

# The Application of Map Visualization in Producing Data of Geological Hazards

Sisi Chen, Ji Jian, Zhangsheng Wu, Yunhai Hu

College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu

Email: moonflyss@sina.com

Received: Jun. 1st, 2011; revised: Jul. 25th, 2011; accepted: Aug. 7th, 2011.

**Abstract:** With the rapid development of GIS technology, computer technology, visualization technology has absorbed more and more attention. In the article, visualization technology would be used in producing data of geological hazards, including data organization, layer configuration, displaying map of geological hazards, to describe the general method of producing data of geological disasters. The results show that the method can express the information of geological hazards directly, which can help people to hazards assessment.

**Keywords:** Map Visualization; Geological Hazards; Data Production

## 地图可视化在地质灾害数据制作中的应用

陈思思, 简季, 吴章生, 胡运海

成都理工大学, 成都

Email: moonflyss@sina.com

收稿日期: 2011年6月1日; 修回日期: 2011年7月25日; 录用日期: 2011年8月7日

**摘要:** 随着 GIS 技术、计算机技术的飞速发展, 可视化技术受到了越来越多的重视。本文将地图可视化技术应用于地质灾害数据的制作, 从数据组织、图层配置、灾害地图显示等方面介绍制作地质灾害数据的一般方法。结果表明, 该方法能直观、形象地表达地质灾害信息, 有利于人们对灾情的评估。

**关键词:** 地图可视化; 地质灾害; 数据制作

### 1. 引言

近年来, 由于 GIS 发展不断扩大和深入, 各应用领域对地理信息的表达和可理解性提出了更高的要求, 地图可视化技术成为了 GIS 的一个研究热点。目前, 可视化技术已经应用到许多领域。如将信息可视化技术应用于智能决策支持系统<sup>[1]</sup>(主要依据是可视化能够利用人们本身所具有的能力认识、理解视觉模式, 对图标、地图或其它的图形方式的认知能力更强); 通过使用客户地图来锁定目标客户的可视化方法<sup>[2]</sup>(该地图描述了客户需求 and 客户特点的价值分布); 将可视化技术应用于地质属性模型的建设中<sup>[3]</sup>, 有助于相关部门作出更加科学的决策。在本文中, 将详细论述如何将地图可视化技术应用于地质灾害数据的制作。

### 2. 地图可视化技术

地图可视化是一门以计算机科学、地图学、认知科学、信息传输学与地理信息系统为基础, 为直观、形象地表现、解释、传输空间信息并揭示其规律, 关于信息表达、传输的理论、方法与技术的学科。其重点是通过计算机技术、数字技术、多媒体技术, 将那些通常难以设想和接近的环境与事物, 以动态直观的方式表现出来, 从而揭示自然和社会的发展规律, 达到认识世界和改造世界的目的<sup>[4]</sup>。

从古至今, 地理空间信息在人类活动及生产实践过程中起着非常重要的作用。传统的地图是地理信息最早的可视化方式<sup>[5]</sup>, 纸作为地图信息的主要载体, 集数据存储与显示于一身, 同时, 也限制了其对许多

地物和现象的直观表示。地图可视化则是建立在现代数字技术的基础上,实现数据存储与表达的分离<sup>[4]</sup>,能直观、多维、集成地显示空间数据;在提供人们方便、快速理解数据的同时,也能深入挖掘更多的空间信息。

可视化技术不仅发展和完善了地图学理论,也丰富了现代地图产品的功能和应用<sup>[6]</sup>:由于可视化技术、多媒体技术、虚拟现实等新技术的广泛应用,出现了许多地学新术语,如“电子地图”,“网络地图”,“虚拟地图”等,尽管名目繁多,但归结于一点,其本质都是在新技术的条件下,地图产品的可视化、数字化和网络化的统一。

如今,可视化技术已远远超出传统符号化及视觉变量表示法的水平<sup>[7]</sup>。地图可视化系统通过地图以可视化的方法将空间信息提供给用户,目前已经具有众多的形式和丰富的功能<sup>[8]</sup>。各种风格各异的地图可视化系统通过一系列操作,能全方位地为用户提供更多美观、有效的地理信息,使用户更好地管理数据。

### 3. 地质灾害数据的制作

地质灾害是指以地质营力为主要原因引起的、造成人类生命财产损失或使人类赖以生存和发展的环境、资源发生严重破坏的现象或过程。其中地质营力包括内动力地质作用、外动力地质作用和人为地质作用三大类<sup>[8]</sup>。中国地质灾害种类多、分布广、频次高、强度大、灾情严重,是世界上地质灾害最严重的国家之一<sup>[9]</sup>,地质灾害严重地威胁着人类的生命安全,同时对自然环境也造成了一定程度的破坏,因此,合理地预防和防治地质灾害变得尤其重要。地质灾害数据的制作,能直观、形象地为人们提供相关灾害信息,为灾害的防治提供依据,具有重要的意义。

基于“广元市地质环境管理数据库系统建设”项目要求,地质灾害数据制作的总体思路如下:收集数据,制作广元地形图、影像图、地质图,将这3类地图作为底图,再叠加各类地质灾害点数据。

