

技术方法

山东省系列标准地图编制与在线服务应用研究

陶玲

(山东省地图院,山东 济南 250014)

摘要:标准地图是利用权威地理信息资料、依据区域界线标准画法编制而成的地图,在规范使用地图和减少“问题地图”发生方面起到积极作用,得到社会各界广泛应用。本文以山东省为例,提出了系列标准地图设计、编制、发布和在线应用等一体化技术方法,实现了多区域多主题版本多尺度标准地图产品免费浏览、下载和在线自助制图,可同时为社会各界提供标准地图产品级和定制化服务,建立了省域标准地图服务新模式,提高了省域标准地图的系统性、丰富性和服务便捷性和定制化。

关键词:标准地图;多区域;多版本;多开本;在线服务

中图分类号:P28 **文献标识码:**A **doi:**10.12128/j.issn.1672-6979.2024.08.008

引文格式:陶玲.山东省系列标准地图编制与在线服务应用研究[J].山东国土资源,2024,40(8):48-53. TAO Ling. Study on Compilation and Online Service Application of Shandong Province Series Standard Maps[J]. Shandong Land and Resources, 2024, 40(8): 48-53.

0 引言

地图是人们认识世界、改造世界、从事社会活动的重要工具,可以直观形象地表示出地表各类地理要素。地图是国家版图最主要的表现形式,具有严肃的政治性、严密的科学性和严格的法定性。随着经济社会的快速发展,地图在经济社会中应用越来越频繁,也出现了越来越多不规范的地图。这些“问题地图”或错绘、漏绘重要地理要素,或区域表达不完整、不准确,或泄露涉密、涉敏地理信息等,具有严重的政治性、安全性和误导性等危害^[1-2]。为防止大量“问题地图”的出现,全国各地采取系列措施,一是持续推进国家版图意识宣传教育,提高社会公众国家版图意识,普及地图知识,规范使用地图^[3],二是加强地图监管^[4],开展地图表示^[5-6]、审查^[7]等研究,强化地图审核和问题地图查处整改,三是加强公益性标准地图供给和服务^[8],免费提供多规格多形式的世界、中国及县级以上行政区域地图、专题地图等。这些措施在引导公众规范使用地图、维护国家版图尊严等方面起到了积极的作用,但也存在措施

不统一、标准地图产品覆盖不全、服务不到位等现象。

本文以山东省为例,提出了一种涵盖县级及以上行政区域和特定专题区域的多主题多尺度系列标准地图设计、编制、发布和服务等一体化标准地图服务模式,可提高全省标准地图服务的系统性、统一性、权威性、便捷性和时效性,成为从源头上杜绝“问题地图”的有效途径。

1 标准地图产品体系设计

任何地图都有一定的用途的,标准地图主要用于新闻宣传用图、书刊报纸插图、广告展示背景图、工艺品设计的底图,也可以作为地图审核依据和编制公开版小比例尺地图的参考底图。因此,标准地图体系设计应遵循政治性、科学性、正确性、实用性、现势性、易读性等基本原则。

1.1 类型设计

自 2006 年国家发布中国地图、世界地图、专题地图等系列标准地图之后,各地根据各自的需求陆

收稿日期:2024-03-14;修订日期:2024-03-29;编辑:陶卫卫

基金项目:山东省“十四五”基础测绘项目

作者简介:陶玲(1981—),女,山东沂源人,助理工程师,主要从事地图编辑工作;E-mail:taoling-dty@shandong.cn

续编制发布辖区相关标准地图,数量和类型不断扩展。本研究收集分析了全国各地发布的标准地图,结合山东省基础测绘任务实施要求和多样性社会化需求,综合制图区域单元、主题应用、地图尺寸、地图表示内容等方面特点,设计了全省系列标准地图类型,具体如下:

从制图单元来看,分为行政区域和特定区域标准地图,实现对省、市、县(市、区)三级行政区域单元全覆盖和特定区域有效覆盖,如山东沿黄地区、省会经济圈、胶东经济圈、鲁南经济圈、济南新旧动能转换起步区等重大战略区域。

