

Overview of Electronic Sandbox Application

Lu Zhang^{1,2,3,4}

¹Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

²Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

³Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, The Ministry of Land and Resources, Xi'an Shaanxi

⁴Shaanxi Provincial Land Consolidation Engineering Technology Research Center, Xi'an Shaanxi

Email: luluqiaofeng@126.com

Received: Sep. 23rd, 2018; accepted: Oct. 10th, 2018; published: Oct. 17th, 2018

Abstract

The electronic sandbox appears with the progress of the times and people's needs, which is a network simulation system that can display the characteristics of various products. Electronic sandbox mainly emphasizes the experience of the spirit level, which has a wide display content, exquisite design techniques, advanced display methods and high technology content, made people to understand the contents of the electronic sandbox more fully and intuitively. This article takes the function, characteristics and classification of the electronic sandbox as the entry point, based on people preliminary understanding of the electronic sandbox, the platform operation of the electronic sandbox is further introduced. Finally, the application of the electronic sandbox in various fields shows that the application prospect of the electronic sandbox is very promising and broad, but there are also shortcomings such as tight supply and demand, poor core technology, poor brand effect and so on, which inspires people to open wider markets for the application of electronic sandboxes by improving technology development.

Keywords

Electronic Sandbox, Three-Dimensional, Digital, Simulation

电子沙盘的应用概述

张露^{1,2,3,4}

¹陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 陕西 西安

²陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司, 陕西 西安

³国土资源部退化及未利用土地整治工程重点实验室, 陕西 西安

⁴陕西省土地整治工程技术研究中心, 陕西 西安

Email: luluqiaofeng@126.com

收稿日期: 2018年9月23日; 录用日期: 2018年10月10日; 发布日期: 2018年10月17日

文章引用: 张露. 电子沙盘的应用概述[J]. 测绘科学技术, 2018, 6(4): 239-247.

DOI: 10.12677/gst.2018.64027

摘要

电子沙盘随着时代的进步和人们的需求而出现，是一种网络模拟系统，能形象展示各类产品的特色，主要偏重于精神层面的体验，具有展示内容广，设计手法精湛，展示手段先进，科技含量高等特点，使人们能更全面、直观的了解到电子沙盘所展示的内容。本文从电子沙盘功能、特点、分类为切入口，使人们在对电子沙盘有初步了解的基础上，再进一步介绍电子沙盘的运营，最后通过电子沙盘在各领域的应用实例来说明电子沙盘应用前景非常广阔，但也存在供求关系紧张、核心技术不过硬和品牌效应较差等缺点，启发人们通过加强技术研发，为电子沙盘的应用打开更广泛的市场。

关键词

电子沙盘，三维，数字，模拟

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着社会的发展和科技的日新月异，人们的思想理念也处在进步之中，鉴别的能力和欣赏的水平也随之提高，沙盘的应用越来越广泛，其多样化的功能、智能化的水平、艺术化的展现形式和人性化的设计理念成为沙盘今后的发展方向。信息电子专家结合多媒体软件开发应用，触摸控一体，智能电路操作控制和模型规划设计四项技术共同研发成功了新一代的智能模型，随之，电子沙盘应运而生，它是借助计算机强大的网络支持系统可以模拟目标运营的一种软件，附有全面且简洁的功能，生动而明快的展示效果，简洁而方便的使用形式[1]，并以较为成熟的自动操作技术和创新的设计理念，将单一化静止的模型与现代科技触屏技术能动的结合应用起来。使用者通过声音控制开关，用手指触摸屏幕或点击面板，观看特制的计算机多媒体展现系统，观看者得到声情并茂的享受。电子沙盘进行的是全方位模拟，展示内容，如图片、视频、动画和解说，与灯光音响的状态会通过自动控制系统同步到位，赋予展示的目标内容更加生动的内涵，能更好地表达出设计者的想法并展示出他们的理念，从某种意义上讲一个好的电子沙盘可以称得上是一件艺术作品。

2. 电子沙盘系统介绍

2.1. 系统功能

电子沙盘主要由多路灯光控制卡，多媒体软件和物理沙盘构成。电子沙盘可以实现将建筑体演示与实体建筑沙盘有机结合进行展示，并通过触摸屏、电脑红外和遥控等先进快捷的手段去操控沙盘，从而实现触摸屏与传统模型展示结合产生的声光电一体化展示。

