

可视化技术在土地整理规划中的应用—以韶山市为例

贾明超, 李满春, 王宋辉, 符海月, 陈振杰 (南京大学地理与海洋科学学院, 江苏南京 210093)

摘要 以湖南省韶山市为研究区, 探讨可视化技术在土地整理规划中的应用: 在 ArcGIS 和 ERDAS 支持下, 对各类基础数据进行整理和分析, 建立空间数据库和数字表面模型, 并利用可视化技术进行土地整理综合潜力评价中的二维可视化表达和分析, 最后以 DSM 为基础, 对研究区进行三维可视化表达。研究表明, 运用可视化技术能为土地整理规划提供丰富的决策信息, 并为规划成果展示开辟了新途径。

关键词 可视化; 土地整理规划; 韶山市; 土地利用规划; GIS

中图分类号 F301.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)21-06468-03

Application of the Visualization Technology in Land Consolidation Planning

JIA Mingchao et al (School of Geographic and Oceanographic Sciences of Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093)

Abstract Shaoshan City of Hunan Province as the experimental area to research the applications of Visualization Technology in Land Consolidation Planning was studied. Based on ArcGIS and ERDAS, the basic data coordinated and analyzed, the spatial database and Digital Surface Model (DSM) established, then 2D visualization and analysis in Comprehensive potential evaluation of land consolidation was made. At last, the study area in 3D visualization described. The study showed with the support of Visualization Technology a wealth of information for decision-making can be provided, and it opened up a new way for showing the planning result.

Key words Visualization; Land Consolidation Planning; Shaoshan City; Land-use Planning; GIS

随着人口的快速增长和城市化进程的不断推进, 粮食安全、土地可持续利用等问题日益突出。土地整理能有效地增加耕地面积和提高耕地质量, 成为新时期解决土地利用矛盾的主要措施之一^[1]。土地整理涉及自然、经济、社会等多方面因素, 作为一项系统的工程, 需要多技术支持^[2-3]。近年来, 国内的一些学者对土地整理及其规划设计技术进行了大量研究, 改进了传统的土地整理方法, 促进了土地整理技术体系的建立和完善, 但可视化技术在土地整理规划中的应用研究尚少^[4-7]。而地学可视化技术的迅速发展为土地整理规划设计技术的改进提供了新的机遇。

1987年, 美国国家科学基金会(National Science Foundation, NSF)提出了科学计算可视化: “可视化是一种将抽象符号转化为几何图形的计算方法, 研究者能够观察其模拟和计算的过程和结果。”^[8]地学可视化是科学计算可视化与地球科学结合而形成的概念, 是关于地学数据的视觉表达与分析^[9], 即通过研制计算机工具、技术和系统, 把空间分析或数值计算获得的大量抽象数据转换为人的视觉可直接感受的计算机图形图像, 从而可进行数据探索和分析, 获取新的地学规律。可视化技术作为一门新兴实用技术, 由于能直观地、动态地、多角度地表达地学现象, 已在城市设计、水土保持、地质勘测等领域发挥着日益重要的作用^[10-12]。笔者以韶山市为例, 探索可视化技术在土地整理规划中的应用。

1 研究区概况和数据准备

1.1 研究区概况 韶山市位于北纬27°51'40"~28°1'53", 东经112°23'52"~112°38'13", 地处湖南省中部偏东区。属亚热带季风湿润气候区, 山、丘、岗、平原兼备, 其中山地占14.00%, 丘陵占22.35%, 岗地占31.88%, 溪谷平原占31.77%, 地貌轮廓以韶峰山脉和韶河、石狮子江两水为骨架, 构成西部隆起, 往东及东南倾斜的地势。韶山市土地利用类型以林地、耕地为主, 中低产田面积占耕地总面积的2/3, 且部分

耕地污染和水土流失情况严重。这种情况影响了韶山市经济社会的发展和韶山市作为国家级风景名胜区的形象和面貌。土地整理成为改善韶山市农田生态景观、提高韶山市耕地质量、实现农业持续增产和农民稳定增收的主要途径。

1.2 数据准备 研究使用的数据包括土地利用现状数据、遥感数据、数字高程模型(Digital Elevation Model, DEM)数据、其他数据(相关规划, 实地调查成果), 对这些数据进行预处理: 土地利用现状数据整理。以土地利用现状数据为基础, 在ArcGIS平台下建立空间数据库。遥感数据处理。首先对ASTER遥感影像进行地形校正, 几何校正, 图像去噪, 然后从韶山市土地利用现状数据中提取出韶山市边界, 叠置在原遥感数据上, 得到韶山市域范围的遥感数据。DEM镶嵌。对收集到的分幅DEM数据利用镶嵌技术将其进行加工, 获得整个韶山市域的DEM数据。其他数据准备。将土地利用总体规划、城市总体规划、交通规划、水利规划、旅游规划等相关数据经检验和修正后输入数据库中。

