

科研地图转为教学地图的制图综合问题^{*}

——以《自然灾害与防治》灾害地图为例

于萍^{1,2}, 王静爱²

(1. 平原大学 经济管理学院, 河南 新乡 453003; 2. 北京师范大学 地理学
与遥感科学学院区域地理实验室, 北京 100875)

摘要: 地图是地理学的第二语言, 在地理教学中起着举足轻重的作用。科研地图面向专业科研, 而教学地图侧重知识普及。科研地图转化为教学地图是教学地图制作中的一个突出问题, 需要理论和技术两方面的综合支持。通过研究, 提出了科研地图转为教学地图的基本原则; 提出了在 MapInfo 专业制图环境下, 科研地图转为教学地图制图综合的技术流程; 以三类自然灾害地图为例, 提出了灾害科研地图转为灾害教学地图的制图综合要点。

关键词: 制图综合; 科研地图; 教学地图; 灾害地图

中图分类号: P285.4

文献标识码: A

文章编号: 1008-3944(2006)02-0106-05

地图历来被称为地理学的“第二语言”^[1], 在地理教学中具有不可替代的重要地位。制图综合是编制教学地图中的突出问题^[2], 是地图学中难度较高的应用基础研究^[3]。目前国内关于制图综合的研究主要体现在各种专题地图的制图综合研究^[4~8], 以及在 GIS 环境下制图综合的理论和研究方法研究^[9~13], 对于科研地图转为教学地图的制图综合问题多有实践但少有论述。本文着重探讨3个基本问题: (1) 试图从理论上把握科研地图转为教学地图的制图综合基本原则; (2) 尝试在 MapInfo 专业制图环境下提出科研地图转为教学地图制图综合的技术流程; (3) 基于最常用的三类自然灾害科研地图案例, 提出科研地图转为教学地图的制图综合的要点。

一、制图综合理论和方法

制图综合(地图概括理论), 是研究地图编制过程中内容的取舍与概括的原理和方法^[14]。计算机制图综合, 是通过空间和地理属性的变换, 从数据源导出一个符号化的、数字编码的地图数据集的过程, 其目标是减少或简化图域内地图或编码数据的数量、类型和地图学描述, 以求符合于所选择的制图目的和所面向的读者, 并保持预定比例尺上表达的清

晰性^[15]。地图概括是地图编制过程中最具创造性的重要环节^[14]。

制图综合的主要方法有内容的取舍、形状的简化、要素的分类分级、归纳推理与符号化^[16]。另一种说法, 制图综合的方法有数量特征的概括、质量特征的概括、图形的取舍、图形的概括等^[14]。这两种方法内涵大致相同, 只是方法名称不同。以上几种方法, 结果都使新编地图的信息量少于原始资料, 通过科学合理的取舍概括, 达到突出反映地理事物最本质及最具规律性、特征性的目的。此外, 在制图实践中, 还常用另一种方法以达到增加信息量的目的, 即逻辑推理方法^[16]。

在计算机辅助制图迅速发展的时代, 出现了很多专业制图和图像处理的软件, 如 Arc/Info (ArcGIS)、MapInfo、SuperMap、Fireworks、AutoCAD、Freehand、Photoshop 和 CorelDraw 等。本文在自然灾害地图为例的科学用图转为教学用图的案例实现过程中, 主要使用专业制图工具 MapInfo 和图像处理软件 Photoshop 来实现。

二、科研地图转为教学地图的制图综合

科研地图和教学地图是根据地图的用途来编制

* 收稿日期: 2005-11-21

修回日期: 2005-12-23

作者简介: 于萍(1972-), 女, 河南新乡人, 讲师, 硕士, 主要从事教学地图研究。

的两类地图。用于科学研究的地图,内容严谨准确,系统翔实,信息量多,对象是某学科某专业的科学研究人员。用于学校教学的则属于教学地图,是按教学大纲和教学要求编制的供教学使用的地图^[14],对象是学生和教师。这类地图主要考虑学生的受教育程度和年龄特征,并且与所学的有关课程相适应,有其明显的特点:一般教学地图均要求内容简明,重点突出,层次分明,符号醒目,色彩鲜明,地图的信息量要比前者少。教学地图又按提供小学、中学和大学使用加以区分。