触摸屏人机交互简单，且可以有丰富多彩的多媒体展示，传统的沙盘模型虽然直观形象但结合集成电路技术可以让如楼房模型、道路模型、路灯模型、实验模型等依次闪烁，将触摸屏和沙盘模型结合起来，可以更为立体生动的展示设计者所想表达的方案，将图像、动画、解说、音乐等多种元素很好的融合在一起。

电子沙盘以多媒体解说为主线，使设计方案、表现效果图、三维模拟动画与实体模型相互对应，解说到某一建筑，显示屏上出现本建筑的各种资料，同时在实体模型上用灯光来表达这个建筑，这将会给观众产生更为深刻的印象。

总之,电子沙盘有立体式、互动性、多元化的展现形式,让电子沙盘成为项目展示的宠儿,电子沙盘将区位展示传统的二维展示方式和三维静态模型方式升级为三维动态数字虚拟模式,无论是从视觉的观赏性,还是呈现的立体逼真层面,都带给人一种全新化的互动式体验感觉。这种全新化的创新服务应用极大的验证了科技改变生活的创新理念,科技的不断创新应用服务改变了传统的信息传播方式,让多媒体的传播形态日益精彩化和人性化。电子沙盘的服务应用必然推广着相关行业的转型与创新,互动多媒体这种将科技虚拟展览展示形式与人们传统的信息传播载体完美融合,在未来必定在诸多领域都会得到升级与应用。

2.2. 系统特点

电子沙盘可以融合更多的设计与新鲜元素,可以满足更多客户的个性化需求,并且更新速度快,通过集成遥感、地理信息系统和三维仿真技术建立的电子沙盘,具有传统模拟沙盘和平面地图不可比拟的优势。概括而言,具有以下十大特点:

1) 展示内容广。电子沙盘以简单明了的手法可以充分体现展示内容的特点。

2) 设计手法精湛。整个展示过程不落俗套,既有在传统展板上的创新,又有基于充分体现现代高新科技成就上的互动;既有场面宏大的国内第一的大模型,又有制作精巧、竖向布局的数十个小模型。

3) 展示手段先进。大量运用高科技展示手法,集声、光、电、互动项目、三维动画、影视等现代视觉效果之大成,结合趣味性、互动性与知识性,寓教于乐,实现了与观众的“互动革命”。

4) 科技含量高。电子沙盘设有中央控制系统,包括总体控制,厅内照明、灯饰、计算机、电视机、操作台以及空调等强弱电系统按照预先编制的运行程序自动运行,从开启电源到关闭电源,都不需要人为控制,自动运行。

5) 地物表示详细。采用卫星遥感影像或航片作为地表贴面,反映和实地一样的地表形态、河流、植被、道路和居民地等信息一目了然。

6) 浏览方便。在三维电子沙盘中进行任意缩放和漫游,如可以模拟飞行,对目标进行全方位的观察分析。

7) 模拟性强。可以在沙盘上面任意位置模拟各种动态变化过程等,并进行路线的选择和规划。

8) 将地面设施立体化。将楼房等基础设施等,以三维方式展现,呈 3D 动态感。

9) 属性查询。可以直接在三维电子沙盘上查询各种信息。

10) 集成 GPS 系统。实现直接在三维电子沙盘上跟踪和调度。

2.3. 电子沙盘分类

2.3.1. 物理电子沙盘

1) 规划沙盘

充分利用展厅的现有条件,确定合理的模型制作比例及范围,在总体模型制作过程中,充分利用声光电等高科技动态演示系统,体现城市总体规划的发展战略。重点突出展现城市发展的先进性前瞻性和城市风景的韵味,突破其他城市一味的在城市规模上的夸张表现(见图 1)。

2) 升降沙盘

升降系统有杠杆型的升降、螺杆型升降、剪叉式升降,根据具体项目要求即负荷大小、平台尺寸、垂直行程、系统体积等设计升降方式,动力源由采用电机升降式液压式升降(见图 2)。

2.3.2. 光电物理电子沙盘

光电物理电子沙盘又称数字投影沙盘,是通过声、光、电、图像、三维动画以及计算机程控技术与实体模型相融合,可以充分体现区位特点,达到一种惟妙惟肖、变化多姿的动态视觉效果。多参观者来说是一种全新的体验,并能产生强烈的共鸣(见图 3)。