从主题应用来看,根据标准地图反映地理要素情况,可分为基本要素、自然地理、政区(中文、英文)、交通、水系、旅游等 7 个版本,其中,基本要素版反映地理要素较为齐全,其他版本侧重反映某个或某些地理要素,重点保障行业领域应用。

从地图尺寸来看,县(市、区)标准地图包括 8 开、16 开、32 开、64 开、128 开等 5 个版本。除上述版本外,设区市增加了 4 开 1 个版本、省级增加了 4 开、对开 2 个版本,尽量满足不同区域不同尺度底图需求。

从地图表示内容来看,除了编制发布以基础地理要素为主的标准地图外,同时探索编制发布反映本地区某一领域的专题地图或特色地图,拓展公益性地图和知识服务。

1.2 表示内容设计

标准地图主要表达区域框架性地理要素,并非全要素地图,内容简要概略。主要有居民地、境界线、交通、水系、地形地貌(山峰山脉)、旅游景区等要素及其注记。

基本要素版表示区域范围内各级政府驻地(村庄)、境界、交通、水系、山峰等要素;政区版主要是区域范围内各级政府驻地(村庄)、行政区划界线,水系等相关内容简要表示;自然地理版重点表示区域的自然地理特征(包括地形地貌及水系),使用晕渲表示区域地貌特征,其他要素简要表示;水系版重点表示区域的河流、水库、湖泊、盐田等水系的分布情况,行政区划等要素简要表示;交通版重点表示区域范围内的铁路、公路等道路的分布情况,全面反映区域交通状况,其他如行政区划要素简要表示;旅游版重点表示区域范围内的旅游景点分布、等级情况,其他如行政区划、交通、水系等简要表示(表 1)。

表 1 标准地图类型和主要表示内容

类型	主要表示内容
基本要素版	政府驻地、村庄、境界线、交通、水系、山峰等及其注记
政区版	政府驻地、村庄、境界线、水系等及其注记
自然地理版	地形地貌(晕渲)、水系及其注记
水系版	河流、水库、湖泊、盐田、养殖区等及其注记
交通版	铁路、公路等及其注记
旅游版	旅游景点分布及等级、河流、水库等及其注记
政区英文版	政府驻地、村庄、境界线、水系等及相关英文注记

上述各版本表示的要素也因行政区域等级、开本等不同而选取相应地理要素等级也不同,如在居民地要素的表示上,村庄只是在县(市、区)标准地图中出现,而设区市及以上的标准地图只表示乡镇级以上驻地;在县(市、区)基本要素版中,作为居民地要素的村庄在 8 开、16 开地图中都表示,数量是递减的,但在其他开本中不再表示村庄。

1.3 表达形式设计

1.3.1 数学基础设计

为方便标准地图数据共享和推广使用,本研究考虑了与国家基本比例尺地形图数学基础的统一性、通用性。坐标系采用 2000 国家大地坐标系、高程基准采用 1985 国家高程基准,设区市和县(市、区)标准地图投影采用高斯—克吕格投影,6°分带;省标准地图投影采用双标准纬线正轴等面积割圆锥投影,中央经线为 119° 经线,标准纬线为 35°30'、37°30' 纬线。

1.3.2 版式设计

遵循简洁、实用、美观等原则,根据制图区域的形状,标准地图分为横版与竖版,如省级图为横版、济南图为竖版;制图区域一般分为主区和外区,依据外区地理要素表达与否,可分为矩形图和岛状图,前者能够充分展示区际之间联系,后者能更清楚地聚焦所需展示地区。本研究中 4 开以上地图为矩形地图,其他为岛状图。不论何种版式,图名、版本、审图号、监制及编制单位等注记和图例都要选择恰当的大小和位置说明。

1.3.3 符号与色彩设计

地图符号和色彩的合理配置能够使读者感受到地物独特的视觉特点^[9]。标准地图应本着版面清晰、重点突出、色彩适度、整体统一等原则设计,可提高地图可读性、艺术性和适用性。

