

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2011.09.026

基于 ArcGIS 图元的军事标图系统

谢国文, 吴秋云, 钟志农, 李军

(国防科学技术大学电子科学与工程学院, 长沙 410073)

摘要: 为提高军事标图系统的辅助决策能力, 提出基于 ArcGIS 图元方法。通过多个控制点生成非规则军标, 采用 ArcGIS 绘图函数替代图元动态绘制非规则军标, 利用图元的属性标识符将军标与属性数据集成, 设计和实现一个军事标图系统, 并在实际工程中得到成功应用。结果表明: 该系统不但标图便捷, 而且具有辅助决策能力, 为指挥人员作出科学决策提供强有力的手段。

关键词: ArcGIS; 图元; 军事标图; 非规则军标; 动态刷新

中图分类号: TJ02 **文献标志码:** A

Military Plotting System Based on ArcGIS Graphic Element

Xie Guowen, Wu Qiuyun, Zhong Zhinong, Li Jun

(School of Electronic Science & Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: A new method is developed based on ArcGIS graphic element to improve the capabilities of decision support for military plotting system. This method using control points generate unformulated military symbol, using ArcGIS plotting function instead of graphic element draw military symbol dynamically, using attribute identification of graphic element integrate military and attribute data, design and realize a military plotting system based on this solution, and successfully apply on practical project. The results show that this system not only is convenient to plot, but also has decision support capabilities for commanders to provide a powerful means of scientific decision-making.

Keywords: ArcGIS; graphic element; military plotting; unformulated military symbol; dynamic refresh

0 引言

军事标图是军事地理信息系统的重要组成部分^[1], 具有定位准、易操作、速度快、易修改、可缩放、易传递等特点。随着我军现代化信息建设的不断向前推进, 军事标图逐渐取代了传统的手工标图, 并得到了广泛应用。战争中, 指挥人员需要直观掌握战场态势信息, 从中提取有价值的信息, 这就需要利用地图分析功能, 挖掘潜在信息, 为快速作出正确决策提供科学依据^[2]。目前, 现有的大部分军事标图系统仅实现军事标图自动化、以及地图量算等基本功能, 地图空间分析功能不强, 不能有效利用空间数据, 挖掘潜在信息。因此, 笔者利用 ArcGIS 中的图元对象表示军标, 基于 ArcGIS 二次开发平台开发军事标图系统。

1 ArcGIS 图元

图元是 ArcGIS 中一种重要的图形符号表示方式, 在 ArcGIS 中除了表示图层元素的符号外, 其它图形都是图元。图元包含内容庞大, 主要包括点图元、线图元、面图元、文字图元、图像图元以及组合图元, 组合图元由多个图元组合而成。

图元具有如下特点:

1) 独立的对象管理: 每个图元都是一个独立的对象, 自身已实现对象识别、刷新以及移动、缩放和旋转等基本图形操作, 而且图元增加、删除方便。

2) 灵活的用户控制: ArcGIS 不但提供图元绘制工具, 而且可以通过代码设置图元的位置、形状、线宽、颜色、文字等属性, 实现对图元的灵活控制, 增强图元的表现力。

3) 便捷的图元组合和拆分: 通过灵活的图元组合表达复杂的图形对象, 增加了图元的表达能力。

基于 ArcGIS 图元的上述特性, 人们可以更多地关注于军事标图实现的核心算法, 不用担心图元的实现细节问题, 从而极大地提高系统开发效率。

2 基于 ArcGIS 图元的军事标图

军事标图是指将敌我双方军事活动的有关情况, 用军标符号和文字标记在地形图、地形略图、航空像片和数字地图等载有空间信息载体上的工作^[3]。在军事标图中, 军标可分为规则军标和非规则军标^[4]。规则军标是指基本形状和各部分比例关系保持不变的点状队标, 一般通过军标编辑器进行绘制, 它们都有一个定位点, 用于精确定位至地图

收稿日期: 2011-06-10; 修回日期: 2011-06-28

作者简介: 谢国文(1986—), 男, 湖南人, 硕士, 从事地理信息系统与空间数据库研究。

位置，例如机场、导弹、油库等军标。非规则军标是由一组无规律的图形符号组合而成，它随着实际状况而变化，例如进攻箭头随着箭头前移，整个箭身将被拉长。通常每个非规则军标都会设计一个算法，使整个标绘过程能自动化完成；同时绘制算法的好坏直接影响非规则军标绘制操作的便捷性以及其美观程度，所以对非规则军标的生成算法的研究较多。