Figure 1. Planning sand table
图 1. 规划沙盘



Figure 2. Lifting sand table
图 2. 升降沙盘

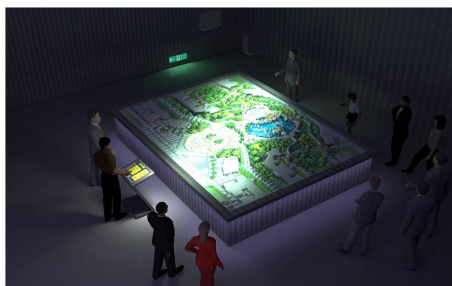


Figure 3. Digital projection sandbox
图 3. 数字投影沙盘

2.3.3. 三维电子沙盘

1) 三维立体沙盘

三维电子沙盘，又称三维数字地图，三维地理信息系统。是遥感、地理信息系统、三维仿真等高新技术的结合。三维电子沙盘的效果除了与数字地面模型的精度有关外，还与地面的材料有关(见图 4)。

2) 虚拟数字沙盘

利用虚拟现实技术、地理信息技术、数据压缩技术、网络技术等各种高科技手段，模拟出一个全三维、逼真的城市环境，建立城市规划、建设和运营管理的三维空间信息系统，提高城市规划管理水平，保障建设项目与城市环境的协调发展(见图 5)。

3. 电子沙盘平台的选取

3.1. 平台程序选取

选择何种软件作为电子沙盘的显示平台是重要的一个环节，平台的选取对电子沙盘的显示效果与功能都有直接的影响，现有的 GIS 软件与三维软件，如中地的 MapGIS，灵图的 VRMap，ESRI 公司的 ArcGIS，



Figure 4. Three-dimensional sandbox
图 4. 三维立体沙盘

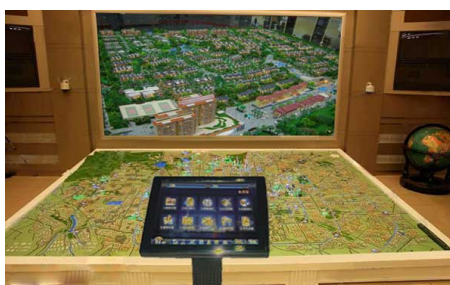


Figure 5. Virtual digital sandbox
图 5. 虚拟数字沙盘

甚至于遥感处理软件 Erdas 都有虚拟现实的功能，通过总结前人制作电子沙盘的经验，以及纵观主流的三维显示软件，可以发现 ArcGIS 和 SkyLine 是主流并且显示效果比较好的两种平台[2]。

ArcGIS 作为一个完整的 GIS 软件集合，它包含了 ArcGIS Desktop、ArcGIS Engine、ArcGIS Server 等一系列部署 GIS 的框架，其中 ArcGIS Engine 提供了 COM、NET 和 C++ 的应用程序编程接口(API)，非常适于建立从基本的制图到高级的 GIS 应用程序，并且它强大的组件库可以通过创建球体可视化引用程序来展现空间和三维分析；三维显示模块 ArcScene 具有较快的数据处理能力和良好便捷的对象接口，为开发拥有遥感数据，高程数据，矢量数据和属性信息的三维电子沙盘可视化系统，并实现三维模型的建立和可视化提供了一条快速的技术路线。ArcGlobe 是 ArcGIS 桌面应用——3D Analyst 扩展的一部分 (ArcScene)、其提供了海量地理数据的交互式可视化，允许全球数据、本地数据和街道级数据间的无缝过渡，使用标准的 ArcGIS 数据源和图层。

Skyline 软件是利用航空影像、卫星数据、数字高程模型和其它的 2D 或 3D 信息源，包括 GIS 数据集层等创建的一个交互式环境。它能够允许用户快速的融合数据、更新数据库，并且有效地支持大型数据库和实时信息流通讯技术，此系统还能够快速和实时地展现给用户 3D 地理空间影像，Skyline 是独立于硬件之外、多平台、多功能一套软件系统。SkyLine 平台是专门的三维显示平台，所以从显示效果和数据处理能力上都是其它 GIS 软件无法相比的[3]。

