引文格式：苏向明, 彭贵旭, 李民生, 等. 三维电子沙盘交互展示应用设计与实现[J]. 地理空间信息, 2023, 21(4): 123-125. doi:10. 3969/j. issn. 1672-4623.2023.04.031

三维电子沙盘交互展示应用设计与实现

苏向明[1]，彭贵旭[1]，李民生[1,2]，王　静[1]，王亚军[1,2]
（1. 北京超图软件股份有限公司，陕西 西安 710000；2. 北京超图软件股份有限公司，甘肃 兰州 730000）

摘　要：通过二维地图与三维倾斜摄影模型构建地市级二三维一体化三维电子沙盘，再基于SuperMap GIS地理信息平台搭建电子沙盘，将移动端、电子沙盘与物理沙盘进行连接，实现物理与虚拟的完美融合，以全新的方式为政府在城市管理、土地规划，突发事件处置、应急指挥、公共安全、城市建设展示及招商引资宣传等应用场景提供系统、科学、便捷的信息化技术支撑，为未来三维电子沙盘应用提供可借鉴思路。

关键词：二三维一体化；三维GIS；SuperMap；电子沙盘；交互
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2023）04-0123-03

Design and Implementation of Interactive Display Application of 3D Electronic Sand Table

SU Xiangming[1], PENG Guixu[1], LI Minsheng[1,2], WANG Jing[1], WANG Yajun[1,2]
(1. Beijing Chaotu Software Co., Ltd., Xi' an 710000, China; 2. Beijing Chaotu Software Co., Ltd., Lanzhou 730000, China)

Abstract: In this study, we constructed the 2D and 3D integration electronic sand table of urban level by 2D map and 3Doblique photography model, and then usedSuperMap GIS platform to build electronic sand table, connect mobile end, electronic sand table and physical sand table, to realize the perfect integration of physical and virtual. This study can provide systematic, scientific and convenient information technology for the government in urban management, land planning, emergency response, emergency command, public security, urban construction display and investment promotion in a new way, and provide a reference for the future application of 3D electronic sand table.

Key words: 2D and 3D integration, 3D GIS, SuperMap, electronic sand table, interaction

随着电子沙盘研究的不断深入，在传统的三维建模[1-2]及动态可视化[3-4]等方面已经比较成熟，但是在电子沙盘与其他交互方式的研究较少。沙盘模型具备三维的特性，能够直观、形象地对展品进行表达，电子沙盘的出现，极大地改善沙盘模型的不足。沙盘模型展现内容主要利用建筑模型进行表现，电子沙盘则可以融合光学、控制学、声学等技术，对主题信息进行全方位的表达。

电子沙盘的研究与开发应用已有较长时间，目前的研究主要集中在场景的三维建模以及基于GIS的动态可视化方面，而在交互性方面的研究较少。沙盘模型是展览展示中常见的展品形式，具有直观、形象的优点，但是在交互方面有所欠缺（因为其不具有交互功能）。传统的沙盘模型仅仅是利用模型进行建筑或题材的表现[5]，而电子沙盘则是集合了多媒体互动控制系统、动力系统、投影系统、学系统声、光学系统等全方位地来表现题材，对主体信息进行展示。它是在传统单调呆板的静态模型上结合多媒体技术而使模型具有动态交互功能的新型模型产品，并加入多项新技术丰富模型的内容和生动模型的表现形式。

本研究利用GIS技术[6]、倾斜摄影自动化建模技术[7]、计算机技术、电子沙盘技术等先进技术，整合现有信息资源，实现全市电子沙盘的的可视化查询、展示与交互。充分展示城市建设发展的成果，并叠加城市国土规划与用地数据，全面展示城市现状及未来规划，为城市宣传、招商引资提供可视化支撑平台。

1　三维电子沙盘应用

三维电子沙盘亦或称三维电子地图，其核心是三维电子地图数据库，通过计算机技术实现对现实世界的仿真模拟，通过这种现实世界的仿真模拟，能够更加直观形象地进行地图表达。同时后续基于三维电子地图，还可以扩展更深层次的业务应用[7]。有别于传统的二维表达内容及形式的不足，可以更加直观地展示城市所有地物，提供一个全新可视化平台，可在三维电子沙盘中进行放大缩小、旋转、调节俯仰角等全

收稿日期：2021-06-22；修回日期：2021-08-12。
第一作者简介：苏向明（1989—），硕士，工程师，从事地理信息系统应用研究，E-mail：sxmj0214@163.com。

方位查看城市三维电子沙盘，了解全市总体情况。本次将依托地理信息平台，整合全市三维数据，构建三维电子沙盘底盘，方便叠加城市国土规划、用地等基础二维地图，实现新型电子沙盘应用。

