

北京市大比例尺政务应用级线划电子地图制作研究

刘清丽 陈品祥 顾娟

(北京市测绘设计研究院, 北京 100038)

Research on Production of Beijing Government Application-level Large-scale Digital Line Map

LIU Qingli, CHEN Pinxiang, GU Juan

摘要:利用北京市基础地形数据,探索在 ArcGIS、GeoWAY 及 Adobe Illustrator 软件中制作大比例尺政务应用级线划电子地图的方法。提出电子地图制作原则、平台选择、数据处理和制作流程等,并总结制作中的关键技术及其应用。为基本比例尺地形数据转换为电子地图探索了一条系统完整的技术方法与路线,可为其他城市类似工作提供参考和技术支持。

关键词:政务应用级; 电子地图; 大比例尺数据; 北京

一、引言

随着计算机和地理信息系统(GIS)技术的飞速发展,信息技术已经广泛地应用于社会各个领域,传统地图也迎来了历史性的革命,包括地图载体、地图制作技术、地图数据采集方式以及地图服务方式都发生了革命性的变化^[1]。电子地图在这种背景下应运而生,它主要集成网络技术、通信技术和 GIS 技术等,实现一种新的地图服务方式^[2-3]。针对在线浏览和专题标图的需要,电子地图制作是对基础地形数据、影像数据进行内容选取和组合形成新的数据集,然后经符号化处理、图面整饰后将地理信息进行视屏显示。根据应用对象和服务目的的不同,电子地图可以分为公众版电子地图和政务版电子地图。公众版电子地图是运行在互联网上为公众出行服务的电子地图,而政务版电子地图则是运行在政务网上为政府办公服务的电子地图。政务版电子地图不仅可以表达完整的地理、地形、社会经济等基本信息,也可以为政府行政决策、重大战略实施、应急服务、重点工程监控等提供地理信息服务,它已成为数字制图成果表达的主要形式,也是地图服务于社会经济的重要手段^[4]。

国家测绘地理信息局于 2008 年启动了国家地理信息公共服务平台(以下简称国家平台)建设,其中国家级、省级和地市级电子地图是重要的建设内容之一。虽然国家平台中给出了电子地图规范,但是,电子地图的制作方法没有具体规定。尽管国内各省市已经有了许多比较成功的案例和实践^[5],但

是仍然没有相对成熟的标准和工艺。本研究根据北京市政务应用需求和基础数据现状,依据国家平台中给出的电子地图规范,探讨基于 ArcGIS、GeoWAY 及 Adobe Illustrator 等软件,进行大比例尺(15~20 级)政务版线划电子地图的制作,为基本比例尺地形数据转换为电子地图探索新的技术与路线,为城市的电子地图制作提供借鉴和参考。

二、电子地图制作原则及平台

1. 电子地图制作原则

(1) 实用性

电子地图的制作以实用为目的。本研究中电子地图制作不仅要符合国家平台中的电子地图规范,以满足国家平台对省级及地市级电子地图的需求,还要适合北京地方政务系统应用,以便直接应用于各级政府部门的业务和信息化系统中,为其提供统一的基础地理底图。

(2) 合理性

电子地图在图层分级及显示内容定义上应合理可行。图层分级按照最小比例尺以能够显示全图为基准,最大比例尺则依具体需求和实际数据而定,并且从小比例尺到大比例尺应以两倍关系递增^[6]。各级比例尺电子地图显示内容应符合下一级要素内容包含上一级要素内容的原则。

(3) 易读性

电子地图的符号表达需要根据用户类型进行符号库设计,并要求符号易识别。色彩设计除了要尽量符合人们的习惯,合理地反映制图对象的分类

收稿日期: 2011-09-01

作者简介: 刘清丽(1979—),女,山东滨州人,硕士,工程师,主要从事 GIS 应用研究工作。

外,还要考虑符号色彩与背景要素及其他要素的搭配,最终形成符号形象、色彩搭配合理,重点突出、图面美观的视屏电子地图。

2. 数据处理和制图软件

数据处理主要采用 ArcGIS 软件与 GeoWAY 数据处理软件。ArcGIS 桌面软件包括 ArcMap、ArcCatalog、ArcToolbox 应用环境,它们具有强大的数据管理、数据编辑能力。GeoWAY 数据处理软件可完成数据分层及属性结构的转换,并可通过制作对照方案,将地方标准的数据转换为国家标准,包括图层命名转换、属性字段转换、要素编码转换等。

