

基于天地图的应急影像地图快速制作研究

梅 洋 赵 勇 彭震中 刘万增
(国家基础地理信息中心 北京 100830)

Emergency Image Map Production Based on Map World

MEI Yang, ZHAO Yong, PENG Zhenzhong, LIU Wanzeng

摘要: 国家地理信息公共服务平台——天地图已正式上线,其覆盖全球的多比例尺地图数据不仅为广大用户提供了丰富的地理信息,同时也可作为应急测绘保障的重要数据源。针对应急服务中对大幅面灾情影像地图快速制作的需求,研究基于天地图平台的目标快速定位、图幅定制设计、瓦片尺度匹配,以及整饰自动生成等关键技术,并实现基于天地图的应急影像地图快速制图系统。

关键词: 天地图; 应急影像地图; 应急目标定位; 地图瓦片处理

一、引言

空间认知是地图的基本功能^[1],卫星影像虽然可以告诉我们全球陆海轮廓的自然景观和人文景象,但各个国家在哪里还是不知道。如果在影像上增加了经纬线、国界、首都、地名等,这个航片或卫片就变成了地图,即影像地图^[2]。影像地图快速制作是应急测绘保障体系中的一个重要技术环节,针对灾害应急期间各部门对测绘数据准确性、现势性、直观性的要求,影像地图产品模式的出现既缩短了成图周期,又降低了成图费用,还可以及时地提供工作用图^[3-5]。2011年1月18日,国家地理信息公共服务平台——天地图正式上线,该平台所具有的全国319个地级以上城市和10个县级市建成区0.6 m分辨率遥感影像将构成应急快速制图的重要数据源^[6]。本文针对应急测绘保障中对大幅面灾情影像地图的需求,研究了基于天地图平台的影像地图快速制作过程中的关键问题及其解决方法。

二、面向应急制图需求的天地图适用性分析

灾害的空间随机性和时间突发性给应急制图提出了3个主要需求:① 地图资料数据空间的无缝性;② 应急制图流程时间的实时性;③ 模拟地图产品尺寸的任意性。天地图平台所具有的全国范围影像数据可以很好地解决空间随机性的问题,为应急影像地图制作提供空间无缝的影像和矢量数据。天地图平台的访问速度是影响以该平台为基础的

应急影像地图制作效率的关键因素,而现有的平台访问速度能够满足应急制图的效率要求(后文系统性能测试中有详细数据)。大幅面(如2 m×1.5 m大小)模拟地图是进行应急指挥和会商时使用的主要地图媒体,制作并打印任意大幅面纸质地图是应急制图的一项重要任务和主要需求。而天地图平台是面向网络用户的地理信息公共平台,其打印输出服务只能将当前屏幕的可见地图范围打印输出,不仅缺少图名、比例尺、制图单位等地图整饰要素,同时也无法满足应急影像地图对大幅面地图输出的要求。

三、基于天地图的应急影像地图制图框架

本文针对天地图平台在模拟地图制作和输出方面的不足,设计出以该平台为基础的应急影像地图制图框架(如图1所示)。该框架将影像地图的制作过程细分为若干个环节,并与现有天地图平台中提供的功能进行对比分析,明确面向应急影像地图快速制作需求的主要关键技术及重点问题。

由图1可知,从天地图平台服务到最终的应急影像地图打印输出需要经过5个关键环节。其中,目标快速定位是通过平移、缩放等地图浏览功能来快速定位应急突发事件所在地及其空间范围,虽然天地图平台提供了鼠标拖动平移、滑轮缩放等功能,但并未提供能够提高定位效率的拉框缩放功能;制图尺寸确定是面向纸质地图输出的必要参数,而天地图平台只能输出当前显示设备中可见范

收稿日期: 2011-05-20

基金项目: 国家科技支撑计划课题(2008BAK49B02)

作者简介: 梅 洋(1981—),男,湖北黄石人,高级工程师,主要研究方向为地图制图和GIS。

围大小的地图;瓦片尺度匹配是根据实地大小和制图尺寸来计算所要获取瓦片的空间比例尺,并与天地图影像的17级空间尺度进行匹配,进而确定制图所需瓦片的空间层级,而天地图平台不提供尺度匹配功能;瓦片搜索拼接是天地图平台服务的基本功

能,可根据用户浏览时缩放指定的比例尺来搜索相应瓦片,并进行拼接;地图整饰是直观表达地图内容、制图单位、制图时间等地图元数据的主要方式,天地图平台并不提供该项功能,需要重点研究实现。

