

# 专题地图设计书框架内容的自动生成方法

汪跃平<sup>1</sup> 柳其志<sup>2</sup> 魏智威<sup>2</sup> 刘洋<sup>2</sup> 魏嘉<sup>2</sup>

(1. 安徽省第四测绘院 安徽合肥 230000; 2. 武汉大学资源与环境科学学院 湖北武汉 430079)

## Automatic Generation of Frame Work for Thematic Map Design Books

WANG Yueping LIU Qizhi WEI Zhiwei LIU Yang WEI Jia

**摘要:** 地图设计书是地图设计成果文件,需要反映地图设计的思想和关键内容。在分析地图设计书框架的基础上,以统计地图为例,说明地图设计书内容的生成过程及组织方法;研究地图设计书中关键内容的实现方法和技术,主要包括基于 ArcGIS 和 CorelDraw 平台的制图技术、ADO 数据库访问技术和地图设计书框架的自动访问等。依据这些方法,可实现自动将地图设计工具中导出的内容存入地图设计书框架中。

**关键词:** 专题地图; 地图设计书; 统计地图  
**中图法分类号:** P208

随着计算机技术、对地观测技术、地理信息系统技术等的快速发展,地理信息服务已经快速融入人们的生活。地图作为地理信息服务产品的主要形式之一,人们对其种类和数量的需求越来越高<sup>[1]</sup>,其中,统计专题地图在经济、人口、地理国情普查等领域中得到广泛应用。统计专题地图主要根据用户的需求,对各类统计数据进行处理,并运用科学的数学模型处理数据,处理结果则以专题符号或图表等直观形式在地理底图上进行可视化,能反映各领域的研究成果、发展趋势、分布情况,为各部门制定政策提供科学依据<sup>[2]</sup>。针对统计地图的生产,国内外很多学者进行了相关的研究,主要集中在不同数据格式之间的快速转换<sup>[3-7]</sup>、统计符号生成<sup>[8-13]</sup>、地图要素符号化<sup>[14-18]</sup>等,也涉及专题地图配色方案设计<sup>[19-20]</sup>、图例设计<sup>[21]</sup>等。

专题地图设计成果除导出的地图外,还应有相应的说明文件,即地图设计书,用于展示专题地图的设计过程,说明专题地图的设计参数。目前,常用的专题制图工具或者二次开发的制图插件均没有提供地图设计书自动生成功能,而专题地图设计书是地图设计人员必须提交的成果,以便审查和修

改。本文在地图生产单位常用的制图软件 ArcGIS 和 CorelDraw 基础上,尝试提出一种专题地图设计书框架的概念,以便利用专题地图设计辅助系统自动生成专题地图设计书中必须包含的参数和图件,提高地图设计人员编写地图设计书的效率。为了详细说明地图设计书框架的设计参数和插图的生成方法,本文以统计地图为例,设计和实现统计专题地图设计书的生成工具。

## 1 地图设计书框架

地图设计书是地图设计工作的成果之一,通常应包括图名、比例尺、地图目的、用途、编制原则与要求、地图投影与图面配置、编图资料的分析评价和利用处理方案、地图内容、指标、表示方法和图例设计、地图概括(制图综合)的原则要求和方法、地图编绘程序与工艺、图式符号设计与地图整饰要求等内容。附件中还包括图片配置设计图、资料及其利用略图、地图概括样图、图式图例(包括符号、色标)设计例图等<sup>[22]</sup>。但是,目前的技术还不能完全利用制图软件自动生成完整的地图设计书,因此,采用人机协同方式,利用制图软件尽可能多地包含

## 参考文献

- [1] 梁丽芳,王新正,王燕云.地理国情普查成果在1:10 000地形图更新中的应用[J].科技风,2016,17(3):108-109
- [2] 曹正响.1:10000 数字高程模型生产中质量控制环节和技术分析[J].测绘标准化,2016,32(2):39-41