(1)点状符号设计:主要是各级政府驻地(村庄)、旅游景点、山峰等点状符号,应从形状、颜色和

大小来明显区分表示,点状符号可采用纯度较高的颜色表示。如旅游版采用同一风格、不同样式的绿色符号表示不同等级的景点景区,既保留了地图可定位的特点,又突出了要素的不同层级。再如,省政府驻地、世界文化遗产等要素采用对比强烈及纯度较高的颜色来设计。

(2)线状符号设计:主要是各级交通、水系、境界等线状符号,可采用不同形状、色彩来区分类别和等级,如高速铁路、铁路、高速公路、国道、省道和县乡道等不同等级的道路,可采用单线、双线图形和不同的颜色来区分它们的类别和等级,但在小开本地图中,部分要素采用单线表示,更加简洁和易于识别。

(3)面状色彩设计:主要包括制图分区、行政区、水域等面状要素。标准地图经常作为编制专题地图的参考底图,应采用柔和色值,并根据要素性质选用色彩。如地图主区采用白色外区采用浅灰色,水系采用浅蓝色,居民地采用浅灰蓝色等。

(4)地形晕渲设计:地形晕渲色彩一般采用多色或单色,多色主要用于专题地形图,单色常作为背景使用,适合采用含有黑色成分的绿灰、青灰等颜色的冷色调,立体效果较好,不会对前景地图要素产生过度干扰。斜照光源能够表达出阴坡面、阳坡面和平地面的不同性质^[10],因此,在制图过程中采用太阳方位角和太阳高度角进行控制斜照的表达效果。

1.4 数据格式设计

从全国标准地图数据来看,常用格式包括 JPG、PDF 和 EPS 等,有的还发布了 MXD/GDB 的制图资源数据。本研究采用 JPG 和 PDF 两种数据格式。JPG 格式分辨率为 300 DPI,色彩模式采用 CMYK;PDF 格式是可编辑的,要素分层设置,注记文字嵌入字体而不转变为曲线轮廓字,方便用户使用 Adobe Illustrator、CorelDraw 等软件对地图内容进行编辑修改,或添加所需的专题地图要素。