2 研究方法和技术路线

2.1 研究方法 可视化技术在土地整理规划中的应用研究方法包括: 运用地理数据可视化技术, 直观形象地显示基础地理要素。土地整理规划涉及耕地、林地、水域、未利用地规模、结构等大量地理数据, 研究运用可视化技术, 在选择视觉变量的基础上, 利用地图符号、注记和图例说明, 分图层、分区域, 形象地显示地理数据。运用空间分析可视化技术, 直观显示分析过程。缓冲区分析、叠置分析、坡度分析等空间分析为土地整理规划中的土地整理难易等级评价、土地整理潜力评价等提供了有力的支持, 研究运用可视化技术, 直观形象地展示了土地整理潜力评价的分析过程和结果。

运用地理信息查询可视化技术, 查询显示研究数据。在进行土地整理潜力评价时, 通过可视化查询工具, 实现对相关信息的查询, 不但包括基础地理数据, 还包括与之相关的图形、表格和文字。运用虚拟现实技术, 创建三维地理信息环境。利用可视化软件ERDAS中的VirtualGIS模块, 建立DSM, 将土地整理中的地理要素转化为具有三维交互特征的

地表形态景观。运用地图动画技术,动态展示研究区。在现有静态三维地图上设定飞行路线,从不同角度、不同高度全面地观测地表事物进行的录像。运用多媒体技术,多方位表达信息。将多媒体技术运用到土地整理规划当中,改变了地理信息在原有图形、表格、文字表示和传输空间信息上的单一方式,增加了图像、声音、视频等多媒体信息表现形式。