1.1 功能需求分析

三维电子沙盘，利用已有三维数据，主要是利用全市三维倾斜摄影来构建三维电子沙盘，主要功能包括场景漫游、缩放、定位、旋转、调节俯仰角等。三维电子少盘不仅作为展示数据，同时也是作为国土规划与用地专项应用提供基础底图，在电子沙盘上叠加国土、规划数据，在二三维场景中展示相关信息。

1.2 语音控制

通过人工智能语音识别、合成等最新技术，对各信息系统进行语音调阅业务功能梳理和接口实现，从而达到使用普通话对话即可操作系统，整个系统要能够通过移动终端进行语音操作，实现场景切换，地图跳转等功能。

1.3 地图操作

本次基于SuperMapGIS基础地理信息平台搭建了城市级电子沙盘，电子沙盘中涉及全市二维、三维地图数据所构建的场景，并且后续需要能够实现地图的常规操作功能，包括场景漫游、地图缩放、地图定位、属性查询、地图量测等。

1.4 交 互

本次所研究的三维电子沙盘交互展示应用与传统电子沙盘的最大区别就在于交互，交互主要体现在几个方面，首先是电子沙盘与传感器、LED灯泡之间的交互，通过电子沙盘选中对应对象，则通过控制系统实现与传感器、LED灯泡之间的交互；其次为移动端与电子沙盘之间的交互，移动端主要通过语音控制系统实现与电子沙盘的交互，基于此即可实现通过语音对电子沙盘的智能操作。

2 关键技术

本次研究的主要内容中包括几个关键技术，分别为三维真彩色精准地形沙盘技术、智能语音控制技术及地理信息系统技术，最终实现移动端系统、三维真彩色精准地形沙盘、控制系统及液晶大屏之间的展示与互动。

2.1 三维真彩色精准地形沙盘技术

构建三维真彩色精准地形沙盘[8]，其中要内置嵌入式控制系统，为后续实现交互控制提供便利。传统手工堆砌沙盘制作慢，精度低，而“三维真彩色地理沙盘”是一款新型沙盘产品，将数控雕刻技术、地图制图、机械设计制造、三维真彩色喷绘等融合应用于地形沙盘模型制造。三维真彩色地理沙盘[9]在数据生产、模型加工、喷墨等一系列核心问题上表现出色，创新了沙盘和3D地形图的制作工艺，实现了支持多种地形数据格式的高精度的三维彩色地形沙盘。

同时要在沙盘上嵌入传感器、LED灯泡，通过非接触式激光笔来实现沙盘、液晶大屏之间的互动，通过嵌入式控制系统，工作站与电子沙盘实现通信，并且也能接收相关指令，将沙盘对应区域的信息显示到液晶大屏。

2.2 智能控制技术

基于智能语音控制技术研发控制系统[10]，主要包括嵌入式系统、语音控制系统和移动端控制系统，通过控制系统实现对电子沙盘、4 K超高清商用大屏及电子沙盘的互动。建设移动终端APP，将城市发展相关的总体规划数据在二三维场景中进行表达，并集成语音控制系统[10]，实现移动端、4 K超高清商用大屏及沙盘的交互。

2.3 地理信息系统技术

建设电子沙盘，基于二三维一体化的地理信息支撑平台[10]，构建全市电子沙盘，将二维地图、三维倾斜摄影数据进行坐标转换、地图场景配置，形成城市电子沙盘。

2.4 三维电子沙盘交互应用设计

电子沙盘将传统的二三维展示进行了极大的改良，无论在展示方式、展示手段及展示效果上都有众多创新，为使用者提供一种全新的交互体验。

本次电子沙盘主要是用于城市地形地貌、街道、建筑等信息的展示（图1），可为提供一个全新的可视化平台，便于查看城市整体建设情况及进行宣传展示。以全市三维建模数据基础，实现城市建设整体环境和建设成就的整体宣传展示，为城市提供数据化、图形化、实景化的直观方式，为城市打造城市展示宣传窗口[11]。

构建全市三维真彩色精准地形沙盘，实现沙盘地理信息的多样化表现形式。“三维真彩色地理沙盘”是一款新型沙盘产品，将数控雕刻技术、地图制图、机械设计制造、三维真彩色喷绘等融合应用于地形沙盘模型制造，由于其高精度等特点，能够精准反映地形起伏变化，沙盘上色采用三维喷绘工艺，能真实细致地表达地形地物要素。在实体沙盘上选取上百个全市具有代表性的要素点位来集成嵌入式控制系统实现实体沙盘和液晶大屏的交互，通过激光笔就能完成对大屏展示信息的控制，获取感兴趣的相关信息，同时为了便于操作，在沙盘旁边放置一块触摸屏作为控制中心。