- [3] 路立娟,王艳军,温健.湖南湘潭农村集体土地确权数据建库研究[J].测绘标准化,2014,30(4):11-13

收稿日期:2017-06-13

第一作者简介:白露,助理工程师,现主要从事全数字摄影测量与遥感、地理国情监测的项目生产。

地图设计书的内容。在统计地图的设计过程中,也需要将地图设计的成果保存下来,形成地图设计书。统计地图的设计与生成可利用 CorelDraw 提供的 VBA 二次开发技术实现,若将地图设计过程中涉及的参数及相关成果导出到地图工作目录中,就能自动生成地图设计书中的很多内容。专题地图设计书的自动生成过程:首先,将专题地图设计涉及的参数及有关成果导出并保存;其次,将这些参数和有关成果写入一个标准格式的地图设计书框架中,形成设计书,其中,专题地图设计书框架需要包含地图设计书必须的内容。

## 2 统计地图设计技术

### 2.1 制图软件与开发环境

统计地图设计涉及2个方面:制图数据预处理和对预处理数据进行相应的统计地图设计。制图数据预处理采用 Microsoft Visual Studio 开发工具和 C# 语言,使用 ArcEngine 组件和 CorelDraw 提供的 ActiveX Automation 技术,在同一个窗体程序中,集成 ArcGIS 和 CorelDraw 的相关功能,实现地图投影选择与转换、数据格式转换等。统计地图设计采用 VBA 技术和 ADO 技术,在 CorelDraw 中开发实现。创建 VBA 项目文件的过程:在 CorelDraw 安装目录的 DRAW\GMS\文件夹下,创建一个新的空文本文件,将文件重命名为 MappingTool.gms,相当于构建一个 VBA 工程。重启 CorelDraw 软件,即可在 CorelDraw 软件的 VB 编辑器中进行 VBA 程序构建,可以添加窗体、模块和类模块资源。项目中也可以引用 Word、Excel、ADO、TeeChart 等组件,进行多种软件功能的集成,实现专题统计地图的设计与绘制。

### 2.2 制图数据预处理

一方面,用于制图的数据源多样化,地图投影也往往不一致,因而需要将不同数据转换到统一的地图投影中;另一方面不同用途、不同比例尺地图往往需要选择不同的地图投影,不同地图投影之间有确定的转换方式。对目前生产单位常用的地图投影进行整理,建立对应图种与地图投影的对应关系,可用于辅助地图投影选择,实现地图投影的快速转换。在 CorelDraw 中进行统计专题地图设计,需要将矢量数据的图形信息和属性信息转换到 CDR 文件中。本文使用 ArcEngine 和 CorelDraw 提供的 COM 组件,使用 C# 进行编程,通过 ArcGIS 接口读取矢量数据的图形信息和属性信息,利用 CorelDraw 提供的开发接口在 CDR 文件中写入图形信息和属性信息,实现数据格式的无损转换。对于

地图要素类,CorelDraw 和 ArcGIS 数据都是分层管理,转换过程中只需建立地图要素类与 CorelDraw 图层之间的一一对应关系即可。

矢量地图要素分为点、线、面和注记要素,分别对应 CorelDraw 中的圆形、曲线、封闭曲线和艺术文本对象。对于图形信息,需要建立2套数据之间的坐标转换关系。在 CorelDraw 中,地图要素失去了空间参考系和比例尺参数,坐标是相对坐标。若在 ArcGIS 中,地理数据在某投影坐标系下的比例尺为  $M$ ,对于某一点  $A$ ,设其坐标为  $X_A, Y_A$ ,单位是  $m$ ,其在 CorelDraw 中的对应点为  $B$ ,设其坐标为  $X_B, Y_B$ ,单位是  $mm$ ,则坐标转换公式为

$$\begin{aligned} X_B &= X_A \times M \times 1\,000 \\ Y_B &= Y_A \times M \times 1\,000 \end{aligned} \quad (1)$$