#### 3.1. 数据采集与组织

在实际工作中,需要用到大量广元相关的基础地理信息与地质信息,来配置地形图等系列图形。这些基础信息主要包括广元行政区,县、镇、乡图层,自

然要素点,水系,居民区,道路,等高线等,可以从广元市 1:5 万地形图中获取或通过矢量化生成。在影像图中,除了基础地理数据,还包括 30 米分辨率的 TM 影像数据及广元市 0.6 米分辨率的快鸟图像。地质图则来自广元 1:20 万地质图,主要包含断层、地层等要素。

五类地质灾害点数据分别为滑坡、泥石流、崩塌、地面塌陷以及不稳定斜坡,包含了省级灾害点和市级灾害点。

#### 3.2. 图层配置

地图配置的目的是通过对各类地理要素符号、颜色与注记的配置,形象、直观地展示地图上的要素信息,便于有效地对灾害点进行定位、查询和分析。

图层配置前要预先确定 3 个地图文档要显示的地理要素。如地形图,所要表达的主要有地形、植被、水系等自然地理要素,以及居民区、道路等社会经济要素,此外,也需要添加等高线来表示地面的起伏。在影像图中,将以裁减后的广元影像图作为底图,再叠加一些基础地理数据,如铁路、国道、省道、县界线、乡镇名称等,以方便地对目标物进行定位。在地质图中,只需叠加一些地质信息,如地层、断层、褶皱、陡坎等。

面要素:对于面要素,其颜色的配置决定着地图的整体风格。在颜色的选择上,色彩不要太过浓烈,尽量选择浅淡、素雅的颜色,避免由颜色带来的视觉冲击。配色前,首先要确定地图的总体色调,然后再进行色彩的局部设计。在实际的配色过程中,往往需要进行多次的色彩配色实验,并参考相关经典的地图配色案例,不断修正,以求得最佳效果;其次,要注意颜色的协调性,总体的色彩饱和度不宜太高,不然会给使用者视觉压迫的感觉,但对于小面积的区域,为求效果突出,可使用饱和度较高的色彩;最后,配色时颜色的种类不宜过多,并要符合人的主观感受,如海洋用深蓝,湖泊用淡蓝,植被用绿色,道路用浅棕色等。

线要素:配置时主要考虑两个方面,线型和颜色。配置前,首先要考虑其所代表的地物信息,如铁路,在 MAPGIS K9 符号库中提供标准的线型符号;其次,注意同种线要素的主次关系,如省道和国道,可以分

别用颜色的深浅与线宽的大小加以区分,如国道设置其颜色为棕黄,线宽 0.4 毫米;省道颜色为浅棕,线宽为 0.3;最后,为求效果突出,对比清晰,线色的选择要求与面域颜色有较大反差,一般而言,使用饱和度较高的颜色。

点要素:点图元的编辑,主要是其样式、大小和颜色的选择。地形图上的点要素较多,主要为县、镇、乡、自然要素点等等。对于这些点要素一般采用符合人们认知的符号表示,同时也要注意其级别与主次关系,以及一般采用醒目的颜色表示,以便突出地物信息。如可用红色的五角星表示广元市(点图元),用绿色的小圆点代表自然要素点。

动态注记:动态注记的配置主要有 3 方面:1) 方位属性。对于面要素,一般使其注记水平、居中显示在面域内;对于线要素如道路,使其动态注记弯曲显示,即注记与线图元的弯曲程度保持一致;对于点要素,一般使注记显示于点的右边,并设置注记与点的偏移量,从而避免点和注记距离太近造成视觉压迫。

2) 冲突策略。在地图显示时,有时会由于区域要素过多而导致某些要素或注记被其他要素或注记压盖而无法显示,因此需要设置其显示的优先级。在“冲突策略”选项卡中,可以设置要素和注记的优先级,优先级从 1 到 8 递减,优先级越高,则它被其他图层覆盖的可能性越小。3) 颜色与字体。注记的配置与点要素类似,要求信息突出、主次分明、大小适中,字体的选择不宜过多,整体风格要与地图相协调。

### 3.3. 地质灾害数据的制作

1) 由于配置好的地图要在网络上进行发布,地图显示效率非常重要<sup>[10]</sup>,必须对其进行分级显示,并制作成瓦片数据(瓦片数据:将固定范围的某一比例尺下的地图按照指定的尺寸,通常为 128\*128 像素或者 256\*256 像素,切成若干行与列的正方形栅格图片。切图后获得的正方形栅格图片被形象的称为瓦片,也叫做 Tile<sup>[11]</sup>)。对要素进行分级的原则是从整体到局部。如地图全幅时显示全局性要素,在放大的过程中,依次显示其细节信息。如在 1、2 级,可显示行政区划、水系、居民区;3、4 级可显示道路等主要线状信息和主要的乡镇地名点,5、6 级显示自然要素点或乡镇小路等。

