

郑 川, 曹彦波, 李 敏, 等. 云南地震应急专题图模板设计与本地化软件集成应用[J]. 华南地震, 2016, 36(4): 71-77. [ZHENG Chuan, CAO yanbo, LI Min, et al. Design of the Thematic-map Templates of Earthquake Emergency in Yunnan and Their Integrated Application to the Local Software [J]. South china journal of seismology, 2016, 36(4): 71-77.]

云南地震应急专题图模板设计与本地化软件集成应用

郑 川, 曹彦波, 李 敏, 李兆隆, 吴艳梅
(云南省地震局, 昆明 650224)

摘要: 地震应急专题图能够客观、真实的展示震区各类基础地理信息和专题内容, 已被广泛运用于国内外破坏性地震应急工作中。结合云南省人口分布、经济及自然地貌等特征的复杂性和区域性, 探究制作适用于云南区域特性的地震应急专题图模板, 并能与本地化评估软件集成, 从而提高地震应急专题图的时效性和准确性, 在鲁甸地震应急中得到应用检验, 对少震、弱震省份的应急科技保障具有示范意义。

关键词: 地震应急; 专题图模板; 区域特征

中图分类号: P315.9 文献标志码: A 文章编号: 1001-8662 (2016) 04-0071-07

DOI: 10.13512/j.hndz.2016.04.011

Design of the Thematic-map Templates of Earthquake Emergency in Yunnan and Their Integrated Application to the Local Software

ZHENG Chuan, CAO Yanbo, LI Min, LI Zhaolong, WU Yanmei
(Earthquake Administration of Yunnan Province, Kunming 650224, China)

Abstract: The thematic map of earthquake emergency has been used worldwide for destructive earthquake response and relief, because it contains various, objective, and fundamental geographic information and themes. Taking into account of the complexity and regionalization of economy, population distribution, natural landscape etc. in Yunnan Province, the authors make thematic map templates of earthquake emergency which are in accordance with the regional features of Yunnan. Integrated with the local evaluation software, the templates will help to improve effectiveness and accuracy of the thematic maps. Test applied in Ludian earthquake emergency, for less earthquake provinces to provide emergency safeguard science and technology with a demonstration significance.

Key words: Earthquake emergency; Thematic map template; Regional characteristics

收稿日期: 2015-10-22

基金项目: 中国地震局应急救援司专项--地震应急公共服务平台建设和云南省地震局青年基金(201410)联合资助

作者简介: 郑 川 (1989-), 男, 助理工程师, 主要从事地震应急指挥技术系统及应急基础数据库建设。

E-mail: 981706476@qq.com.

0 引言

近年云南省境内地震灾害频发,造成了人民生命和财产的重大损失。破坏性地震发生后,在短时间内将大量的基础地理、人口、社会经济、地震震情灾情、应急处置信息以最为直观、简明的专题地图方式反映给地震应急指挥决策者,对地震应急工作有重要的现实意义。由于地震灾害具有巨大的破坏性和不可逆性,在震后快速利用地震应急专题图模板和本地化评估软件融合集成能够快速、准确地提供震区内不同需求的专题图件,能够在抢险救灾的指挥决策、工作部署中发挥积极的作用,有效的开展各项应急工作,最大限度的减小灾害造成的损失。因此,震前制作完成不同类别专题图模板对地震应急工作是十分必要的。

目前专题地图被广泛运用于地震行业应急救援中,尤其对地震“黑箱期”尤为重要^[1]。专题地图不仅可以表示现象的现状及其分布,而且能表示现象的发展动态和发展规律,为决策提供科学依据。分析地震应急信息的基本特征^[2],面对地震应急所需信息的多源性、异构性、突发性、海量性、复杂性、多样性等特征,快速准确地出图成了应急科技保障工作的关键^[3]。提升专题图质量在现场调查策略制定、震情研判及提高救援方面起着至关重要的作用^[4]。专题地图模板解决了地震应急制图存在的时效性差、规范性低、内容针对性不强等问题^[5],探讨统计数据在专题地图中可视化的工作流程^[6],提出了一套地震灾害符号体系构建的理论框架,可以为地震灾害符号体系的构建提供参考,为灾害损失评估、调查及监测、灾后重建等提供及时的地理信息服务^[7-8]。发现制图中存在的一些问题及解决办法^[9],从而提升图件产出的质量,为辅助决策和震情跟踪给予有力的信息支持^[10]。