属性信息存储,则使用 CDR 中的对象数据存储,对应对象的属性信息,对象数据由多个数据域(包含名称和值,即键值对)构成,每个对象的数据域名称相同,但是值可以不同,因此,对 CDR 添加一个名称为 Properties 的数据域,值类型为字符串类型,即值存放对象的属性信息组成的字符串,格式为:属性1:值1;属性2:值2;...;属性 $n$ :值 $n$ 。如果要素对象含有“NAME”属性,则直接将其值赋给名称为“NAME”的数据域。

### 2.3 图面设计

在进行地图图面设计前,需要设定地图工作目录,以便存储地图设计过程中导出的相关设计信息,格式包括 txt 文件、图片和 Word 文档等。地图图面设计主要包括比例尺设计和图面版式设计,其中,比例尺设计首先需要选择相应纸张,并确定最大制图范围。

纸张选择,需要考虑制图需要。专题地图设计工具中,将制图常用的纸张尺寸,如全开、大全开、小全开等提供相应的参数表供用户选择。其次,确定最大制图范围。最大制图范围考虑印刷和出版的需要,需预留出纸张空间。最大制图范围与纸张的相对关系满足:上部预留 15 mm 左右和下部各预留 5 mm。最大制图范围确定后,可以计算当前制图数据在当前确定纸张和制图范围下的最大比例尺,然后将制图数据进行缩放,使之处于最大制图范围内,并自动生成内图廓。

根据生产单位的实际制图经验,为了保证内图廓中(包含制图核心区域和主要地图内容)空白区域较少,减少不必要的制图内容和制图人员工作量,地图制图范围(最小外接矩形)四边分别向上下

左右扩大 10 mm,即是内图廓的范围。确定内图廓和最大比例尺后,地图设计人员能够参考最大比例尺进行合适比例尺的选取,最终将缩放后的主图依据设计人员选取的比例尺将制图数据自动移至内

图廓的中心位置。比例尺设计涉及的相关参数,例如纸张大小、内图廓范围(内图廓距离最大制图范围的距离)、比例尺等可以导出到 txt 文件(文件名为地图版式设计.txt)中。

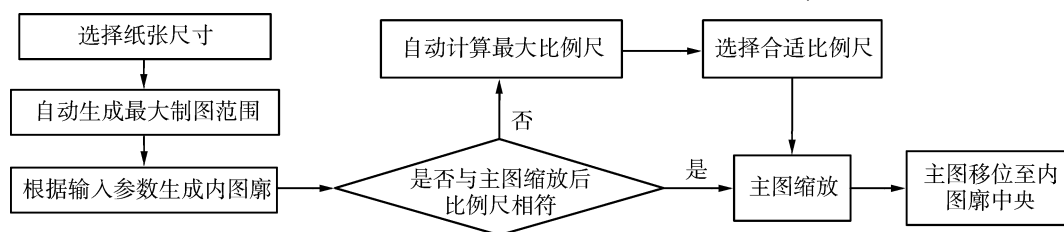


图1 比例尺设计流程

地图版式设计要充分利用地图幅面,针对图名、图廓、图例、附图、附表、比例尺以及各种说明的位置、范围及其形式的设计,在软件中利用视觉平衡模型,将地图生产中常用的地图图面配置方案形成示例库,实现了地图图面的自动配置,为地图设计人员提供较合理的地图版式设计方案。在确定最大制图范围、内图廓、比例尺和核心制图区域的基础上,即可进行版式设计,主要配置图名、图例、比例尺、附图的位置。通过归纳优秀地图的版式设计,总结出常用的一些地图版式。针对当前核心制图区域,地图设计人员可以选择某一版式,添加后,程序会判断该版式是否适合当前地图,如果不适合,会提示“该版式不适用于该主图”,选择其他合适的版式;如果适合,则会生成图名框、图例框、比例尺框、附图框等。版式合适的条件:在图名框、图例框大小和位置合适的情况下,不与核心制图区域相交。在完成地图版式设计后,将这些参数和图形导出到文件夹中,以便形成地图设计书框架中的内容。