地图制图采用 Adobe Illustrator 制图软件。该软件支持分层编辑要素,还可利用其图形样式、色板、符号样式等工具设计制作符号模板。采用吉威数源公司在 Adobe Illustrator 基础上二次开发的 GIS 数据读取插件,则可通过 XML 文件方式读取数据的图层信息、坐标信息、比例尺信息等,实现 GIS 数据与制图软件的有机结合。

三、电子地图制作方案

1. 总体思路

北京市电子地图主要采用了现有的 1:10 000、1:2 000、1:500 基础地形图及兴趣点 POI 数据。首先根据国家平台中电子地图规范定义的内容,确定各级比例尺地图表达内容,并在 ArcGIS 软件中进行数据的提取整理、格式转换、保密处理、注记生成等数据的整合;然后,通过 GeoWAY 软件的配置方案转换数据结构,实现由基础地理信息数据库到制图数据库的转换;最后,采用专业印版软件 Adobe Illustrator 以及 GeoWAY 开发的制图插件作为制图载体,以制图模板为驱动进行一键化快速制图。

工艺流程总体可分为方案设计、数据处理与地图配图 3 大部分(如图 1 所示)。

2. 图层分级

参照《国家地理信息公共服务平台公共地理框架数据电子地图数据规范》(试行稿),采用统一的金字塔分层规则,各层的显示比例(即瓦片的地面分辨率)固定,由此确定金字塔各层瓦片显示比例尺(如表 1 所示)。

3. 要素内容选取

电子地图要素内容需要根据相关规范、使用需求、图面信息承载量及现有资料来确定。选取方法是首先分类选取(重要地物优先选取),然后分要素选取,并且随着比例尺的增大,要素内容应随之增加,而在较小比例尺层级上需要考虑图面美观,不

宜放置过多要素^[7]。北京市电子地图要素内容的选择标准如表 2 所示。

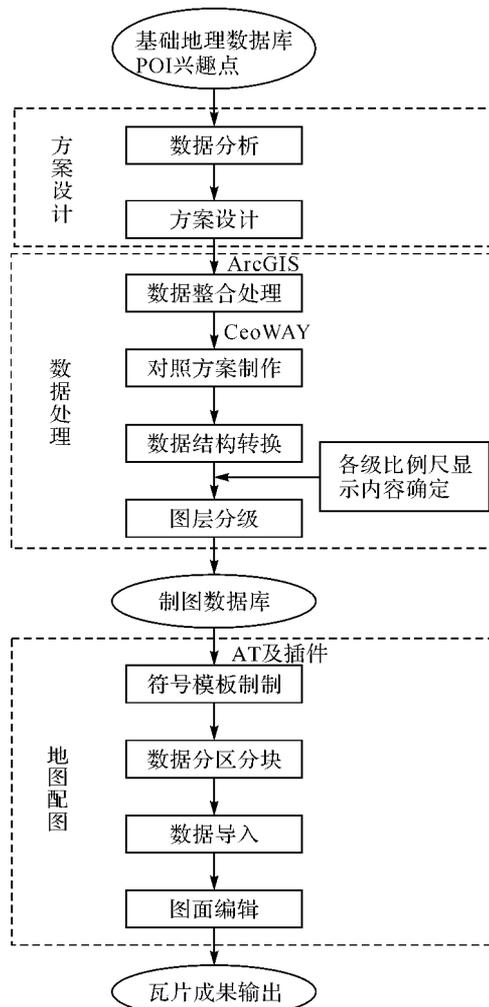


图 1 北京市电子地图制作流程图

表 1 北京市电子地图图层分级表

级别	对应国家平台级别	地面分辨率/m	显示比例	数据源比例尺
1	15	4.78	1:18 055.99	1:10 000
2	16	2.39	1:9 028.00	1:10 000
3	17	1.19	1:4 514.00	1:5 000
4	18	0.60	1:2 257.00	1:2 000
5	19	0.298 6	1:1128.50	1:2 000
6	20	0.149 3	1:564.25	1:500