2.2 技术路线 可视化技术在土地整理规划中的应用研究技术路线如图1所示。

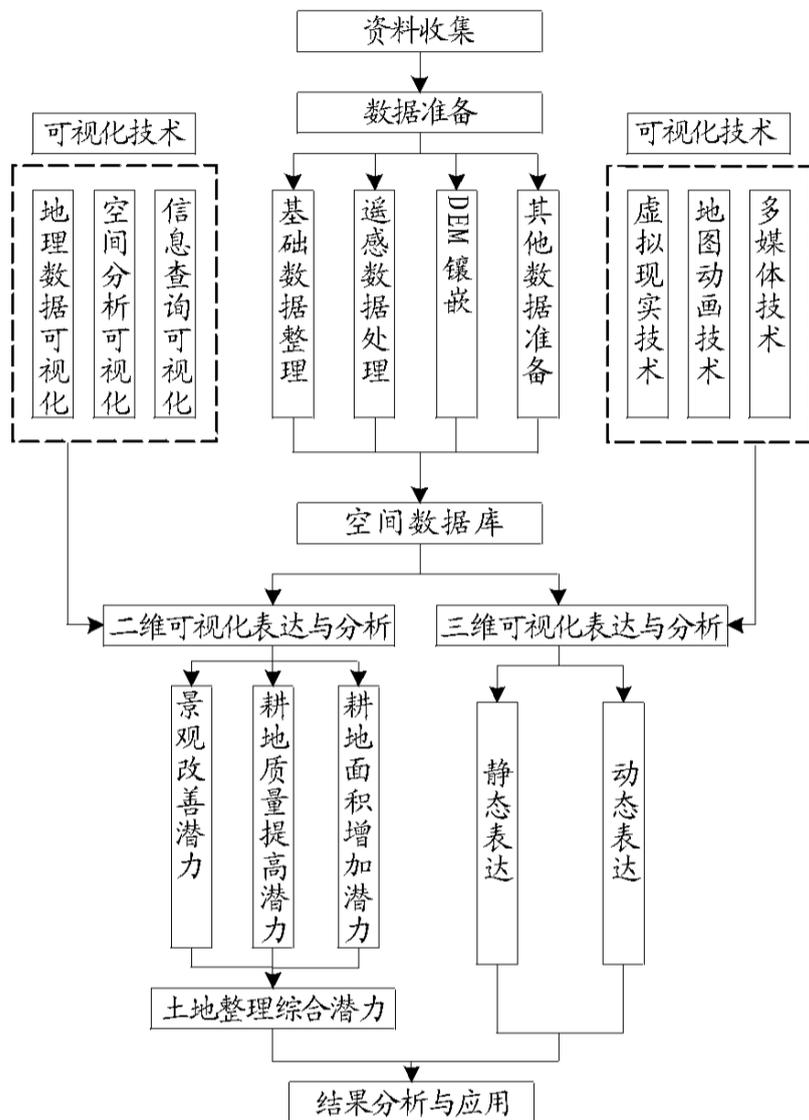


图1 技术路线

3 可视化表达与分析

3.1 二维可视化表达与分析 韶山市土地整理三大目标分别是改善景观、提高耕地质量和增加耕地面积,对这三者的潜力和综合作用分析是土地整理规划中的关键。

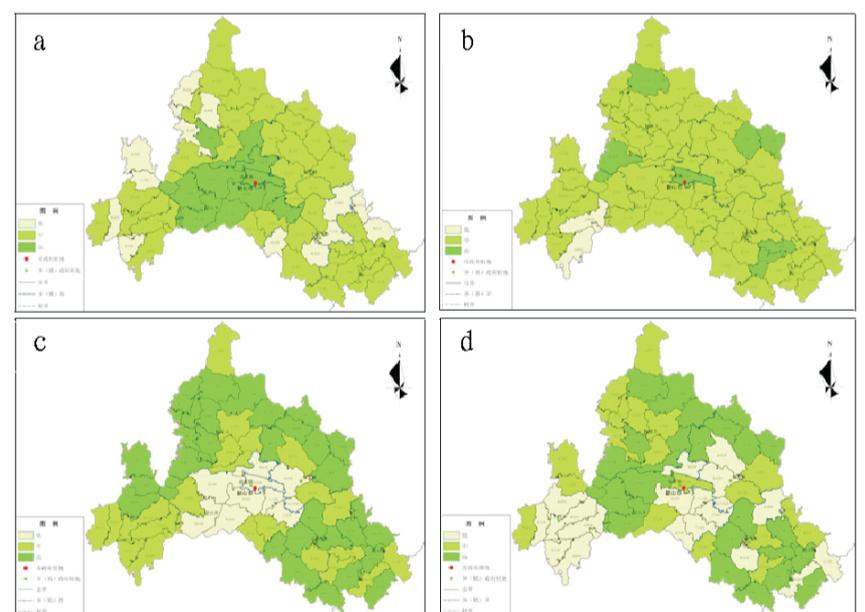
3.1.1 景观改善潜力可视化表达与分析。韶山市是国家级风景名胜区和首批中国优秀旅游城市,景观改善是韶山市土地整理的重要目标之一。在对主要交通线两侧进行景观改善潜力分析时,根据景观距离远近对游客的吸引力不同,运用Arc Toolbox的Analysis Tools模块中的Buffer工具,分别以100 m、300 m和500 m作为缓冲半径,对主要公路、铁路和规划中的高速公路进行缓冲区分析。在对整理范围内的耕地进行景观改善潜力分析时,运用Arc Toolbox的Analysis Tools模块中的Overlay工具集对核心景区、一般景区和缓冲区需整理的耕地进行叠合。此外利用遥感影像分析植被指数。综合景区、缓冲区、植被指数等设定的评分标准对各个区域耕地进行景观改善潜力评分,根据评分结果,绘制韶山市景观改善潜力分析图(图2a)。

3.1.2 耕地质量提高潜力可视化表达与分析。耕地质量提高主要是指通过土地整理改善耕地的综合耕作条件,如改善

土壤质量、水利设施,提升保肥能力等,从而使粮食产量在同等投入的条件下增加较多。耕地质量提高评分指标体系,以村为单位,根据实地调查的数据与预期理想粮食产量的差值来评分。实地调研数据已作为村的一个属性值存储在土地整理规划数据库中,在数据库中查询到各村粮食产量属性,运用Field Calculate计算各村耕地质量提高潜力分值,根据评分结果,绘制韶山市耕地质量提高潜力分析图(图2b)。

3.1.3 耕地面积增加潜力可视化表达与分析。韶山市土地整理耕地面积增加潜力分析以村为单位,首先运用Spatial Analyst中的Slope工具对韶山市DEM进行坡度分析,并将结果作为图存于土地整理规划数据库中。然后按集中连片耕地的总体坡度($< 2^\circ$ 、 $2 \sim 5^\circ$ 、 $> 5^\circ$)分别选取典型样区,调查耕地中沟渠、道路、田坎、坟地、零星建设用地和未利用地等面积之和占耕地面积的比例,以及当地该类型土地整理后耕地中沟渠、道路、田坎、零星建筑用地等面积之和占耕地面积的比例,典型样区面积约为该村该类型耕地面积的5%~10%。韶山市土地整理耕地面积增加潜力分析以村为单位,以耕地面积增加比例为依据设定评分标准,根据评分结果,绘制韶山市耕地面积增加潜力分析图(图2c)。