2.1 非规则军标生成

由于非规则军标形态极不规则，加之军事规则的复杂性和战场情况的不确定性，使得非规则军标生成成为一个难点，如果其生成问题得不到有效解决，军事标图系统难以投入实际应用之中^[5]。非规则军标种类多样、形状各异，例如进攻箭头、猪腰状的地域线、铁丝网等，但是其生成过程类似，都是通过定制算法绘制各种非规则军标。现对进攻箭头生成进行讨论，以说明非规则军标的生成过程。

进攻箭头生成受主控制点和从控制点同时控制，其中主控制点由标图人员手工控制，从控制点由绘图算法根据主控制点生成^[6]。为了方便用户绘制，笔者只使用 2 个主控制点，在绘制过程中动态生成 5 个从控制点，用户只需单击起点，然后拖动鼠标，即可动态生成进攻箭头，如图 1。

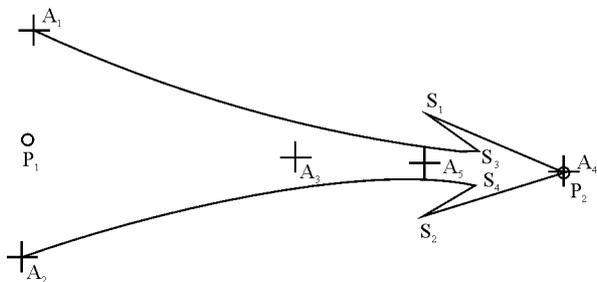


图 1 进攻箭头草图

其中 P₁、P₂ 为主控制点；A₁、A₂、A₃、A₄、A₅ 为从控制点；S₁、S₂、S₃、S₄ 为固定点，用于表示箭头形状，它不能进行人工调整，但可以通过从控制点进行调整。

算法思路：首先利用 2 个主控制点在其垂直方向生成箭尾，然后生成夹角为 60° 的箭头，最后将箭头箭尾通过曲线连接，形成一个完整箭头，具体算法如下：

- 1) 确定 A₁、A₂，以 P₁P₂ 作为中轴线，作 A₁A₂ 使得 A₁A₂ ⊥ P₁P₂，A₁P₁ = P₁A₂ = P₁P₂/5；
- 2) 确定 A₃、A₄，取 P₁P₂ 线段中点 A₃，P₂ 与 A₄ 重合；

3) 确定 S₁、S₂，连接 A₃A₄，作 S₁、S₂ 使得 S₁A₄=S₂A₄=0.7×A₁P₁，且 ∠A₃A₄S₁=∠A₃A₄S₂=30°；

4) 确定 S₃、S₄，作 ∠A₄S₁S₃=∠A₄S₂S₄=22.5°，直线 S₁S₃ 与直线 S₂S₄ 交于一点设为 S₀，则 S₁S₃ = S₂S₄ = 2×S₁S₀/3；

5) 确定 A₅，连接 S₁S₂，A₅ 即为 S₁S₂ 中点；

6) 过 A₁S₃ 拟合一条 Bezier 曲线，过 A₂S₄ 拟合一条 Bezier 曲线，连接线段，形成进攻箭头。

当箭头绘制完毕后，用户可以动态调整控制点，进攻箭头随之进行调整，进一步修改进攻箭头形态。由于非规则军标形态复杂，标绘效果的好坏与操作的简便都受制于其实现算法，所以好的标绘算法对军事标图系统非常重要。

2.2 非规则军标动态刷新

军标刷新在军事标图系统设计实现中是一个重要环节，刷新方式的好坏直接影响系统性能的优劣。ArcGIS 对图元提供 2 种刷新方式：一种是全局刷新，一次对所有图元进行刷新，但是由于图元数量大，刷新将需要一定时间，效率低，适用于一次加载大量图元；另一种是局部刷新，它对用户指定的区域进行刷新，由于区域内的图元相对较少，刷新效率比较高。单个规则军标只需加载一次就可完成标绘，所以局部刷新适合规则军标标绘。

由于非规则军标需要动态绘制，例如进攻箭头会根据鼠标的位置动态生成，以致军标需要动态刷新以更新状态。虽然 ArcGIS 提供的图元局部刷新效率高，但是仍难以实时响应鼠标事件，容易产生系统延迟。非规则军标动态标绘生成的图形每次都转化为图元，这个转化过程需要一定的时间，但这些图形仅用于展示军标形态，不需永久存储，所以可使用其它方式替代图元展示军标形态，以优化刷新效率。由于 ArcGIS 二次开发包提供 onAfterDraw 函数，其负责执行地图刷新后的操作，此时可以在该方法中调用 DrawShape 方法绘制非规则军标的图形。DrawShape 方法使用的是缓存原理，所以军标刷新时不会出现延迟或闪烁现象。当非规则军标动态绘制结束后，再利用图元存储军标，以保持军标的一致性，使系统在功能和性能上同时符合要求。