1) 根据保密规定,测量控制点、管线类要素保密级别较高,不宜在政务应用级电子地图中显示,因此不选取。

2) 点状地物如路灯、消防栓等,在比例尺小于 1:5 000 时,若全部显示则图面负担重;若适当取舍则信息不完整,所以只在比例尺大于 1:5 000 时显示。

3) 重要的建筑物面、道路面、道路中心线、水系面、植被面、标志性地物及相关注记等要素类别,均在各级比例尺上突出表示。

表2 北京市电子地图各级比例尺显示要素

图层分级	要素内容
1级	行政区划;面状房屋中的突出房屋、高层房屋、标志性建筑;国道、省道、县道、主干道、次干道、支路中心线、立交桥边线;铁路;主要河流、湖泊、水库等;面状植被;等高线中首曲线、计曲线;POI中的市政府、区政府、公园、学校、村、机场、火车站、汽车站、医院等
2级	所有1级包含内容;面状房屋中的街区;次支路中心线;POI中的政府机构、体育设施、大厦、商场超市、小区、金融机构、科研机构
3级	所有2级包含内容;面状房屋中的普通房屋、棚房;胡同中心线;主要沟渠;POI中的风景区、街道社区、地铁站名、宾馆饭店、文化娱乐等
4级	所有3级包含内容;所有面状房屋及居民地中的围墙、地下建筑物等附属设施;道路面及天桥、隧道、涵洞等附属设施;水系中的水闸、输水槽、滚水坝、拦水坝等附属设施;工矿建筑中的温室、游泳池、加油站、亭子等
5级	所有4级包含内容;POI中的工厂公司、普通桥名、博物馆、工业区等
6级	除涉密外的所有地形图要素及可采集到的所有POI信息

4. 数据处理

(1) 数据编辑

由于基础地形数据的采集目的和电子地图不同,所以现有的基础地形数据在空间图形及属性上不能满足电子地图制图的要求。因此,需要利用ArcGIS的桌面编辑工具进行数据编辑处理。本文根据北京市基础地形数据的特征,建立了主要地物的处理原则(如表3所示)。

(2) 数据结构转换

主要包括模型配置与代码转换。在GeoWAY数据处理软件中制作图层、属性结构、要素代码对照方案,利用转换工具进行数据的转换,实现从地方标准的地形图数据模型到制图数据库模型的转换。

(3) 注记生成

注记是电子地图区别于基础地形数据的一个非常重要的要素,本研究利用ArcGIS软件提供的Maplex标注引擎,设置标注位置、字体字号、标注权重、标注避让规则等,对道路、水系、POI地名等要素

进行标注并统一管理。最后利用Label to Annotation工具将标注转为注记。

表3 数据编辑处理原则表

地物类	处理原则
建筑物	基于对应比例尺数据源提取对应级别的房屋建筑物或街区轮廓面 基于1:10 000比例尺地形数据中的建筑物层按照院落、道路等边界进行综合形成1级显示比例尺上的街区
道路	基于各级比例尺地形数据提取铁路中心线 基于1:10 000比例尺地形数据提取道路中心线,用于1、2、3级道路表示;基于1:2 000比例尺地形数据提取道路面,用于4、5级道路表示;基于1:500比例尺地形数据提取道路面,用于6级道路表示 按照国家标准进行道路分级,利用属性存储级别信息 空间上要求道路中心线形成路网,道路面没有缺口 立交桥采集边线表示主路、匝道之间的上下关系
水系	补绘面状及线状水系河流结构线并对连通性进行检查 检查名称是否丢漏、连续或名称错误,进行拓扑构建检查 水系与道路进行逻辑关系检查,确保水系、道路在空间位置关系上的合理性
植被	参照道路进行图形修改,确保道路不能穿绿地 拓扑构建检查

5. 地图配图

(1) 任务划分

利用任务划分工具,将处理完成的制图数据按照电子地图缓存瓦片的大小及Adobe Illustrator工程文件的大小进行划分,并输出记录着数据坐标信息的XML文件,利用该文件即可将制图数据分块导入Adobe Illustrator制图软件中,实现多任务多人同时作业。

(2) 符号模板制作

参照《国家地理信息公共服务平台公共地理框架数据电子地图数据规范》(试用稿),利用图形样式、色板、符号样式等工具设计制作各级比例尺点、线、面、注记符号模板。

(3) 制图数据导入及图面编辑

在Adobe Illustrator软件中利用导入命令,将制图数据按照符号模板一键式导入,然后根据图面要求进行电子地图的图面编辑,主要编辑内容包括道路交叉口处理和注记编辑。