本文基于上述对数据分析处理、地震行业符号设计、专题图件制作方法等方面研究,结合云南省地貌复杂多样、地形高差悬殊、特殊多元化的地形地貌环境导致区域人口和经济分布很不均匀等特征^[11-12],设计适合于云南地区的应急专题图模板,并能与本地化软件有机集成,提高省级指挥中心的科技保障能力。

1 地震应急专题图模板设计

专题地图是获得地震应急基础信息的一个快速渠道。为适应地震应急的需要,在基础地理底图的基础上,简单明了、清晰易读、完整地将震区一种或多种特定自然要素或社会经济现象表达于专题地图上,为地震应急指挥决策者提供直观、准确的信息依据。地震应急专题图模板制作需考虑不同需求、统一规范、区域特征等方面因素。

1.1 设计思路

地震应急专题图模板应适用于不同用户,满足不同需求。不同类别专题和不同用途专题图模板的设计研究,将为破坏性地震应急制图提供种类丰富的模板,为震后快速出图、预评估、灾情信息显示等提供有力支持。通过分析应急指挥人员对图件的需求,整合对比全国近年来历史强震应急图件应用,遵循全国地震应急制图的相关标准,依托云南地震灾害应急指挥中心数十次地震应急制图的经验,制定出适合云南区域特性的地震应急快速出图模板设计规范(如图1所示)。

1.2 设计流程

地震应急专题图制图模板的设计理念是引导普通制图者完成一幅要素完整、清晰直观的应急专题图。模板的制作采用 ArcMap 软件技术实现,模板文件中主要包含基础地理数据、应急专题数

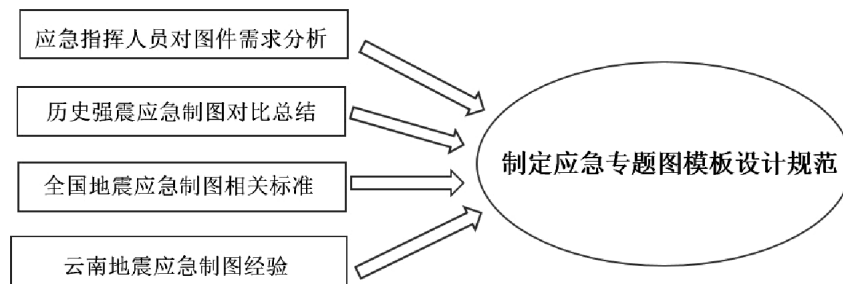


图1 应急专题图模板规范设计图

Fig.1 The design of thematic-map templates of earthquake emergency

据、图幅整饰要素和地图构架等。为便于不同需求人员使用，按照制图区域、模板样式、图幅方向等因素对模板进行分类制作，将专题模板分别存储为不同的 `mx`d 文件。依据地震应急专题模板类别的不同，图幅涉及地域范围的大小，选择不同比例尺的基础地理信息数据和专题数据，为使专题信息表达更加清晰，对专题数据进行合理分析和处理，将专题信息图层叠加到基础地理地图上，进行图形编辑处理和符号化、注记、图例配置及图幅整饰，实现地震应急专题地图的制作。模板制作主要包括：数据准备、数据处理、专题地图创建、矢量数据符号化、图幅整饰五个步骤

(见图 2)。

(1) 数据准备。根据地震应急期不同时段对专题图件需求的不同，结合云南省地震应急基础数据库现有数据，收集与整合多源数据、分析处理各种来源不同的原始数据、尽可能地过滤无效数据，利用从中提取有效的信息。针对不同专题地图涉及的地域范围及表达内容的不同，分别提取涉及的地域范围不同比例尺的基础地理数据、专题数据、地震行业数据等(详见表 1)。另由于数据的现势性能够直接影响数据质量，为了便于数据更新维护，所需矢量数据采用统一的平面坐标系、投影、椭球参数等数学基础。