#### 2.4 统计地图设计

分级统计图法是表示一定区域单位范围内某种制图现象平均密度的方法。一般通过不同色级或不同疏密的晕线,反映各区现象的集中程度和发展水平的分布差别<sup>[2]</sup>。在进行专题地图制作时,涉及数据的分级处理,并对分级后的相应区域赋上颜色。常用的分级模型包括等差数列模型、等比数列模型等。通过分级模型对需分级的数据进行分级,通常把级别分为4~7级,7、8级是能用的最大分级数。因此,可根据不同数据特点选择不同的分级模型进行最佳分级。分级后,对分级对应的区域赋上颜色,不同分级对应的颜色可以从颜色库中选择一个颜色模板,也可以对选定的色彩模板进行编辑。

分级统计图设计流程:首先,使用ADO技术读取Access数据库或者Excel表格数据,数据表按照标准格式进行组织,包括分级数据和对应的行政区

划名称;其次,用户选择分级方法对数据进行分级,分级后,用户从色彩库中选择一个色彩模板,也可以对色彩模板进行编辑;最后,根据分级结果和所选色彩模板,为对应区域赋上相应颜色。

分区统计图表法是在制图区域各个区划单位(通常以行政区为区划单元)内按其相应的统计数据描绘成不同形式的统计图表,置于相应的区划单元内,以反映并比较各个区划单位内现象的总量、构成和变化<sup>[2]</sup>。地图上采用的统计图表有很多形式,例如柱状图、椭圆、立方体、圆块等。对于统计图表参数设置,开发的制图软件中提供单独的参数设置界面,用户可以自由设置符合要求的数据,例如,设置圆柱体的长轴、短轴、高度,棱柱的长、宽、高等。同时,制图人员需要设置长度与数量之间的对比关系,即图表上的1 mm所代表的实际数量,或者一个圆柱或一个棱柱代表的数量。各类统计图表的绘制都采用CorelDraw的VBA技术和ADO技术实现。使用Excel的二次开发接口访问Excel表格数据,使用ADO技术访问Access数据库表格数据,将读取的表格数据存储在二维数组中。每个类型的统计图表对应一个函数,用户需要设定参数并传入统计数数据。例如,对于立方体表示数量,需要设定一个立方体代表的数量,对于二维饼图,饼图的半径表示数量对比,要指定半径的长度与数量的关系等。统计图表的配置原则是尽可能地将图表完全放在行政区划单元内。将统计图表配置在行政区划单元的几何中心,即统计图表的几何中心与行政区划单元的几何中心重合,判断统计图表的最小外包矩形是否完全在行政区划单元内部,否则按照固定的步长在水平和竖直方向上进行移动,寻找满足要求的位置。图2是所开发的软件提供的能根据数据和用户的选择自动生成的统计符号。

对于生成的统计地图设计成果,导出最终成果图,格式为PNG,同时,导出地图的图层要素信息、

图例信息、色彩信息等,用以说明地图的内容。这些内容都是地图设计书框架的基本内容。

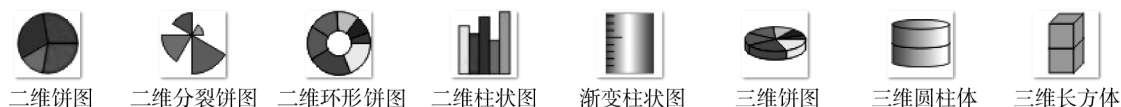


图2 统计符号预览

### 3 地图设计书自动生成实例

地图设计书框架本质上是一个设计好的 Word 文档,文档中的内容存放了与专题地图设计内容相关的参数和成果。实现思路:在进行地图设计前,预先设定一个地图工作目录,在统计专题地图的设计过程中,将地图相关设计参数导入此工作目录中,以规定的文件格式和名称进行保存;使用 ActiveX Automation 技术(基于 COM) 建立与 Word 对象的连接,实现访问和控制 Word;使用程序自动创建 Word 文档,并将导出的地图设计内容放置在文档中相应的位置。以农业专题图为例,生成的地图设计书框架如下。