(一) 科研地图转为教学地图的制图综合基本原则

教学地图制图相比于常规地图制图,既有共性又有鲜明的个性。一方面,教学地图制图要符合常规地图制图的基本原则,如选择合适的投影和比例尺、选择合适的地理底图、简洁清晰的表达地理内容;另一方面,要突出地图的教学性,与教材文字部分密切配合、符合教学的需要、考虑趣味性和可视性^[17]。在把科研地图转为教学地图的制图综合的过程中,要注意把握以下原则:(1)教学地图要保持科研地图的科学性和前沿性;(2)教学地图要增加明辨性,使科研地图高深复杂的知识和周密完整的逻辑体系变得浅显易懂、重点突出、富有规律;(3)教学地图要增加艺术感染力,使适合研究型的柔和色调变得色彩丰富而协调,对比强烈,充满趣味性和视觉感染力。

简言之,教学地图要做到重点化、规律化、简洁化、通俗化(如图1)。

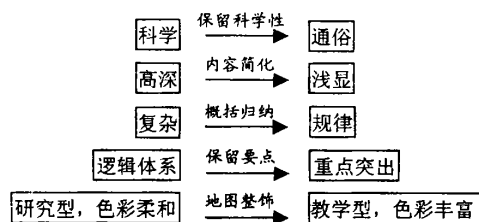


图1 科研地图转为教学地图的制图综合原则

(二) 科研地图转为教学地图的制图综合技术流程

科研地图(以自然灾害地图为例)转为教学地图制图综合过程的技术支撑平台是GIS软件,本文主要使用的是专业制图工具MapInfo,其转换的技术流程大致是(如图2):

1. 扫描

将备用的自然灾害科研地图扫描,将纸质地图

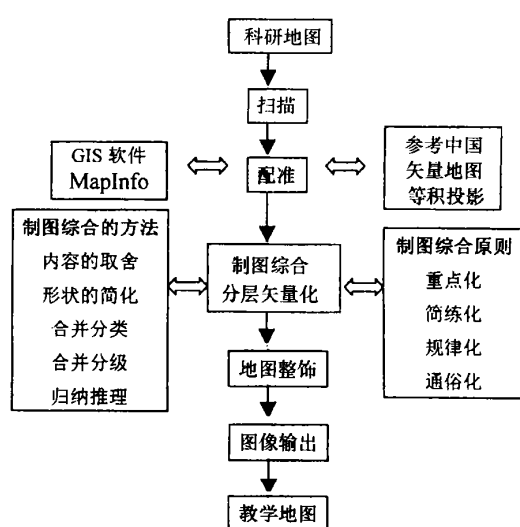


图2 科研地图转为教学地图的技术流程

转换为电子地图(栅格图)。

2. 配准

在MapInfo制图环境下将扫描好的栅格图同标准中国矢量地图(等积投影)进行配准,使二者基本重叠。

3. 分层矢量化

对栅格图按照不同的地物(点状、线状、面状)和灾害区域分类,实施分层矢量化,得到不同地物和灾害区域的多层矢量图。矢量化的过程中,根据制图需要对图像进行内容的取舍、形状的简化、要素的分类分级等步骤操作,即根据需要对图像内容进行归并、取舍,对呈线状或面状的要素进行轮廓的简化、删除等,对制图要素的分类等级进行合并或舍弃,对制图要素的数量分级进行综合,使得错综复杂、相互重叠与渗透的现象变得条理清楚、主次分明、一目了然。地图上图形(包括线划、符号和注记)的数量必须小于地图总面积的20%。12%为适度负载量,因为地图的负载量直接影响着地图的易读性和读图速度^[18]。通过制图综合,减少地图的负载量、增加地图的易读性,这是将科学用图转为教学用图至为关键的一步。

4. 地图整饰

按照地图整饰^[19]中地图设色的原则进行配色修饰,对地图符号的大小和形状进一步调整,使地图尽量符合中学生的认知心理特点和美学的要求。地图给读者的第一个感觉便是色彩效果。地图设色要尽量反映事物的特征,色彩要类似自然色彩(蓝色表示水体,绿色表示植被),或符合色彩视觉效果(冷色表示冷的、湿的事物,暖色表示暖的、干的事物),或

者符合色彩的情感效果(红色表示热烈的、危险的,绿色表示平静的、新鲜的等),或者符合象征意义^[20]。地图设色还要照顾到各要素之间的对比协调关系,图面的整体装饰效果。教学用图的色彩要清新、活泼、丰富、协调,重点突出,简单明了,富有层次感。最后为地图添加图名、图例、比例尺和其他地图要素,完成地图整饰。