2.3 军标与属性数据集成

在军事标图系统中，通常存在着大量的军标和属性数据，虽然它们在数据库中分开存储，但是二者之间关系密切，需要建立一定的机制将二者有机的联系起来，例如一个油库既需要军标表示油库的

位置, 又需要属性数据描述该油库的名称、油品、容积等相关信息。可以在军标与属性数据之间建立索引机制, 如图 2, 将二者进行集成。

ArcGIS 图元既可包含军标的空间信息, 又可包含存储属性数据的索引信息。笔者利用图元的索引信息建立空间数据与属性数据之间的关联, 这样用户既可以通过军标索引关联的属性信息, 又可以通过属性信息查找其关联的军标。

从军标查询属性信息时, 系统操作 ArcGIS 从

存储军标的图元中获得索引信息, 然后根据索引信息从数据库中查找对应的属性数据。反之, 也可以从属性数据查询到军标的索引信息, 然后从数据库中查找对应得军标, 从而使得军标与属性数据集成, 充分展示了数据信息, 如图 3。

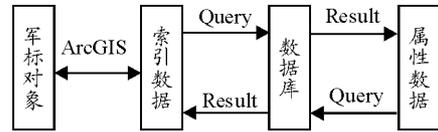


图 2 军标与属性数据索引图

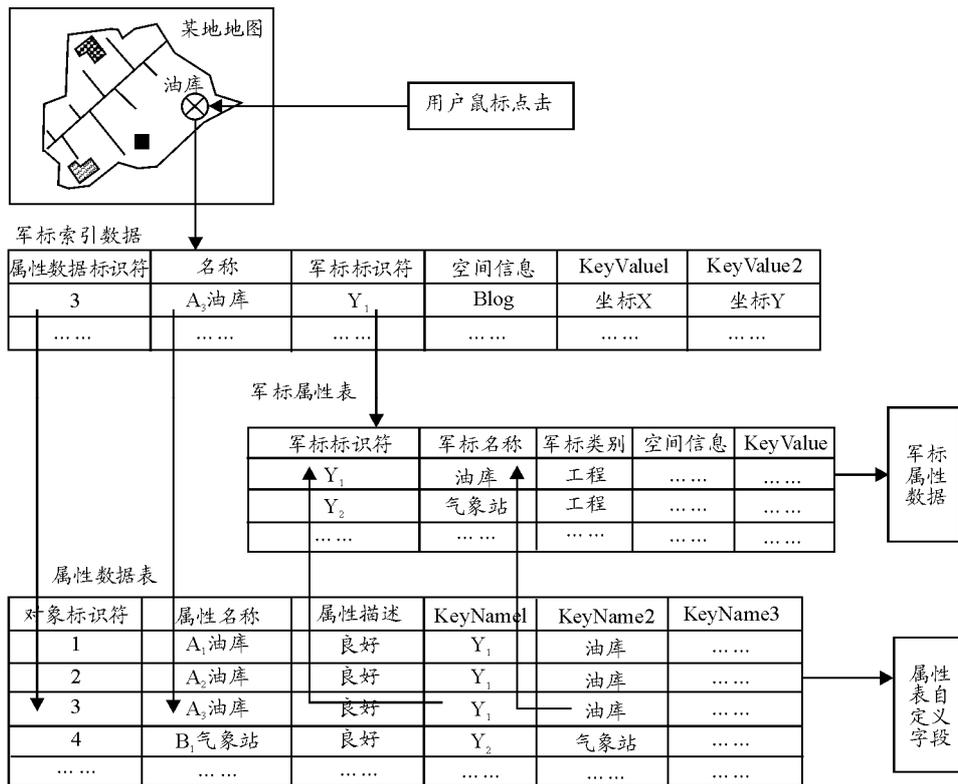


图 3 军标与属性数据集成流程图

3 军事标图系统设计与实现

在上述军事标图技术的基础上, 笔者基于 ArcGIS 图元二次开发, 设计和实现了军事标图系统, 该系统不仅实现了基本的军事标图功能, 同时实现了数据管理和 GIS 空间分析功能。系统结构如图 4。

军事标图模块负责军标创建、存储、删除以及标绘; 信息管理模块负责数据的录入、编辑, 以及用户权限控制, 数据集成负责军标与属性数据间的集成; GIS 辅助模块提供地图量算、空间分析、地图输出等功能。系统实现效果如图 5。