1) 概述。制图区域的地理分析,设计人员填写;编图目的,设计人员填写;编图原则与要求,设计人员填写;地图的基本信息,工具自动生成。

2) 技术指标。数学基础(工具自动生成):制图数据投影,中国兰伯特正形圆锥投影;比例尺:1:1 400 000。地理底图(工具自动生成),见图3。

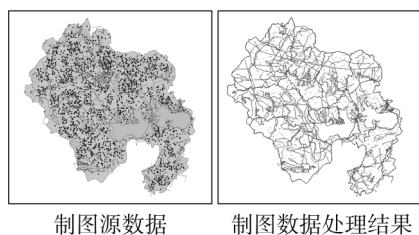


图3 地理底图

3) 图面配置(工具自动生成),见图4。

4) 编图资料的分析评价和利用处理方案(设计人员填写)。

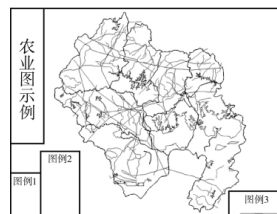


图4 图面配置

5) 地图内容、指标、表示方法和图例设计。

地图内容(工具自动生成),其中基础地理要素包括点状要素,乡(镇)政府驻地、县(市、区)政府驻地、设区市政府驻地。线状要素,设区市界、县(市、区)界、高速公路、国道、省道、高铁及铁路、在建铁路。面状要素,水面。

专题要素包括产值(农业、林业、牧业、渔业)。地图指标(设计人员填写)。表示方法,有分级统计图和分区统计图(工具自动生成)。

分级统计图:分级方法,等差分级;分级内容,农业总产值。分级结果色彩表示,见表1。

分区统计图:分区符号,二维环形饼图;参数,1 mm代表0.5 亿元产值,见图5。

6) 地图概括(制图综合)的原则要求和方法(设计人员填写)。

7) 地图编绘程序与工艺(设计人员填写)。

表1 农业总产值分级及其色彩表示

等级	分级区间/亿元	颜色 CMYK
1	15 ~ 20	0 0 10 0
2	20 ~ 25	0 0 40 0
3	25 ~ 30	0 0 70 0
4	30 ~ 35	0 0 100 0

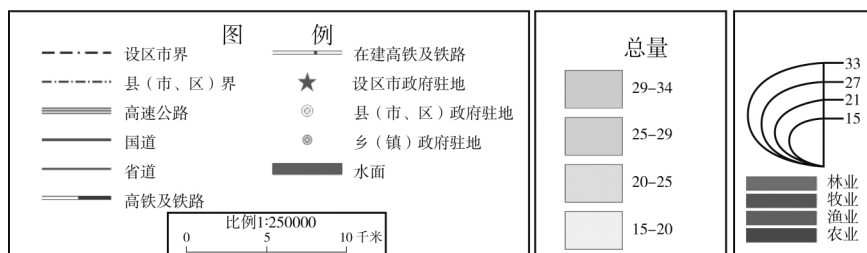



图5 图例

8) 地图图式符号设计与地图整饰要求(工具自动生成)。

图例样式,见表2及图5;花边样式,见图6;比例尺样式,见图5;样图效果,见图6。

表 2 图例样式

编号	名称	符号样式	符号用色	注记规格	注记颜色
1	设区市政府驻地	★4.7		黑体 4.6	M100K100
2	县(市、区)政府驻地	◎ 2.3		黑体 4.0	K100
3	乡(镇)政府驻地	◎ 1.75		宋体 3.5	K100
4	设区市界	--- 0.45	K100		
5	县(市、区)界	-·-·- 0.35	K100		
6	高速公路	=== 1.5/1.1/0.25	M100/Y100		
7	国道	== 0.65	M90Y70M20		
8	省道	= 0.5	M50Y50K35		
9	高铁及铁路	== 0.95/0.65	C20K70		
10	在建铁路	== 0.95/0.65	C20K70		
11	水面		C70K8	左斜仿宋	C100

