 2014, 29(3): 192-196.
- [19] 2013 年江阴市国民经济和社会发展统计公报[EB/OL].

- (2014-04-11)[2014-12-02]. http://www.jiangsu.gov.cn/jszfxgk/tjxx/tjgb/tjgb_3947/201404/t20140414_425796.html.
- [20] 2013 年汶川县国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. (2014-05-14)[2014-12-02]. http://www.wenchuan.gov.cn/p/st_news_items_i_f5eb50760ff7433bbba0d6e1ba4d073e/.
- [21] 中国城乡教育水平差距比较[EB/OL]. (2010-06-16)[2014-03-08]. http://blog.sina.com.cn/s/blog_5af305520100jiue.html.

The Problem of the Difference between Urban and Rural Areas in the Earthquake Emergency Rescue

Zhang Xihai, Zhu Qinghe, Wan Qun, Fu Rongguo and Xiao Fei

(Earthquake Administration of Jiangsu Province, Nanjing 210014, China)

Abstract: First of all the differences between urban and rural areas obviously the capability of emergency rescue earthquake, these differences are specifically summarized, and then the reasons for the differences are analyzed, and finally it is pointed out the city and township in the earthquake disaster to both damage and emergency rescue demand different. Comprehensive analysis, earthquake emergency rescue with urban and rural difference, the emergency rescue work in actual earthquakes, should fully consider the difference.

Key words: earthquake; emergency rescue; the differences between urban and rural areas