5. 地图输出

将制图综合好的矢量电子地图输出为通用图片格式,或导入 Photoshop 中作进一步加工修饰处理,生成成品地图,完成科研地图的制图综合,转化成教学地图。

三、几类灾害地图制图综合的实现

图像系统中的地图类有十几个亚类,其中用到最多的有点状符号法(如地震点位)、范围法(如灾害分布图)和等值线法(如降水量图和灾害频次图)三类地图。这里就以“我国地震主要分布图”(点状符号法)、“我国滑坡泥石流灾害主要分布区”(范围法)和“1954年、1998年长江流域降水量图”(等值线法)为例,简要说明科研地图转为教学地图的制图综合方法和步骤。在此所用的科研地图是取自《中国自然灾害系统地图集》^[21]或其他灾害研究专著中的地图。

(一) 点状符号地图的制图综合

“中国地震震中分布图(2300B. C. ~ 2000A. D.)^[21]”(图3)和“中国地震和火山分布图(780 B. C. ~ 1982 A. D.)^[22]”(图4)是用点状符号法编制的科研地图,制图综合的目标是将这两个图制图综合为一个图,生成色彩鲜明、规律突出、配有重点说明的“中国主要地震分布区的教学地图”(图5)。具体步骤是分别保留图3中6~7级、7~8级和8~9级的地震震中3个图层以及省界、省会、河流、湖泊等主要地理要素;保留图4中我国主要地震带图层,并进行适当形状简化;增加地震带文字注释图层,说明该地震带的名称和成灾机制,增加明辨性。相反,对于图3中4~5级和5~6级地震震中进行区别舍弃,在地震带中的这两级地震以5:1的比例显示,在地震带外的这两级地震以10:1的比例显示;舍弃地震的具体日期图层,地震的确切震级(数字)图层;舍弃火山锥图层,构造带图层,地震带名称(罗马符号)索引图层等。

保留的依据是:(1)显示主要地震点位和主要的地震带,使致灾因子(地震)的分布和孕灾环境(构造带)的规律相吻合。(2)6级以上地震属于破坏性



图3 中国地震震中分布
(2300B. C. ~ 2000A. D.)(原图)

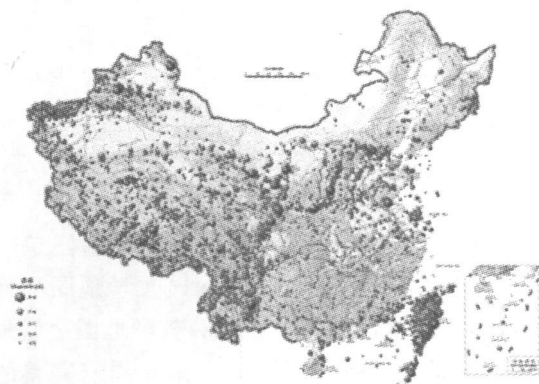


图4 中国地震和火山
(780B. C. ~ 1982A. D.)(原图)

地震,强调 ≥ 6 级的地震,保证强震重灾区分布的显示。(3)使用适当夸大的方法,保证我国主要地震密集区(华北地区、台湾地区、新疆天山及西南地区)和南北地震带带内的地震点位有相当的密度,能在图上清晰显现。(4)地震带的简要成灾机制要有所体现(如南北地震带位于东经 105° 附近,是我国地质构造的东西分界,正处在地形的转折地带,构造运动频繁,地壳脆弱;台湾地区位于太平洋板块与欧亚板块交接地带),以文字对话框的形式出现。舍弃依据:受中学生的学习要求和认知心理特点的限制,无关要素越多学习越困难^[23]。

点状符号灾害地图的制图综合主要采用内容取舍的方法,根据教学地图主题、比例尺、用途选取主要的,舍弃次要的内容,把复杂精准的科研地图变为通俗易懂的教学地图,突出自然灾害的本质规律。