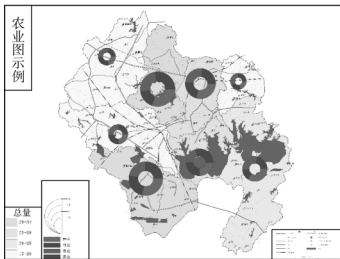


图 6 样图效果

4 结 语

本文研究了地图设计书框架的自动生成方法，并基于 ArcGIS 和 CorelDraw 平台进行二次开发，实现了专题统计图的设计与生成。本工具可对地图设计过程的设计参数与内容进行组织与保存，将地图设计成果保存在地图设计书框架中。经生产实践验证，该工具对地图生产具有较大的实用价值。

参考文献

[1] 王家耀. 信息化时代的地图学[J]. 测绘工程, 2000, 9(2): 1-5

[2] 黄仁涛, 庞小平, 马晨燕, 等. 专题地图编制[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2003

[3] 麦照秋, 韩雪华. GIS 数据用于 CorelDRAW 地图制图方法的研究[J]. 测绘通报, 2008(2): 62-64

[4] 孟祥飞, 王卫. ArcGIS 数据与 CorelDraw 数据的转换方法研究[J]. 测绘科学, 2009, 34(3): 181-182

[5] 乔俊军, 房雪玲, 张海文. 基于 CorelDRAW 的制图数据预处理研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2013(5): 55-57

[6] 张伟, 边长春, 田祖斌, 等. 基于 Excel 图表的专题图制作技巧[J]. 测绘与空间地理信息, 2014, 37(10): 17-19

[7] 乔俊军, 房雪玲, 姜战底. ArcGIS 到 CorelDraw 的数据转换及图层异常改正[J]. 测绘与空间地理信息, 2013, 36(1): 27-29

[8] 崔纪锋. 统计专题地图的设计与实现[D]. 郑州: 解放军信息工程大学, 2005

[9] 王海龙, 陈毓芬. 统计数据地图可视化扩展研究[J].

测绘科学, 2007, 32(6): 66-68

[10] 王海龙. 统计数据地图可视化研究[D]. 郑州: 解放军信息工程大学, 2007

[11] 张晓楠, 华一新, 李鹤元, 等. 以符号为中心的统计地图制图模板技术研究[J]. 测绘科学技术学报, 2015, 32(3): 300-304

[12] 李论, 张志鹏, 陈慎. 基于 CorelDRAW X6 的专题地图统计图表自动化实现[J]. 测绘工程, 2014, 23(1): 65-69

[13] 张志鹏, 李论, 张军. 基于 CorelDRAW X6 的分级统计图法的自动化实现[J]. 测绘, 2014, 37(1): 7-9

[14] 杨乃, 郭庆胜. 统计地图设计的优化方法研究[J]. 测绘信息与工程, 2006, 31(5): 49-51

[15] 乔俊军, 房雪玲, 张海文. 基于 CorelDRAW 的制图要素符号化研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2013, 36(8): 30-33

[16] 樊静, 郑文青. 基于 MicroStation 的地图要素符号化研究[J]. 科技情报开发与经济, 2012, 22(11): 93-95

[17] 钟伟. 利用 CorelDraw VBA 开发宏程序绘制地图[J]. 江西测绘, 2007(3): 4-6

[18] 王瑞璋. 基于 CorelDraw 的二次开发技术在地图制图中的应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2013, 36(3): 173-175

[19] Mark Harrower, Cynthia A Brewer. ColorBrewer.org: An Online Tool for Selecting Color Schemes for Maps[J]. The Cartographic Journal, 2003, 40(1): 27-37

[20] Cynthia A Brewer, Linda Pickle. Evaluation of Methods for Classifying Epidemiological Data on Choropleth Maps in Series[J]. Annals of the Association of American Geographers, 2002, 92(4): 662-681

[21] Robert G Cromley, Ellen K Cromley. Choropleth Map Legend Design for Visualizing Community Health Disparities[J]. International Journal of Health Geographics, 2009, 8(8): 52

[22] 廖克. 现代地图学[M]. 北京: 科学出版社, 2003

收稿日期: 2017-10-25

第一作者简介: 汪跃平, 高级工程师, 现主要从事地图编制、航测与遥感、地理信息系统等方面的工作。