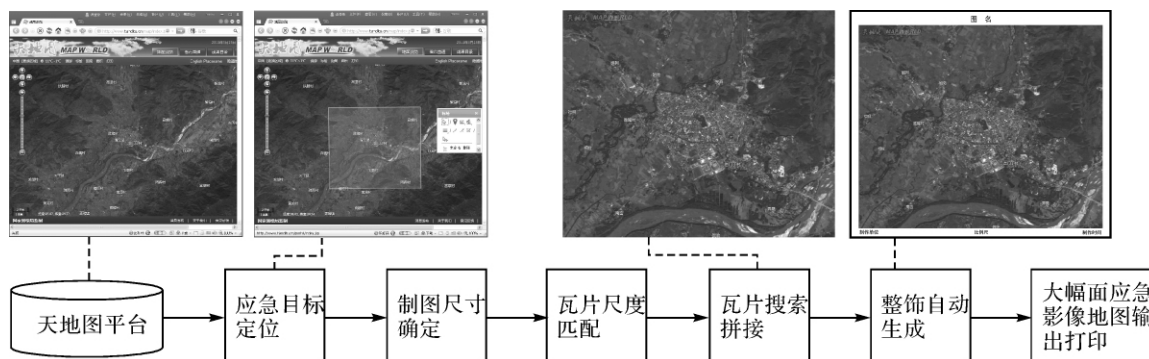


图1 基于天地图的应急影像地图制图框架

四、关键技术实现

通过将天地图平台的现有功能与面向应急的影像地图制作需求进行对比分析,明确了基于天地图的应急影像地图快速制作所需解决的4个关键技术问题,即应急目标定位、制图尺寸确定、瓦片尺度匹配、整饰自动生成,这是确保天地图平台成功应用于应急制图的前提条件。

1. 应急目标定位

空间目标定位主要采用两种方式:空间查询(即平移、缩放、拉框缩放等)、关键字查询(即输入地名等关键字来进行属性查询)。由于在应急制图实践中,行政区划名称是应急目标定位的重要参考信息,往往在第一时间需要制作出某省、某市、某县(区)的影像地图。因此,基于天地图的应急制图系统不仅要保留平移、缩放、关键字查询等定位功能,同时还实现了基于矩形空间关系的应急目标快速定位功能,如图2所示。

上述基于矩形空间关系快速定位方法的主要特点是在预处理阶段创建了县级及以上行政区划范围的最小外截矩形(MBR),并以此作为矩形搜索的空间索引基础,从而将复杂的多边形空间查询转换为简单高效的矩形检索,实现应急区域的快速定位。该方法采用矩形框和关键字两种方式:矩形框定位需要通过用户指定模式(即快捷键,如shift键)来确定是否与已有的行政区划MBR空间索引匹配,按住快捷键则计算与之空间相交的行政区划MBR中相交面积最大值,并将该最大值对应的MBR作为检索矩形,反之则直接将用户绘制的矩形作为搜索条

件;关键字查询则是直接通过地名匹配将其行政区划MBR相关联,并将其作为搜索矩形,实现快速定位。

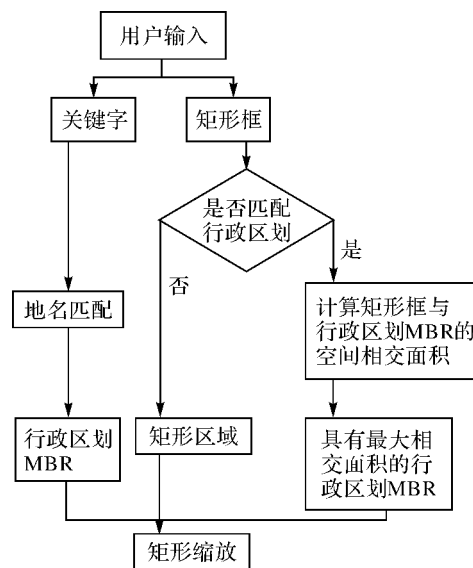


图2 基于矩形空间关系的快速定位

2. 制图尺寸确定

应急目标空间定位只是对天地图已有浏览功能的补充,而制图尺寸确定是解决天地图屏幕显示尺寸与应急影像地图大幅面输出之间的矛盾及由此引发的各类技术问题的关键。在常规地图制作中首先要设定地图比例尺,而在应急制图过程中首先要确定地图制图打印尺寸,然后再由该制图尺寸以及突发事件实地范围来计算地图比例尺。但是由于天地图面向网络服务的特点,其显示范围受到网络用户终端显示设备的制约,与应急制图的要求存在差距。因此,需要针对应急制图特点来实现大