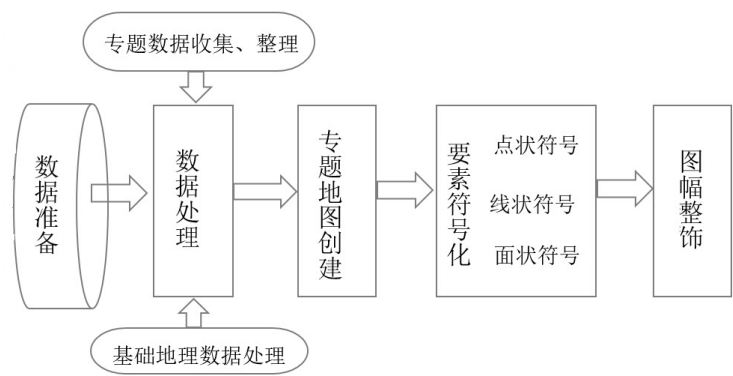


图 2 地震应急专题图模板制作流程图

Fig.2 Flow chart of production of thematic-map templates of earthquake emergency

表 1 所需数据列表

Table 1 List of required data

数据类型	数据名称
基础地理数据	各级行政区划中心、各级行政区划界线、Dem 数据、遥感影像数据等。
专题数据	乡镇人口密度、县区人口密度、人口公里格网、县区人均 GDP、农民人均纯收入、人均财政收入、经济公里格网、水系、交通、重点目标、危险源、学校、医院分布、救援力量等。
地震系统数据	历史地震分布、余震分布、活动构造、断裂分布、地震动参数、峰值加速度、潜在地质灾害、滑坡风险等。

(2) 数据分析处理。专题图创建前，应根据所需专题图类型和具体应用需求，对所准备的数据进行拓扑检查、整理归类，为使专题图达到更好效果的可视化显示，需要对地震应急所需专题数据进行矢量编辑、分类编码、属性录入等处理，特别是根据配图显示需要的人口、社会经济、自然地貌等做区域统计分析。比如云南同一县域海拔高差可达数千米，不同区域人口差异可达数百倍，除了具有一般性的人口聚集特点以外，还表现为沿山间盆地与河谷分布的特点，同为 6 级地震，有的可造成伤亡数千人，有的仅数人，伤亡

差异可到数百倍。因此，本文结合云南实际确定分级方式(见图 3)，使不同地域间能够有层次分明的分级。

(3) 专题地图模板创建。根据地震应急期内对专题图件的需求，选择所需的基础地理图层要素和专题图层要素处理后，在 GIS 软件(本地化软件选用 ArcGIS10.1)中新建 `mx`d 模板，按照地图整体的图件版式进行设置，包括地图框架、地图名称、图列、比例尺、指北针等信息，分别保存为不同的 `mx`d 模板(见表 2)，确保震前有省、市、县三级基本专题图件，震后能够快速提供震区各类

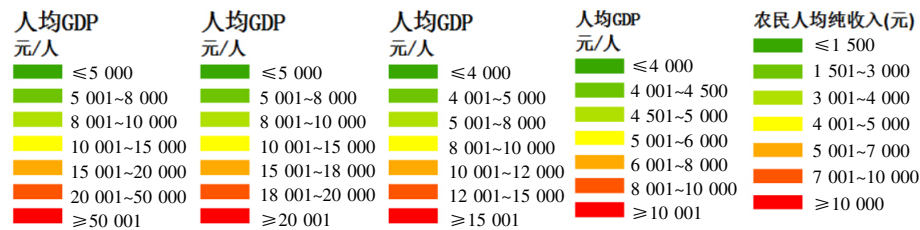


图 3 不同地区数据分级方式

Fig.3 Hierarchal patterns of the data in different parts of Yunnan

表 2 专题图模板类别

Table 2 Category of thematic-map templates

模板类别	模板名称	大小
基础类图件	震中分布图、震区地表形态分布图、震区晕渲图、震区遥感影像图、震区历史地震分布图、震区构造分布图、震区县级人口密度图、震区乡镇人口密度图、震区人口总数分布图、震区人口公里格网分布图、震区人口集聚度分布图、震区 GDP 总量分布图、震区人均财政收入分布图、震区农民人均纯收入图、震区人均 GDP 分布图等。	A1、A3
	地震影响场分布图、地震重点救援目标分布图、震中与主要城市距离分布图、震区人员伤亡分布图、震区人员死亡分布图、震区房屋破坏面积空间分布图、震区烈度区划图等。	
评估类图件		A3