(二) 范围法地图的制图综合

“中国泥石流分布图”^[24]是用范围法编制的科研地图,制图综合的目标是将图中5种类型泥石流

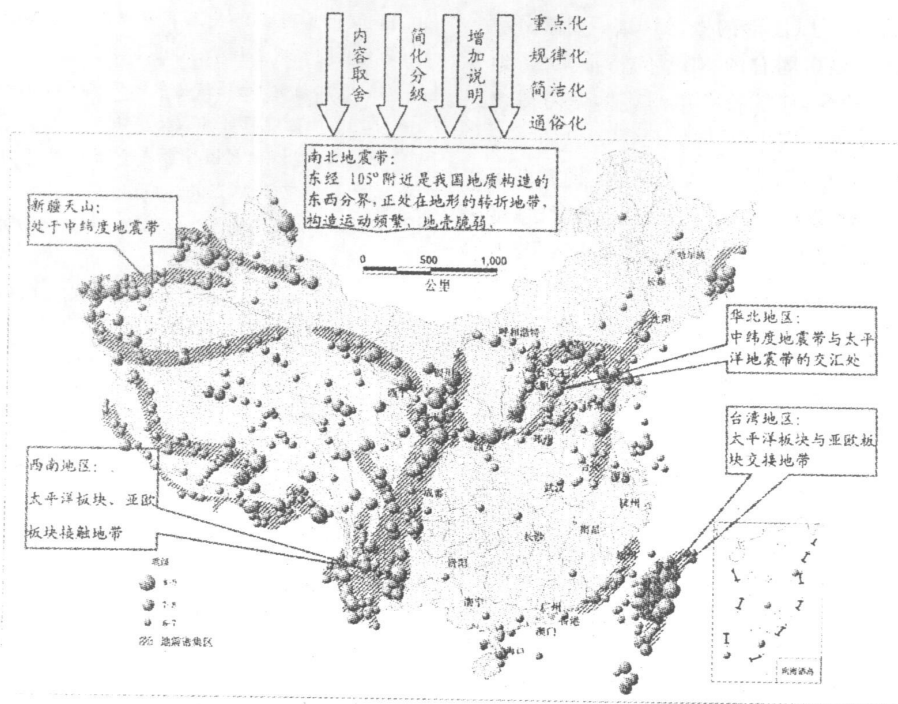


图5 中国地震分布图(教学用图)

分布区(冰川泥石流、暴雨泥石流、暴雨水石流、暴雨泥石流、台风雨泥石流)进行简化和概括,综合为泥石流分布区;并用逻辑推理方法在图上增加另一项地理要素(滑坡)分布的信息量,表示出我国主要滑坡分布区,构成一幅清晰明辨、生动关联的“我国滑坡、泥石流灾害主要分布区的教学用图”。

范围法地图的制图综合主要采用简化地图要素分类的方法(概括地图质量特征),合并同属一大类的低级类别,或舍弃面积小而意义不大的类别。

(三) 等值线地图的制图综合

“1954年5~7月长江流域降水量”和“1998年6~8月长江流域降水量与降水距平”两图^[21]均是用等值线法编制的科研用图。两图的色彩不同,图例差距分别有9级和13级;还有“降水距平”专业术语的表达,科学性极强。这两幅图的阅读对高中生来讲有一定的难度。制图综合的目标是将两幅图统一图例和色彩,简化地图要素分级,舍弃“降水距平”术语的表达,降低读图难度,增加两图的明辨性和可比性,分别生成“我国长江流域1954年和1998年降水量分布的教学用图”。

等值线地图的制图综合主要采用简化地图要素分级的方法和简化形状的方法,减少要素分级的数目,保留地图要素最基本的、典型的规律和特征。

四、结论和讨论

从理论层面讲,科研地图转为教学地图的制图综合过程是教学地图编制中最具创造性的重要环节。科研地图转为教学地图在一般制图综合原则基础上,突出了“四化”(重点化、规律化、简洁化、通俗化)。自然灾害科研地图转为教学地图的制图综合目的是减少灾害信息负载量,着重突出自然灾害系统本身的规律,表示致灾因子的地图要和孕灾环境的规律相吻合,反映灾情的地图要和承灾体的主要格局相一致,从而使自然灾害规律更加清晰明辨,重点突出。

从技术层面讲, GIS支持下的科研地图转为教学地图制图综合技术流程分5步:扫描、配准、制图综合下的分层矢量化、地图整饰、图像输出,其中第3步是最关键的环节。通过最常见的3种灾害地图的制图综合案例表明,不同类型的灾害地图采用的制图综合重点不同:点状符号地图的制图综合主要采用内容取舍的方法,根据地图主题、比例尺、用途选取主要的,舍弃次要的内容。范围法地图的制图综合主要采用简化地图要素分类的方法(概括地图质量特征),合并同属一大类的低级类别,或舍弃面积小而意义不大的类别。等值线地图的制图综合主要采用简化地图要素分级的方法(概括地图数量特