幅面制图范围的交互确定功能,方便用户定制制图输出尺寸,并为后续的瓦片尺度匹配及搜索拼接提供依据。

现有的大幅面卷筒纸主要有3个规格,即0.9 m、1.2 m和1.5 m,按照应急制图实践以及优化打印的要求,应急影像地图制作中制图尺寸也相应分为0.9 m、1.2 m和1.5 m这3种尺寸,其他属于自定义尺寸。用户首先确定所需的尺寸,再通过交互绘制矩形框的方式来确定制图范围,其中可以使用快捷键(如 shift 键)来切换矩形长短边设置,使得某一边为指定的制图尺寸,最后确定制图范围的尺寸,如图3所示。

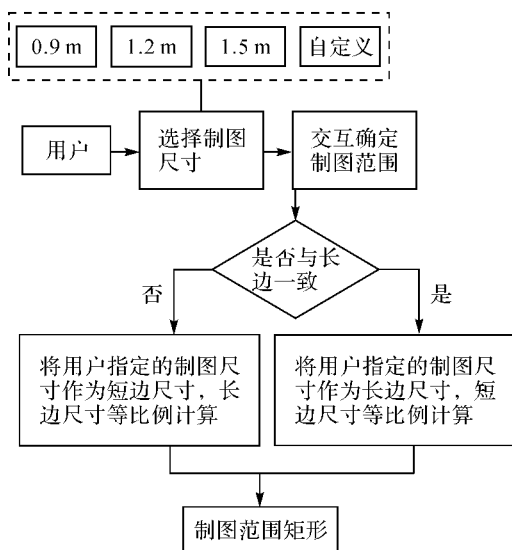


图3 制图范围尺寸确定的流程

3. 瓦片尺度匹配

天地图平台采用了多尺度瓦片(tile)技术将多

比例尺矢量数据和多分辨率影像数据进行整合,形成以17级瓦片为基础的动态地图浏览模式,实现了高效的地图平移和缩放功能。但是,网络终端的显示设备难以满足大幅面地图输出的要求,因此当用户确定较大制图尺寸之后,会出现制图比例尺与当前天地图浏览比例尺之间的匹配问题。

如图4所示,1.5 m是由用户指定的制图范围的尺寸,0.5 m是屏幕显示的天地图可视尺寸,当前显示瓦片的空间尺度与屏幕显示的全球范围相对应,而用户要求将我国区域显示在1.5 m宽的地图幅中,因此要快速匹配到更大比例尺的空间瓦片。具体计算方法如式(1)所示,即计算制图瓦片尺度图比例尺分母与天地图所提供的17级地图比例尺分母的差值绝对值,将其最小值对应的地图比例尺作为制图瓦片的空间尺度,并根据该尺度条件和空间范围来搜索相应瓦片并进行拼接。

$$S_{tile} = \min_{i \in [1, 17]} (|S_i - S_{map}|) \quad (1)$$

式中, S_{tile} 为目标瓦片的地图比例尺分母; S_i 为天地图中的第 i 级瓦片的比例尺分母; S_{map} 为根据制图尺寸计算的制图比例尺分母。

4. 整饰自动生成

地图整饰是天地图平台较为缺乏的功能,而应急影像地图制作系统可根据制图尺寸自动计算出地图整饰要素的图面位置,并按照用户输入地图名称在居中位置绘制图名,此外还实现了整饰要素交互修改功能,能够对自动生成的要素进行编辑修改。目前该系统主要实现了地图名称、制图单位、制图资料、比例尺、外图廓等整饰要素的自动绘制与编辑修改功能。