专题图件。

(4) 要素符号化。色彩鲜明易于人眼辨别区分的专题图，主要依靠于图幅要素的符号化。要素符号化处理是对专题地图所涉及内容中点、线、面专题数据的分类分级符号化，用点状符号大小和疏密反映重要程度或数值大小，用不同的分级颜色来区分大小或不同性质的属性数据等。各类

要素符号化依赖于点状符号库、线状符号库、面状区域填充库和颜色库的具体参数^[13]，根据云南人口、社会经济分布状况，将不同属性表中数据进行统计分析(图 4)，设计不同的符号系统和选择不同的填充颜色，以便能在地震应急专题图件中展示，便于指挥决策者能够快速获得震区的基本信息，从而做出更加科学合理的决策。

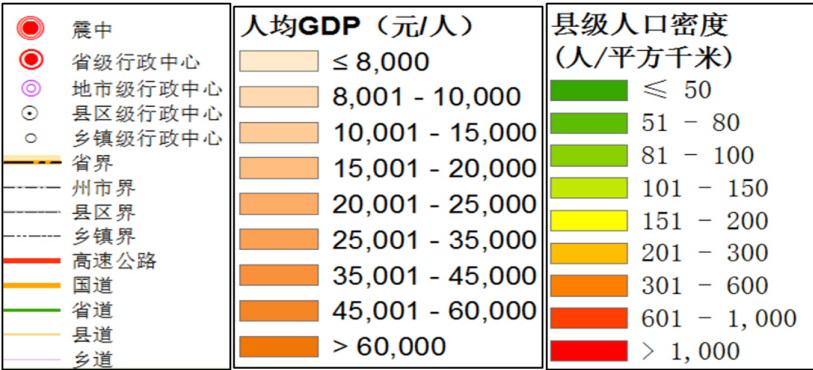


图 4 部分点、线、面符号化

Fig.4 Symbolization of some points, lines, and surfaces

(5) 图幅整饰。图幅整饰是对地图图幅整体内容的美化和规格化。主要包括：图幅显示区位置调整，各专题地图要素调整，底图与专题内容要素叠加顺序、标注位置调整，附图附表位置调整，添加文字说明等内容，通过地图整饰使得专题地图更加美观易读，丰富专题图件所包含的内容。

通过分析国内外已有的符号标准和应急专题

地图现状，遵循全国地震应急专题图制作规范，将现有数据与地理底图模块、专题模块、整饰模块分别进行科学选择和有效组合，合理正确地选取基础底图要素，制作生动形象的符号(图形)，两者有机的结合，才能相得益彰取得好的效果，提高成图效率，为地震应急辅助决策和救援提供了有力的科技保障。

2 制图模板本地化集成应用

随着软件技术被不断地运用到地震应急工作中,自动化制图成为软件技术的一大优势,能大大缩短出图时间,但利用软件自动化制图也存在一些问题和弊端。首先,软件产出图件最大的缺陷是无法全面的综合各类应急信息,产出的图件缺乏实用性,很难在震后应急救援工作中起到有效指导作用;其次,软件利用计算机技术和GIS技术相结合出图,由于模板的单一性和规律性,从而导致产出的图件无法满足应急需求和美观性、准确性等问题。

针对上述存在的问题,利用GIS软件的数据

采集、挖掘处理、空间分析与图像编辑等功能,综合考虑不同专题图所需的基础地理底图、所要表达的专题内容、图幅比例尺、空间参照系统以及图面整饰等内容,尽可能多的建立不同时段、不同人员所需专题图的mxd模板文件分别进行存储。将根据不同区域特征配置好的专题图模板有机的与本地化成辅助决策评估软件融合集成(图5),集成后在本地化软件里还可以对专题图模板进一步修改调整,同时本地化产出的预评估信息也可被专题图模板运用,产出评估类专题图。既可以节省人工制图的时间,又能改善自动化的软件制图的缺陷,还能弥补应急期内地震发生致人工专题图产出这段时间对专题的需求等问题。