当用户点击油料库军标时, 系统自动弹出显示该油料库的名称、油品、容积等相关信息。当用户

点击动态标绘时, 系统将根据鼠标移动位置动态绘制进攻箭头和地域线。由此可见, 系统不仅操作简单, 而且具有实用价值。

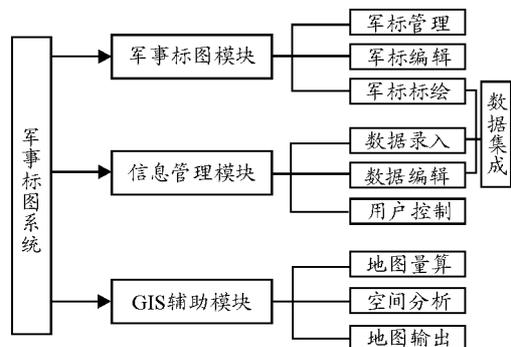


图 4 系统结构图

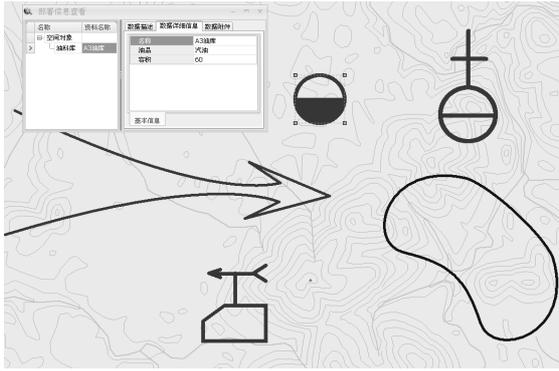


图 5 系统实现效果图

4 结论

笔者针对军事标图系统中非规则军标动态生成、非规则军标动态刷新以及军标与属性数据集成 3 个技术问题进行了探讨,提出了相应的解决方案,并应用于工程中,解决了实际问题,效果显著。下一步,将对扩展和实现军标动态推演功能以及军标

(上接第 92 页)

从 2 组结果的对比中可以发现,时域等间隔方法如图 5 所示。提取的关键帧之间存在明显的视频内容的间断和丢失,原因在于这时云台快速移动造成帧间的运动变化十分剧烈,这也可以从图 3 的运动变化信息概率分布中看出。而基于最大运动变化信息熵的关键帧提取的结果中,各个关键帧之间的过度相对平滑,很容易观察到视频序列的整个变化过程,更有利于对视频内容的理解,如图 4。

4 结束语

基于运动变化信息熵关键帧提取方法能够很好地表征人对视频序列的主观理解,较完整地表现了序列图像的运动过程,有利于对镜头内运动特征的提取,以及利用关键帧插值重建视频序列,但该方法对运动变化信息的描述和表征不够全面,有待进一步改进和完善。

综合功能进行研究,使其在辅助决策中发挥更大的作用。

参考文献:

- [1] 赵军喜, 张亚军, 王净. 自动化标图系统中军标库的设计与实现[J]. 解放军测绘研究所学报, 1999, 22(1): 45-49.
- [2] 王家耀. 军事地理信息系统(MGIS)在现代化战争中的作用及其发展[J]. 信息工程大学学报, 2000, 1(4): 102-105.
- [3] 杜琳. 基于 COM 技术的军事标图组件的设计与实现[D]. 郑州: 中国人民解放军信息工程大学, 2006.
- [4] 蒋定定, 赵友庚. 军事标图系统的自动化设计[J]. 兵工自动化, 2004, 23(3): 15-17.
- [5] 赵周, 陈敏, 汤晓安, 等. 动态军标符号的实现方法研究[J]. 计算机工程与设计, 2007, 28(12): 3023-3025.
- [6] 王妮, 钟志农, 李军, 等. 基于 MapObjects 的军事标图系统[J]. 兵工自动化, 2006, 25(8): 36-37.

参考文献:

- [1] 王新舸, 罗志强. 代表帧及其提取方法[J]. 数字视频, 2010, 35(4): 26-28.
- [2] 张璇. 视频序列运动估计技术及关键帧提取技术的研究[D]. 成都: 成都电子科技大学硕士学位论文, 2005: 8-11.
- [3] Truong B T, Venkatesh S. Video abstraction: a systematic review and classification[J]. ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications and Applications, 2007, 3(1): 1-37.
- [4] Zhang Hongjian, Wu Jianhua, Zhong Di, et al. An integrated system for content-based video retrieval and browsing[J]. Pattern Recognition, 1997, 30(4): 643-658.
- [5] Zhang Xu-dong, Liu Tie-yan, LO K T, et al. Dynamic selection and effective compression of key frames for video abstraction[J]. Pattern Recognition Letters, 2003, 24(9-10): 1523-1532.
- [6] Zhang H, Wu J, Zhong D, et al. An integrated system for content based video retrieval and browsing[J]. Pattern Recognition, 1997, 30(4): 643-658.
- [7] W. Wolf. Key Frame selection by motion analysis[J]. ICASSP96. Atlanta, USA: IEEE Press, 1996(5): 1228-1231.