3.1.4 土地整理综合潜力可视化表达与分析。根据整理地块所处的不同位置,给各评价因子赋予不同的权值。通过不同专家对各评价因子单独确定权值,以专家确定权值的平均值作为各评价因子的权值。根据土地详查资料和实地调查及分析结果,利用上述方法对各评价因子进行加权叠加,结果为土地整理综合潜力评分,根据评分结果,绘制土地整理综合潜力分析图(图2d)。



注:a 景观改善潜力分析;b 耕地质量提高潜力分析;c 耕地面积增加潜力分析;d 土地整理综合潜力分析。

图2 基于可视化技术的土地整理潜力评价

3.2 三维可视化表达与分析 研究运用可视化技术对韶山市土地整理规划的相关内容直观地、动态地、多角度地进行三维可视化表达。

3.2.1 静态表达。利用ArcGIS中ArcScene模块实现。在ArcScene中添加预处理过的DEM数据。在Layer Properties中设置拉伸的高度和高程由高到低的渐变颜色,建立韶山市DEM(图3)。

3.2.2 动态表达。运用ERDAS软件中的VirtualGIS模块创建TIN。创建VirtualGIS工程文件。纹理处理。选择土地利用现状图、土地整理规划图、遥感影像等作为纹理,根

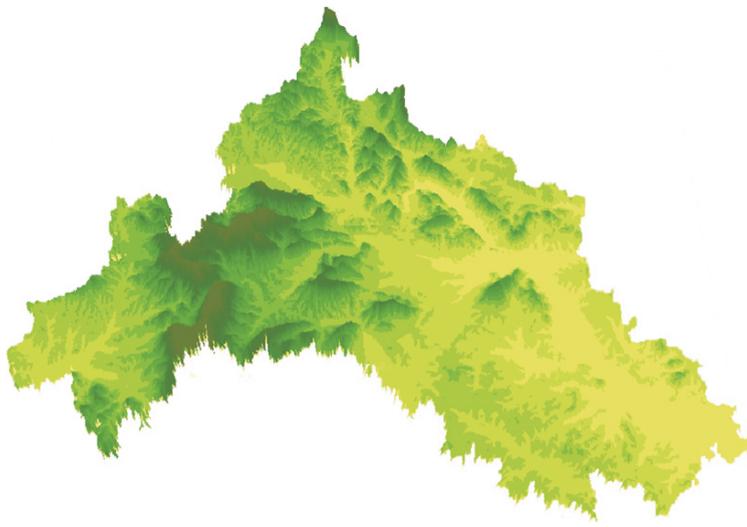


图3 韶山市DEM

据三维显示需要设定颜色。纹理与DEM叠加,得到韶山市DSM(图4)。飞行路径选取。飞行路径的设置遍及到韶山市土地整理项目的各个分片区,使用Virtual GIS Viewer模块实现。图5为最终选定的飞行路径。影像录制。依据设定好飞行路径进行飞行浏览,用Virtual GIS Viewer中的Animation Tools进行影像录制,影像格式为avi(MPEG4 Video Code 1)。影像后期处理。最后使用友立公司的会声会影软件设计片头、添加字幕及音频解说。