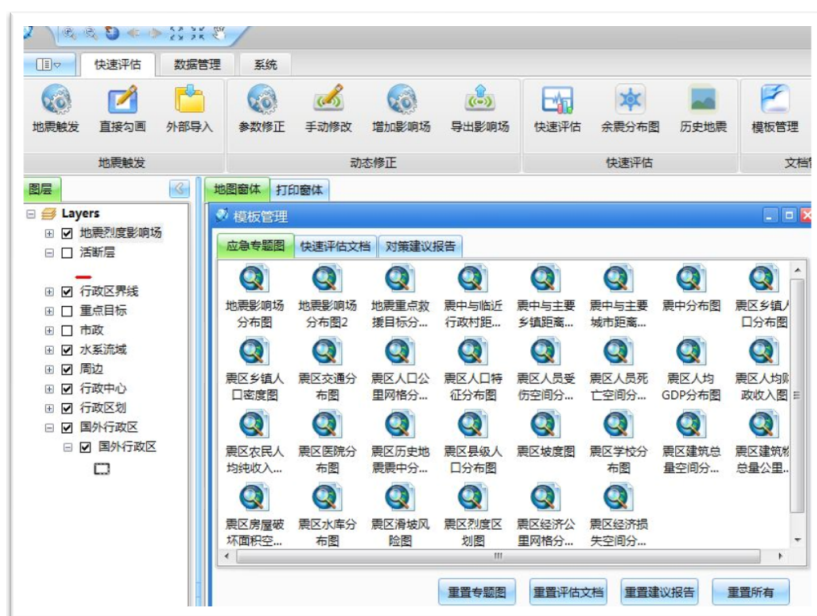


图5 地震应急专题图与本地化软件集成

Fig.5 Integration of thematic maps of earthquake emergency with local software

3 地震应急专题图模板的应用

云南的地震灾害有自己的成灾特点,既有自然因素,也有社会因素有关^[8]。通过对近几年云南省内地震致灾因子分析研究^[14-15],发现在一些人口密度大、经济不发达、房屋结构差的地区,可能出现“小震致大灾”与“大震致巨灾”现象。将自然因素、社会因素等影响因子按照云南省的分布特殊性在专题图中鲜明的展示出来,将有助于指挥决策者对灾区灾情预判,有利于破坏性地震的应急救援工作,从而能够最大限度的减轻地震灾害带来的损失,在地震应急这个与时间赛跑的工作中“跑赢”时间。

结合云南实际,针对应急专题图制作进行了模板化设计,并在“鲁甸8·03”6.5级地震应急工作中专题制图模板得到以下检验:

(1) 对数据的空间分析更加合理。针对人口、经济等重新统计分析,按照云南的特征对专题进行科学合理分级,形成主题显示更加鲜明的地震应急专题地图。

(2) 要素符号化更色彩鲜明、易于辨识。震前对不同地区的不同要素分别进行点、线、面状专题要素分析,得出的专题内容分析结果,制作形成不同的符号系统,在应急专题图中得到分层次表达,更加易于识别。

(3) 可按需定制,满足不同需求。根据云南

省多次地震经验,有针对性的设计专题地图模板规范使产生的图件更加符合地震应急实际需要,考虑本地化快速评估软件对模板的兼容需求,定制出适合不同时段、不同地区、不同幅面的专题地图,能够很好地满足地震应急对专题图的需求,有效地缩短了专题图件产生的时间。

(4) 专题模板与现有本地化快速评估软件相

融合。配置好的专题图模板可以被现有软件系统兼容,震后可提供震区基本专题信息图件、预评估图件及动态修正评估图件(见图6)。将有效地减轻地震应急指挥工作人员在地震发生特急期内的工作任务、工作压力,对地震造成人员伤亡、受灾情况作出初步预判,保证辅助决策所需信息能被高效、准确的展现于应急专题图件上。