比较下 ArcGIS 和 SkyLine 这两种平台在三维显示上中的特点如表 1 所示。

3.2. 平台模型效果

对于同一个模型来说，它的显示效果同平台的显示功能是分不开的，一个好的平台能够将模型的原始效果显示出来，不存在颜色、纹理上的偏差，否则就不能真实的反应模型的效果，在视觉上就会产生不够真实的感觉。通过图 6 同一个建筑模型分别在 ArcScene 和 SkyLine 中的显示效果来分析，ArcScene 中模型的颜色偏深，而 SkyLine 中模型的颜色更接近于现实；ArcScene 中模型的纹理很细致清晰，在这

Table 1. Skyline and ARCGIS three-dimensional software performance comparison
表 1. Skyline 与 ARCGIS 三维软件性能比较

项目	Skyline	Arcgis
操作性	灵活, 交互性很好	灵活, 交互性一般
稳定性	很好	一般
专业性	很好, 是一套专业三维 GIS 软件, 具有十年的历史, 在世界上广泛深入的应用	差, 只是一个模块, 在世界上应用极少, 还不成熟
产品模块完整性	很好, 具有数据集成(Terra Builder)、网络发布(Terra Gate)和客户端浏览开发(Terra Explorer)三大产品系列, 是一个完整的产品家族	差, 只有客户端模块, 其他都需要借助 ARCGIS 原有模块来实施, 是不完整的产品方案
三维展示能力	很好, 能够直观友好展示三维场景, 支持精细三维模型, 动态模型等	差, 支持三维场景、三维模型一般
空间数据压缩能力	很好, 采用世界上先进的压缩技术, 并具有自己的专利技术	没有压缩技术
空间数据网络传输技术	很好, 采用世界上最先进的流媒体数据传输技术, 并具有自己的专利	一般, 传统的空间数据网络传输技术
数据库支持能力	很好, 支持 Oracle Spatial 和 ARC SDE、WMS、WFS 从而实现空间数据广泛的支持能力	较好, 通过 ARC SDE 实现数据库支持, 从具有交好的数据库支持能力
模型数据量支持能力	强, 能够支持很强三维模型数据, 经测试和专业 VR 三维软件支持能力相当	差, 支持三维模型数据量很差, 基本不能实现工程应用
模型数据网络发布能力	很强, 能够支持上万级三维精细模型数据网络发布, 实现真正的三维城市网络发布	差, 三维模型数据网络几乎不能实现
模型数据编辑能力	好, 可以实现三维模型的体量大小, 色彩, 以及角度旋转	差, 不能实现三维模型的体量大小, 色彩, 以及角度旋转
模型数据自我创新能力	好, 软件自带三维模型创建工具, 可以灵活创建三维模型, 三维符号等	无此功能
对二维 GIS 软件的支持能力	好, 能够支持主流的二维 GIS 软件如 ARCIMS、APINFO、SUPERMAP, 实现二三维联动的网络发布应用	一般, 仅能支持 ARCIMS 实现二三维联动的网络发布应用



Figure 6. ArcScene and SkyLine model display quality comparison
图 6. ArcScene 与 SkyLine 模型显示质量对比

一点上双方不相伯仲。所以说, 虽然 ArcScene 以降低影像的分辨率来提高显示效率, 但对于模型的分辨率很好的保留下来, ArcScene 更适合小场景精细建模。SkyLine 不仅在影像和模型的分辨率上做足了功夫, 而且也支持大场景数字城市建模, 既有 ArcScene 的优点, 也有 ArcGlobe 支持大场景建模的优点。

另外, ArcScene 本身自带了很多种简单常用三维模型, 这些常用的三维模型主要包括树、灯、草皮、常见房屋、车等, 实验中也可以充分利用这些模型。而 SkyLine 也有自身的数据图书馆(Data Library), 里面存储了一些 3D 模型、图标、建筑物材质和标注格式, 其中 3D 模型包括一些市政设施符号、汽车、飞机等模型, 但种类和样式都不及 ArcScene 中的三维符号丰富。

4. 电子沙盘应用领域

电子沙盘由于具有良好的实用性，被广泛应用于城市规划设计领域，甚至实验研究领域，用来展示规划的蓝图及设计者的理念，同时也广泛应用于环境治理、建筑设计、工程改成、农业规划、地产设计等多个领域，用来展现其独特的区位特点。