2) 五类灾害点数据数量较多,同时显示会造成数据压盖、信息不全等问题,因此,对于灾害点数据也要进行分级显示设置。分级原则是省级灾害点优先显示,市级灾害点次之。此工作可与地图文档的分级显示设置同时进行,因为最终灾害点需要叠加在各类地图上。在保证灾害点信息有效、完全显示的同时,要尽可能多地表达地物信息。

在对灾害点和地图要素的显示比率的设置过程中,要经过不断比较、不断协调,既要强调灾害点信息,也要充分显示地物要素,尤其是在灾害点密集的地方,要对地物进行充分描述,这样有利于对灾情的分析。如图 1 所示为灾害点叠加于地形图上的部分显示。

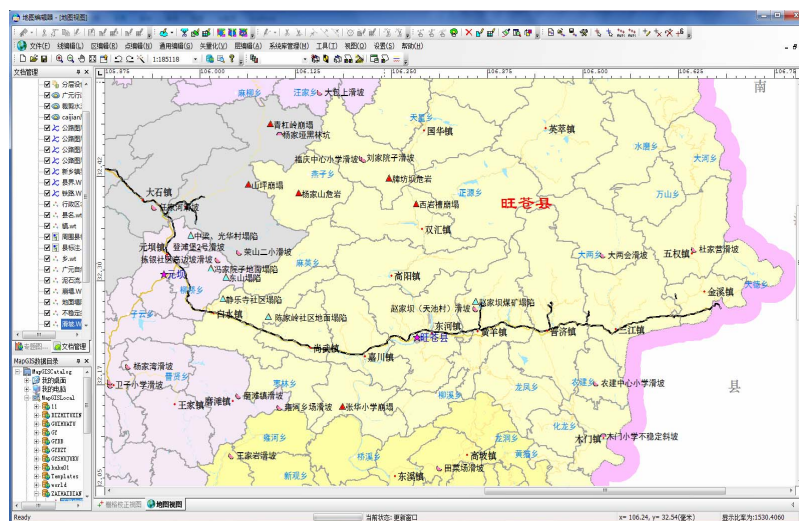


Figure 1. Disaster points superimposed on the topographic map (Part)  
图 1. 灾害点叠加于地形图上(部分)

## 4. 结语

将可视化技术应用于地质灾害数据的制作, 不仅能提供灾害点现有的信息, 也能帮助人们从其中挖掘出更多的有用信息, 为灾害预防和防治提供了决策支持, 同时也发展了地质灾害灾情评价理论。近年来, 由于灾害频发, 可视化技术被广泛应用于其中, 带来了一定的经济、环境效益, 也发展了自身技术。目前, 可视化技术已经广泛地应用于社会生活的各个方面, 如地质区域调查, 水资源评价模型, 城市规划等等。伴随着科技的飞速发展, 信息化、网络化社会的到来, 地图可视化技术面临着一个更为广阔的发展空间。在未来的发展中, 期待可视化技术在诸如航天航空、虚拟现实等方面大展拳脚, 当然, 这有待于学者们的进一步研究和探索。

## 5. 致谢

衷心感谢我的导师简季副教授, 在本次论文写作过程中给予我的帮助与指导, 使我能够顺利完成论文。简老师一丝不苟、精益求精的工作、学习态度是时刻鞭策我上进的动力。

## 参考文献 (References)

- [1] T. Li, S. Feng, and L. X. Li. Information visualization for intelligent decision support systems. *Knowledge-Based Systems*, 2001, 14(5-6): 259-262.
- [2] J. Y. Woo, S. M. Bae, and S. C. Park. Visualization method for customer targeting using customer map. *Expert Systems with Applications*, 2005, 28(4): 763-772.
- [3] 刘少华, 肖克炎, 王新海. 地质三维属性建模及其可视化[J]. *地质通报*, 2010, 29(10): 1554-1557.
- [4] 秦建新, 张青年, 王全科等. 地图可视化研究[J]. *地理研究*, 2000, 19(1): 15-21.
- [5] 李明玉, 黄虎国, 金爱芬. GIS 的人口信息空间可视化技术在专题地图制作过程中的作用[J]. *东疆学刊*, 2007, 24(3): 102-106.
- [6] 杨国清, 祝国瑞, 喻国荣. 可视化与现代地图学的发展[J]. *测绘通报*, 2004, 6: 40-42.
- [7] 樊彦国, 孙秀玲. 地图可视化的技术和分类[J]. *测绘科学*, 2007, 32(4): 183-200.
- [8] 张梁, 张业成, 罗元华等. 地质灾害灾情评估理论与实践. 北京: 地质出版社, 1998.
- [9] 张春山, 张业成, 胡景江等. 中国地质灾害时空分布特征与形成条件[J]. *第四纪研究*, 2000, 20(6): 559-566.
- [10] 张欣, 王尔琪, 陈国雄. GIS 中地图配色、显示优化策略与方法实践[A]. 2009 中国地理信息产业论坛暨第二届教育论坛就业洽谈会论文集[C], 2009: 149-155.
- [11] 殷福忠, 孙立民. 基于瓦片金字塔技术的地图发布平台开发研究[J]. *测绘与空间地理信息*, 2010, 33(5): 16-20.