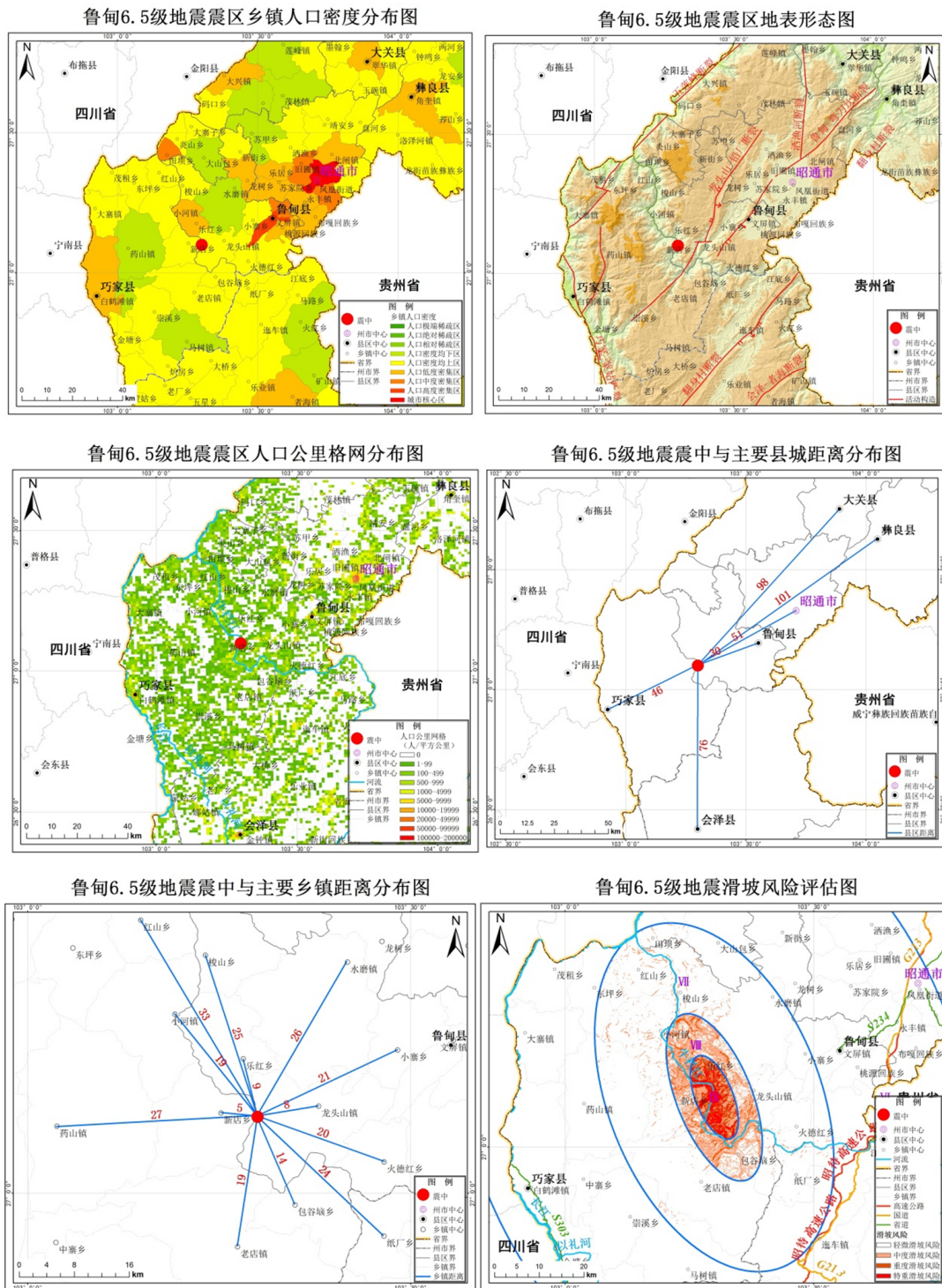


图6 鲁甸地震产出专题地图

Fig.6 Thematic maps of Ludian earthquake

4 结语

地震应急专题图是对地震应急所需专题信息高度浓缩和概括的结果,是表达应急专题信息的重要手段,借助于图形语言表达抽象的数字,体现数字后面的深层含义。随着地震应急救援工作对应急专题图的要求越来越高,本文通过研究改善和优化地震应急专题图制作方式,丰富专题内容,使专题图更好的承载、表达、传输基础地理数据和应急所需专题数据。应在震前做好充分准备,及时更新应急基础数据库和丰富数据的内容,合理化有效利用应急数据库地理数据,从离散的、多标准的、各类型的复杂数据中发现有用的专题信息,提炼出具有指导意义的能够辅助决策地震应急的地学知识,寻求一种既能体现云南区域差异性,又具有共性特征的专题地图制作方法,并在地震应急中应用,具有重要的应用价值。通过对云南省基础地理、人口、社会经济等数据进行整理分析,探索出适合云南区域特征的应急专题图模板,并能够有机的与本地化评估软件集成,提高了应急专题图的时效性,同时也优化了本地化评估软件的专题图产出功能。

本次研究有效的解决了地震灾害发生至手工制作专题地图产出期间,应急指挥决策者、紧急出发的现场工作人员等应急工作者的震区信息与相关图件需求,提高了指挥中心的工作效率。但在模板制作过程中,还需考虑其它一些问题:注意在不同比例尺下图上各要素的表达是有限的,图中注记配置应恰当;地震应急专题图的展示力度主要依托于数据的支持,可利用的数据来源有一定局限性,需要不断的发现挖掘,加强各级地震部门数据的协调共享;数据的分析处理有一定区域局限性、科学合理性问题还有待在今后的应急工作中作进一步验证探究。

参考文献:

- [1] 聂高众,安基文,邓砚.地震应急灾情服务进展[J].地震地质,2012,34(4):782-791.
- [2] 苏桂武,聂高众,高建国,地震应急信息的特征、分类与作用[J].地震,2003,23(3):27-35