图4 韶山市DSM

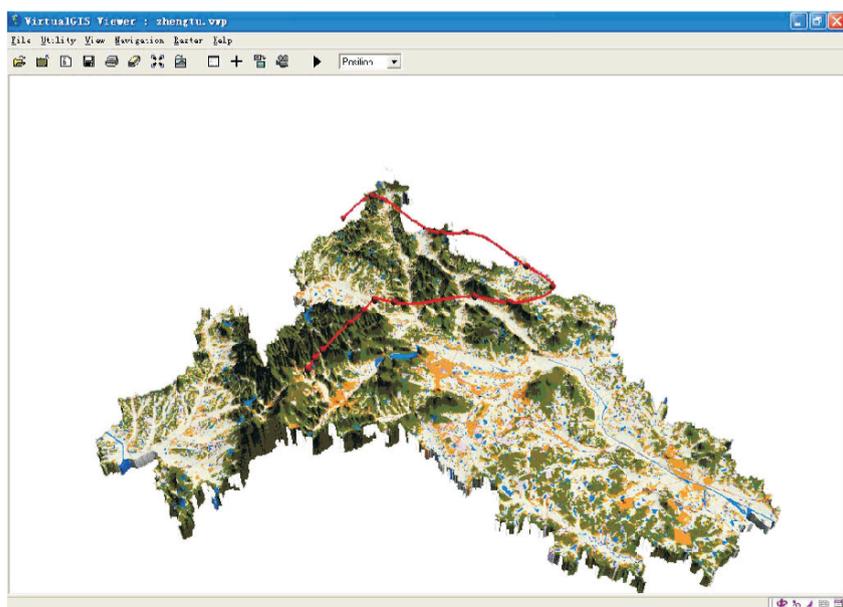


图5 飞行路径设定结果

3.3 结果分析 研究运用可视化技术,综合考虑景观改善、

耕地质量提高、面积增加等潜力因素,对韶山市土地整理综合潜力进行了分析。从土地整理潜力评价图中可直观看出土地整理潜力高低的区域分布,为土地整理规划编制提供依据:高潜力区分布在核心景区及交通线密度较大的主要粮食产区,该区基础景观条件好,土地整理将显著改善其景观效益、生态效益、社会效益,且地势相对平缓,整理难度较小,应优先整理。中潜力区分布在耕地面积增加较多、耕地质量提高潜力较大的区域,该区旅游景点较少,土地整理应重点改善农田水利等基础设施,在增加面积的同时促进耕地质量的提高。低潜力区分布在韶山市西南部,该区耕地质量提高、耕地面积增加潜力不大,土地整理应注意保护生态环境。

研究利用可视化技术对研究区进行了直观、动态、多角度地展示:地形地貌得以直观显示。韶山市林地主要分布在高程较高、坡度较大的区域,耕地则多分布在地势低缓的区域。土地整理的范围主要分布在坡度相对平缓,水源保障较好的区域。土地利用状况及重要的水源、基础设施得到多维显示。按当地习惯路线对研究区进行动态演示。

4 结语

研究以湖南省韶山市土地整理规划为例,以空间数据库为基础,运用可视化技术,根据不同内容,对研究区分别进行了二维和三维可视化表达与分析。并以此为基础,利用多媒体技术对规划成果进行了直观动态展示。研究表明,相比传统技术,在土地整理规划中运用可视化技术有如下优点:表达和分析效率提高,能为规划提供丰富的决策信息;动态演示规划成果,为宣传规划成果,特别是向非专业人士征求意见和建议开辟了新途径。

参考文献

- [1] 高向军. 土地整理理论与实践[M]. 北京:地质出版社,2003.
- [2] 吴次芳,陈美球. 乡村土地整理的若干技术问题探讨[J]. 中国土地科学,1997,11(4):41-45.
- [3] ERICHMEI. 联邦德国的乡村土地整理[M]. 贾生华,译. 北京:中国农业出版社,1999.
- [4] 鲍海君,吴次芳,叶艳妹,等. 土地整理中田块设计和“3S”技术应用研究[J]. 农业工程学报,2002,18(1):169-172.
- [5] TONGJUER,BAO HAI JUN. Land consolidation planning and design based on mapInfo and autoCAD[J]. Transactions of the Csa,2002,18(5):246-249.
- [6] 柳长顺,杜丽娟. Arcview在土地整理项目土方量计算中的运用[J]. 农业工程学报,2003,19(2):224-227.
- [7] 沈掌泉,毛叶嵘,董云奇,等. 用数字高程模型和遗传算法确定土地平整设计高程的初步研究[J]. 农业工程学报,2005,21(5):12-15.
- [8] MCCORMICK B H,DEFANII T A,BROWN M D. Visualization in scientific computing[J]. Computer Graphics,1987,21(6):153.
- [9] 龚建华,林琿,肖乐斌,等. 地学可视化探讨[J]. 遥感学报,1999,3(3):236-244.
- [10] 施良,李满春. 可视化城市设计初探[J]. 南京大学学报:自然科学版,1997,33(4):611-617.
- [11] 汪西林,白占雄,王冬梅,等. 可视化技术在城市水土流失调查中的应用[J]. 水土保持学报,2004,18(4):182-185.
- [12] 吴慧欣,解丹蕊,薛惠锋. 三维GIS模型的分层表示及可视化技术研究[J]. 计算机应用研究,2006,23(7):191-192,195.