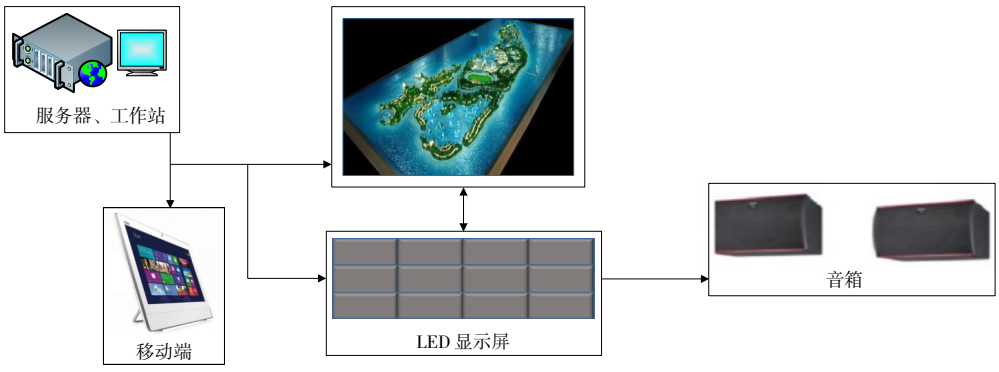


图1　平台部署图

3　结　语

本次的研究主要是通过SuperMap GIS地理信息平台将移动端与物理沙盘进行连接，实现物理与虚拟的完美融合，通过移动端操作与物理沙盘的交互，以全新的方式为政府在城市管理、土地规划，突发事件处置、应急指挥、公共安全、城市建设展示及招商引资宣传等应用场景提供系统、科学、便捷的信息化技术支撑，为未来三维电子沙盘应用提供新思路。

参考文献

[1] Parkins F, Jacobs E. Three-dimensional Scene Reconstruction from a Two-dimensional Image[C]//Society of Photo-optical Instrumentation Engineers. Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Conference Series,2017

[2] 杜志强,李德仁,朱宜萱,等. 基于3DGIS的木构建筑群三维重建与可视化[J]. 系统仿真学报,2006,18(7):1 884-1 889

[3] 杨威,侯鲲,林和平,等. 改进的单亲遗传算法在汇水盆地三维建模中的应用研究[J]. 系统仿真学报,2005,17(11):2 749-2 751

[4] 邓野,方卫宁,田生彩. 视景仿真系统中三维地形的实时生成方法[J]. 北京交通大学学报(自然科学版),2007,31(4):124-127

[5] 宋关福,李绍俊. 三十年中国GIS基础软件市场回顾与发展展望[J]. 地理信息世界,2018,25(1):8-11

[6] 耿中元,任娜,李英成,等. 倾斜摄影三维模型与大场景地形的融合算法[J]. 测绘科学,2016,41(11):108-113

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

[8] 杨明泽,王明孝,马祖光,等. 三维真彩色地形沙盘模型的自动化制作方法[J]. 地理空间信息,2017,15(4):89-92

[9] 张敏,杜丹阳,李洪海. 智能语音控制系统设计[J]. 工业控制计算机,2019,32(1):147-148

[10] 罗瑶,汤放华,莫文波,等. 基于SuperMap的二三维一体化城乡规划设计技术研究[J]. 城市学刊,2019,40(3):66-72

[11] 杨奇. 三维数字沙盘系统嵌入式控制器及控制软件的设计与实现[D]. 天津:天津大学,2011

(上接第98页)

工具等实现快速动态监测提取耕地范围内建筑物图斑供相关工作人员进行排查。并创新了工作模式和工作方法，解决了农村乱占耕地摸排工作中的部分难点和痛点，为开展分类整治工作提供了有力的数据支撑。下一步将继续对房屋集中连片分布进行分析，为耕地保护，集约节约用地，落实占卜平衡提供可行经验。

参考文献

[1] 《中国自然资源报》编辑部. 将十四亿中国人“饭碗”端得更牢[J]. 辽宁自然资源,2020(6):12-13

[2] 邹美因. 农民问题:中国粮食安全的根本问题[J]. 西部论坛,2015,25(3):24-31

[3] 赵铁锤. 加强企业基础管理促进煤矿安全发展[J]. 煤炭企业管理,2006(9):5-7

[4] 李宁. 新形势下加强耕地保护工作的思考[J]. 中国高新区,2018(9):269

[5] 王晶. 基于FME的MapInfo地形数据库的建立[J]. 测绘与空间地理信息,2014,37(2):144-147

[6] 田江博. 利用FME实现数据自动规则编号功能[J]. 测绘技术装备,2010,12(3):38-39

[7] 陈永剑. ArcGIS在土地变更调查中的应用[J]. 数字通信世界,2018(1):135

[8] 高学森. 农村宅基地及集体建设用地使用权确权工作的技术方法探讨[J]. 北京测绘,2016(6):136-138

[9] 许风亮. 浅谈FME在第三次国土调查前期数据准备中的应用与研究[J]. 经纬天地,2019(2):40-44

[10] 唐秋玮. FME在第三次全国土地调查质检中的应用[J]. 地理空间信息,2021,19(5):89-90