电子沙盘除了以上的应用外，还能应用于防汛抗旱中。动态电子沙盘自身内置变色灯，对不同量级水情雨情等信息分色闪显，从而实现对全市重要水库、江河水情全天候实时监控。动态电子沙盘以水库汛限水位、正常水位和设计洪水位作为水库汛情判断条件，以设防水位、警戒水位、保证水位作为江河汛情判断条件，以不同量级雨量作为雨量站点雨强判断条件，对一地点的水情雨情、汛情旱情进行实时智能分析，并能以红黄蓝等不同颜色进行预警。

4.1. 三维数字国土

数字国土工程的基本目标是将国土资源信息化，为国土资源的合理利用提供理论依据，进而促进我国经济的可持续发展，数字国土是“数字地球”的重要组成部分，建设数字国土工程，对发展精准农业，逐步实现农业现代化；加强国土资源和水资源的监测和保护，进行合理开发和利用都起着不可或缺的作用，并且对提升我国的综合国力，增强国民经济起着十分重要的作用。

而三维数字国土的重要意义在于将国土资源信息化的基础上进行三维立体显示，在全国第二次土地调查这个大背景下，可以实现对第二次土地调查成果的生动展现，地物的地类、权属的查询，坡度、坡向的计算，地形的直观表现更有助于对土地调查成果的理解和分析，对数字国土工程起到了不可估量的推动意义。

4.1.1. 山东省数字国土三维信息共享平台

随着山东省第二次土地大调查及动态监测项目的开展，山东省遥感影像等数据已经达到 10 TB 的级别，此平台的建设解决了如何高效展示第二次土地大调查成果、动态监测成果并实现海量数据的有效管理等问题。

系统以三维 GIS 软件为平台，建立山东省数字国土三维信息共享平台，高效快捷地展示全省各地的三维立体景观、基本属性信息、土地专题信息等，实现山东第二次土地调查成果的生动展现，系统同时实现了对海量遥感影响数据的高效管理，并可通过多窗口影像数据同步对比、数据叠加等功能，实现全省范围内的不同时段土地动态遥感监测变化图版成果展示、管理等。系统成功实现了山东省国土资源的信息化管理，推动我国国土资源管理的数字化进程。为其他各省市的国土资源管理提供了指导和借鉴。

4.1.2. 韶关市三维数字国土资源辅助决策系统建设

2008 年 9 月份，韶关市三维数字国土资源辅助决策系统建设项目正式启动，目标是通过三维数字国土辅助决策系统的建设，实现准确反映基础地理信息、业务信息和三维模型，从而形象直观地对国土资源业务进行存储、查询和管理等操作。

研发任务是在已构建三维地形地貌数字模型叠加城市建筑物模型的基础上，通过对 Skyline 三维平台的二次开发，实现对三维地图场景的基本操作功能，并在此基础上，开发相关国土辅助决策功能，提供三维可视化的地理信息服务。

4.1.3. 寺滩乡土地调查成果演示系统

结合甘肃省景泰县寺滩乡的地理特征，利用第二次土地调查已有的遥感正射影像图、数字高程模型和农村土地调查成果等资料，制作了寺滩乡电子沙盘(即寺滩乡三维数字国土或寺滩乡土地调查成果演示系统)，制作成果如图 7。

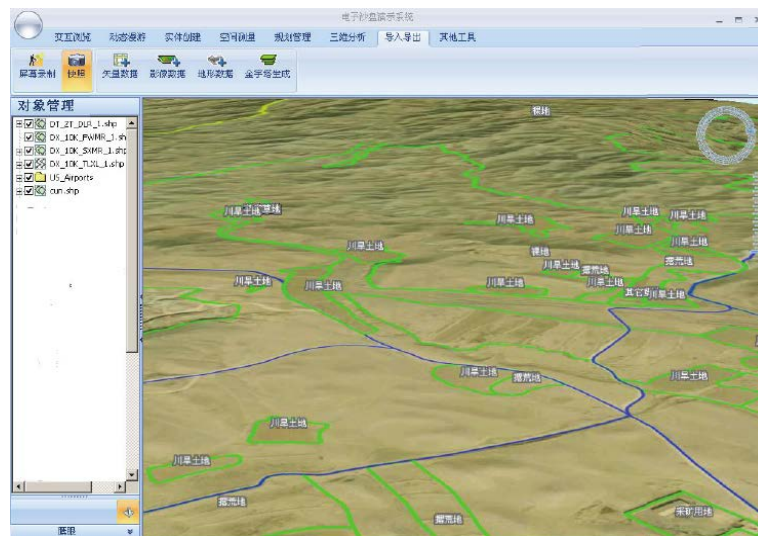


Figure 7. Sitan township rural land survey results demonstration system
图 7. 寺滩乡农村土地调查成果演示系统