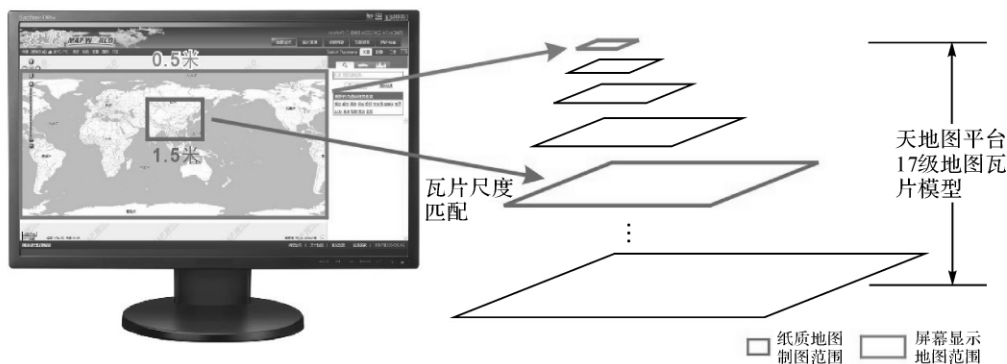


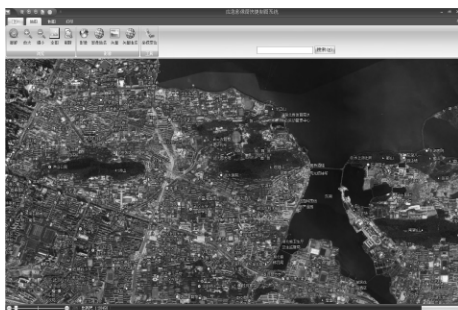
图4 基于天地图的瓦片尺度匹配方法

五、系统开发及性能测试

本文在对上述4个关键技术的研究基础上,开

发完成了基于天地图的应急影像地图快速制作系统,如图5所示。该系统主要包括地图浏览、应急制图、打印输出这3个功能。地图浏览主要实现了基

本的放大、缩小、平移、全图显示、影像和影像地图切换显示以及地名查询等功能;应急制图模块主要实现了面向应急服务的应急目标定位、制图尺寸确定、整饰自动生成等制图数据;打印输出则实现了大幅面应急影像地图的输出和打印。



(a) 地图浏览界面



(b) 应急制图界面

图5 基于天地图的应急影像地图快速制作系统

在使用该系统进行应急影像地图制作过程中,其时间成本主要包括:应急目标定位过程、制图尺寸确定和基于天地图服务的瓦片搜索与拼接过程。其中,前两个过程与操作员的熟练程度有关,通过培训可以显著提高效率;瓦片处理则与制图尺寸和网络速度有关,需要通过试验来确定其时间效率与制图尺寸和瓦片数的关系。本文使用联想 ThinkPad T400 笔记本电脑(2.53 GHz 双核 CPU 2.99 GB 内存)为例,对0.9 m、1.2 m和1.5 m这3个制图尺寸影像地图制作中瓦片处理效率进行了测试,试验结

果如表1所示。由表1可知,瓦片处理所需时间随着制图尺寸增大而明显增加,但即使是制作1.5 m图幅的影像地图,其时间也控制在10 min之内,能够较好地满足应急制图对效率的要求。

表1 基于天地图的应急影像地图制作中瓦片处理效率测试

| 制图尺寸/m | 瓦片数量/个 | 制图比例尺 | 所需时间/s |
|-----------|--------|-----------|--------|
| 0.9 × 0.7 | 204 | 1:188 000 | 160 |
| 1.2 × 1.0 | 221 | 1:134 000 | 205 |
| 1.5 × 1.2 | 667 | 1:108 000 | 581 |

六、结束语

本文尝试将天地图平台引入到应急测绘保障领域,以应急影像地图快速制作作为切入点,充分发挥了天地图平台的影像资源优势,并结合实际需求对天地图平台进行按需定制和扩展,使其能够高效优质地应用于测绘应急领域,为突发事件快速响应提供重要支撑。今后还需继续研究天地图平台与应急测绘保障服务的深层次融合模式,进一步提高基于天地图平台的应急服务质量和效率。

参考文献:

- [1] 高俊. 地图学四面体: 数字化时代地图学的诠释[J]. 测绘学报, 2004, 33(1): 6-11.
- [2] 高俊. 换一个视角看地图[J]. 测绘通报, 2009(1): 1-5.
- [3] 陈军, 陈利军, 廖安平, 等. 汶川地震灾区应急影像地图制作技术[J]. 遥感学报, 2009, 13(1): 162-168.
- [4] 陈军, 何超英, 朱武, 等. 汶川地震救灾的基础地理信息综合应急服务[J]. 地理信息世界, 2008(6): 7-11.
- [5] 赵勇, 王东华, 赵婷婷. 《汶川地震灾害地图集》设计研究[J]. 测绘通报, 2010(1): 68-71.
- [6] 国家测绘地理信息局. “天地图”正式上线 打造国际一流地图服务网站[EB/OL]. [2011-01-19]. <http://www.sbsm.gov.cn/article/chyw/201101/20110100078995.shtml>.

(上接第18页)

- [3] JIANG R M, CROOKES D, LUO N, et al. Live-cell Tracking Using SIFT Features in DIC Microscopic Videos [J]. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 2010, 57(9): 2219-2228.
- [4] JIANG Meiqun, HONG Jingxin, LIAO Qingwei, et al. A Sift-based Method for Image Mosaic [C]//2010 3rd International Conference on Image and Signal Processing. Chengdu [s. n.], 2010: 423-427.

- [5] KOBAYASHI M, KAMEYAMA K. Partial Image Retrieval Using SIFT Based on Illumination Invariant Features [C]// 2010 International Conference on Image and Signal Processing, Sharjah [s. n.], 2010: 33-36.
- [6] 孔祥元, 郭际明, 刘宗泉. 大地测量学基础[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2010.
- [7] LINDBERG T. Scale-space Theory—A Basic Tool for Analyzing Structures at Different Scales [J]. Journal of Applied Statistics, 1994, 21(2): 224-270.