道路交叉口处理主要利用人机交互的方式进行同类道路与不同类道路两种交叉口处理。

注记编辑则主要进行地名、道路注记位置编辑,避免地名注记压盖其他主要地物,若注记太密无法调整,则可压盖支路、胡同等等级较低的地物。

四、讨论

通过北京市电子地图的制作,笔者也得出一些经验和教训,其中一些关键技术和工具的应用可能会对电子地图的制作提供很大帮助。

(1) 反锯齿技术

电子地图制作过程中不可避免地出现一些锯齿状图案,笔者在处理中主要基于多重采样技术(Multisampling)原理开发反锯齿插件,对道路进行平滑处理,发现在处理前后的效果改善明显(如图3所示)。

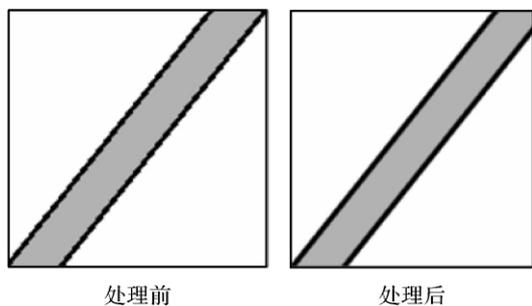


图3 反锯齿工具应用前后对比图

(2) 注记引擎的使用

ArcGIS Maplex 标注引擎是为放置标注提供更多功能的附加拓展模块,合理使用它的不同工具可以完成一些特殊的效果。如使用 ArcGIS 高级智能标注,实现了道路、水系沿中心线注记效果,并通过 Maplex 中 CJK 选项的设置实现了用垂直的字符方向来正确显示垂直的亚洲文本,这样就可以在标注垂直放置时水平显示单个字符。

(3) 专业制图软件与 GIS 软件有机结合

电子地图制作基于 ArcGIS、GeoWY 等软件,实现了 GIS 数据向制图数据的转换,并基于 Adobe Illustrator 专业制图软件开发数据库制图插件,实现了专业制图软件与数据处理及管理软件有效集成。这3个软件在日常数据处理和管理中应用较为广泛,通过将其合理的集成应用,一方面满足了数据库制图规则要求;另一方面也实现了电子地图美观、清晰的制图效果(如图4所示)。



图4 北京市政务应用级线划电子地图成果图

五、结束语

本文针对北京市基础地形数据特征、现有的工作基础和政务需求等,介绍了北京市政务应用级线划电子地图制作原则、制作方案以及制作过程中的关键技术等。利用该方法制作的北京市政务应用级电子地图可用于在线浏览、专题标注、信息查询,也可以供用户下载后打印输出或者作为文档插图,不仅有效地支撑了国家平台运行,还可以无缝地嵌入到北京市各部门、行业现有的业务和信息化系统中,有效地解决了北京市现有应用系统建设运行中存在的电子地图数据加工难度大、费用高、周期长、更新维护难等问题,进一步促进了地理信息更加深入广泛的应用。本研究为基本比例尺地形数据转换为电子地图探索了一条系统和完整的技术方法与路线,并将其应用于国家平台北京市线划电子地图的制作,验证了该方法具有较强的实用性与可行性。

参考文献:

- [1] 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(5): 16-20.
- [2] 陈刚,贾奋励. 超大数据量矢量电子地图显示的方法研究及实践[J]. 测绘通报, 2000(2): 15-17.
- [3] 邱祥峰. 电子地图图层视觉层次排序研究[J]. 测绘通报, 2011(3): 52-55.
- [4] 管建华,董志. 政务电子地图服务平台的设计与实现[J]. 地理空间信息, 2010, 8(3): 134-137.
- [5] 朱校娟,朱金英. 浅谈基于基础地形数据的电子地图快速编制方法: 以台州市政务电子地图制作为例[J]. 测绘与空间地理信息, 2009, 32(4): 114-116.
- [6] Esri. ArcGIS 电子地图制作与发布流程[R]. 北京: Esri, 2011: 2, 15.
- [7] 施一军,李勇. 南京市 1:2 000 电子地图数据生产关键技术研究[J]. 城市勘测, 2010(2): 46-48.