寺滩乡电子沙盘高效快捷地展示了全乡土地的三维立体景观,生动地反映了寺滩乡的基础地理状况、土地利用现状和土地权属状况,实现了第二次土地调查成果的生动展现,系统同时实现了对海量遥感影响数据的高效管理,对于土地利用管理和土地权属管理等土地管理工作具有重要的辅助作用。在寺滩乡电子沙盘的基础上进一步开发,可以将其升级为土地规划演示系统,从而丰富寺滩乡三维数字国土的内容和功能。

4.2. 房地产展厅

数字沙盘是一项革命性的创新,在传统固态沙盘的基础上,加入了以动态投影为主的各对房地产展厅来说,沙盘不可或缺,而在这个信息严重过剩的时代,我们需要沙盘以崭新的面貌示人,以此博得更多观众的眼球,从而增加潜在消费者的数量。多媒体投影沙盘通过严谨的设计,实现多功能同步联动,调用沙盘 LED 灯光、动态投影视频、大型弧形幕布等电子设备,将楼盘最美好的一面展现得淋漓尽致[4]。

4.3. 城市规划馆

在城市规划馆中,最不可缺少的就是沙盘。沙盘是一个城市的微缩,向观众提供一个鸟瞰的角度观察城市,通览全局。但传统的沙盘模型只能在一个时间维度上表现城市,对于一个长达几年甚至几十年的城市规划来说,表现力远远不足。电子沙盘动态地展现一个城市的过去、现在和未来,在不同的时间维度上跳跃变化,是阐述一个城市规划的最佳工具[4]。

4.4. 军事演习

数字沙盘实在军队指挥作战中必不可少的设备之一。传统的纸质地图显示的各类信息较为抽象,指挥员稍有疏忽便会出现错判、漏判等情况,进而影响作战效果。所以推荐在各大指挥场所设置作战沙盘,山川河流、道路桥梁在沙盘上模拟显示,使部队人员对当地地形更加了解,使各指战员的作战计划能够更加生动、清晰的得到展现[4]。

5. 应用前景

数字沙盘是一项革命性的创新,在传统固态沙盘的基础上,加入了以动态投影为主的各种多媒体声

光手段，打破了人们对沙盘单调刻板的印象，其应用前景广阔。而供求关系是一个行业能否快速发展的前提，目前来看，电子沙盘的市场需求很大，有品牌需求、产品战略需求、运筹模型需求、新品上市需求、产品定价需求、渠道招商需求、配送管理需求、库存管理需求、促销管理需求、渠道管理需求、管理体系需求、经营需求、预防制度需求、经营战略需求和企业信息化需求等，而供应方面却略显不足，尤其是拥有核心知识产权、技术过硬的企业并不多，行业整体缺乏品牌效应，业内企业应共同努力，尤其发挥“吹毛求疵”的研发精神，进一步提高研发能力，降低成本，真正解决客户的实际需求和困难，严把质量关，提供可靠的产品和技术。

参考文献

- [1] 王黎明, 文辉, 王英. 重庆市区域规划电子沙盘系统的设计与实现[J]. 地理研究, 2005, 24(2): 304-310.
- [2] 杜建丽. 电子沙盘制作方法的研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安科技大学, 2009.
- [3] Bob, B. (2000) Using ArcGIS 3D Analyst. Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands.
- [4] 郭中豪, 刘哲, 苏建平. 数字沙盘应用及前景[C]//天津市电子学会. 第二十六届中国(天津) 2012 IT、网络、信息技术、电子、仪器仪表创新学术会议论文集. 天津: 天津市电子学会, 2012: 90-93.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2329-549X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: gst@hanspub.org