- [3] 黄任涛,彭小平,马晨燕,地图设计与编绘[M].武汉:武汉大学出版社,2003.
- [4] 国瑞,郭礼珍,尹贡,等.地图设计与编绘[M].武汉:武汉大学出版社,2000.
- [5] 李金香,温少妍,张琳琳,等.新疆地震应急救援快速

制图研究[J].高原地震,2013,25(2):55-62.

- [6] 张寒梅,廖小韵,陈重远,等.统计数据在专题地图中的可视化表达[J].地理空间信息,2015,13(3):55-62.
- [7] 李晓丽,李志强,戴博洋,等.浅谈地震灾害符号体系构建的理论框架[J].震灾防御技术,2012,7(4):410-418.
- [8] 李永强,杨杰英,曹刻,等.云南相似大震人员伤亡差异因素分析[J].灾害学,2007,22(1):40-43.
- [9] 王辉山,陈琳,于威宇,朱耿青.基于ArcGIS的地震专题图绘制[J].高原地震,2011,23(2):49-53.
- [10] 王洪战,马燕燕,张振涛,等.基于ArcGIS的专题地图制作方法综合研究[J].城市勘测,2008,3(4):47-49.
- [11] 李永强,王景来,赵恒,等.云南地震灾害与地震应急[M].北京:地震出版社,2007.
- [12] 曹彦波,李兆隆,李永强,等.云南地震应急快速评估模型本地化集成研究[J].地震研究,2015,38(1):148-154.
- [13] 周海燕,王青山,孙庆辉.GIS中统计专题图数据模型的设计与实现[J].测绘学院学报,2000,17(2):131-133.
- [14] 陈振拓,李志强,丁文秀,等.面向防震减灾的人口数据空间化研究以-2007年宁洱地震灾区为例[J].震灾防御技术,2012,7(3):273-284.
- [15] 帅向华,姜立新,侯建盛,等.云南鲁甸6.5级地震灾害特点浅析[J].震灾防御技术,2014,9(3):340-358.
- [16] 潘燕.一种基于GIS的专题地图制作模式[J].测绘通报,2007,30(2):188-194.