征)和简化形状的方法(图形的概括),减少要素分级的数目,保留地图要素固有的、典型的特征,保持地图的真实性与合理性,使其符合中学生的学习需求和认知心理特点。

本文仅是针对新课标高中选修课《自然灾害与防治》教材中的灾害地图进行了制图综合的探讨,难免有局限性。对于地理科学其他分支的地图和其他种类的地图,尚需要更多制图综合的理论研究和实践探索。

参考文献:

- [1] [苏] A·M·别尔良特. 地图——地理学的第二语言[M]. 北京: 中国地图出版社, 1991.
- [2] 章文新. 一本新颖精美的教学图册[J]. 地理教学, 1993, (6): 17.
- [3] 刘南, 郑家文, 王利军. 计算机制图综合的发展[J]. 地球信息, 1997, (3): 60.
- [4] 朱建良, 陆毅. 岛屿制图综合方法研究[J]. 海洋测绘, 2004, (1): 17-19.
- [5] 应申, 郭仁忠. 面向模型的大比例尺制图综合框架设计与实现[J]. 测绘学报, 2002, (4): 44-350.
- [6] 张慧芝, 马伟华. 干旱区生态环境制图的理论与方法——以土地荒漠化图为例[J]. 干旱区研究, 2002, (4): 51-54.
- [7] 刘春, 丛爱岩. 基于“知识规则”的GIS水系要素制图综合推理[J]. 测绘通报, 1999, (9): 21-24.
- [8] 陈建杰, 杜红悦. 基于GIS的土地利用动态监测——以民勤试验区为例[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 1998, (2): 126-134.

- [9] 郑贵洲, 莫澜. GIS图层在空间数据处理管理中的作用[J]. 测绘科学, 2003, (3): 71-73.
- [10] 魏立力, 焦健. 地理信息系统环境下的机助制图关键技术[J]. 测绘通报, 2003, (6): 49-52.
- [11] 齐清文. 智能化制图综合在GIS环境下的实现方法研究[J]. 地理学报, 1998, (4): 303-314.
- [12] 齐清文. GIS环境下智能化地图概括的方法研究[J]. 地球信息, 1998, (1): 64-70.
- [13] 盛业华, 郭达志. GIS环境下空间要素的制图综合方法[J]. 测绘通报, 1995, (3): 26-30.
- [14] 廖克. 现代地图学[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [15] Mc Master, Robert B. Generalization in Digital Cartography[M]. Associate of American Geographers, 1992.
- [16] 陆淑芬. 地图学基础[M]. 北京: 高等教育出版社, 1987.
- [17] 博涛. 浅析地理教材中地图的设计思想[J]. 课程·教材·教法, 2000, (12): 40-43.
- [18] 廖克, 刘岳. 地图概论[M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [19] 段体学, 王涛. 地图整饰[M]. 武汉: 测绘出版社, 1985.
- [20] 凌善金. 地图与中国画在设色上的比较[J]. 地图, 1998, (4): 2-4.
- [21] 史培军. 中国自然灾害系统地图集[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [22] 刘明光. 中学教师地图集·中国地图分册[M]. 北京: 中国地图出版社, 1989.
- [23] 叶奕乾. 普通心理学[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2003.
- [24] 延军平. 灾害地理学[M]. 西安: 陕西师范大学出版社出版, 1990.

【责任编辑 李东风】

The Key of Cartography Synthesis from Research Map to Teaching Map

—Taking the Cartography Synthesis of Disaster Map in Natural Disaster and Prevention as an example

YU Ping^{1,2}, WANG Jing Ai²

(1. Economics and Administration College, Pingyuan University, Xinxian, Henan 453003, China;

2. Geography College, Beijing Normal University, Beijing, 100875, China)

Abstract: Map is considered as the second language of geography science, and it is very important in geography teaching. Research map caters to the needs of specific research, while teaching map served knowledge propaganda. The way how to convert research map to teaching map is a critical problem, which needs theories as well as techniques. This paper brings forward the principal theory from research map to teaching map; the technique that change research map to teaching map in the environment of MapInfo GIS; and the key points in cartography synthesis from disaster research maps to disaster teaching maps with three kinds of disaster maps as examples.

Key words: cartography synthesis; research map; teaching map; disaster map