2 系列标准地图编制方法

标准地图编制和发布主要包括资料收集与分析、数据的预处理、地貌晕渲图与要素的编辑、标准地图生成与发布、质量控制流程等流程(图 1)。

2.1 资料收集与分析

地理国情要素数据成果是地理国情监测的主要数据成果之一,主要包括居民地、道路、建筑物、城市

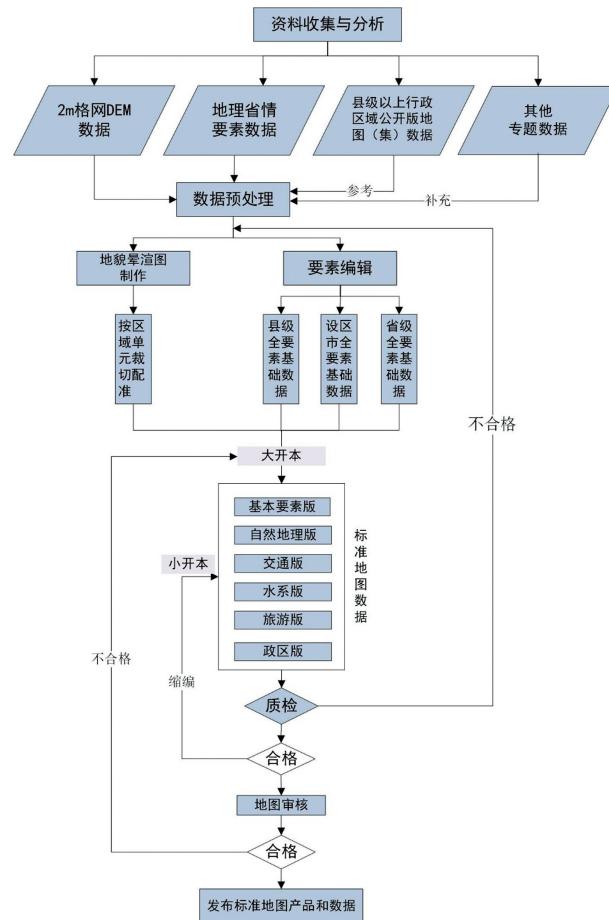


图 1 系列标准地图编制技术流程图

等人文要素实体,河流、水库、湖泊、沙漠等自然要素实体,平原、丘陵、高原等自然地理单元及行政区划等社会经济单元,File Geodatabase 格式,以县(市、区)为单元组织存储,现势性为 2019 年。地理国情要素数据在制图中也得到探索^[11]。数字高程模型(DEM)是地形表面形态的数字化表达,山东省 DEM 数据是“十二五”“十三五”期间基础测绘利用机载 LiDAR 点云数据生产的,格网为 2 m,覆盖全省陆域^[12]。现有公开版地图(集)包括山东省地图集(2019 版)、1:25 万比例尺地图(MapGIS 格式)等,参考其中的岛屿、山峰、海岸线等数据。其他专题数据包括行政区划调整文件、A 级以上旅游景区目录等文件,支撑乡镇级行政区域变更、旅游景区现状信息。

2.2 数据预处理

利用 ArcGIS、FME 等软件对 1:1 万比例尺以县(市、区)为单元的地理国情要素数据进行区域拼接、映射关系转换、投影变换、要素抽取与等级规范

等,得到所需的居民地、境界线、交通、水系、旅游景区、山峰及其注记等要素数据。DEM 数据进行拼接和抽稀处理,格网为 15 m,可以减少数据量,分辨率也适合全省整体地形晕渲。其他数据,根据收集到的文件和内容及时进行修改或空间化处理,以保证其正确性。

2.3 地貌晕渲图制作

根据区域内地形地貌特征,本研究采用山体阴影和分级设色组合叠加的方法。首先,利用 ArcGIS 10.2 中 Hillshade 工具制作山体阴影,太阳方位角和高度角分别设置为 315° 和 45°,垂直因子设置为 1。然后,对 DEM 进行分级设色,因制图区域比例尺小范围大,采用变距等高距的分级方式设定高程带的分级^[13],充分反映出各种地貌起伏变化;采用单色设色方案,利用不同明度和饱和度的绿色来设置各高程带的颜色。然后,彩色 DEM 叠置于山体阴影之上,并设置一定的透明度,实现色彩与地势效果之间的平衡。按图幅四至范围或行政区域范围裁切文件,导出高分辨率的 TIF 图像,在 Photoshop 8.0 软件里进行文件大小、像素、色彩等方面调整。最后,在 CorelDraw X8 软件中叠加相关要素生成多区域多版本多尺度自然地理版地图。

2.4 要素编辑

在数据预处理基础上,在 ArcMap 10.2 软件下,以设区市为单元进行县级以上居民地的综合,以全省为单元,对道路、水系、境界线等要素整合、删减、简化等编辑处理;将乡镇及以上政府驻地属性中名称提取出来进行名称简化;删减、聚合河流、湖泊、水库等水面;更新道路实体及名称、编号、等级等属性;对行政区域界线、海岸线分别按不同的容差进行平滑处理,生成省、设区市、县(市、区)边界数据。上述数据汇总整合,生成省(约 1:100 万比例尺)、设区市(约 1:25 万比例尺)、县(市、区)(约 1:15 万比例尺)全要素基础数据。

2.5 标准地图生成

根据设计的不同版本,制定要素综合取舍规则,在 GISWAY 制图软件中设置对应的版本模版。将不同区域的全要素基础数据导入软件,自动分层分要素组织,点状要素依据设定密度自动取舍,实现基本的符号化表达。然后,对水系要素多少和渐变、注

记位置、地物要素冲突等进行必要的人工编辑,生成标准地图初稿,然后在 CorelDraw X8 软件中进行图面配置和装饰,生成标准样图样稿。根据地图编制作设计,同区域同版本不同开本的标准地图初稿需从大到小逐级缩编生成,本研究采用人机交互自动缩编的方法^[14],如县(市、区)基本要素版以 8 开为基础,依次缩编至 16 开、32 开、64 开、128 开。面向特定区域类标准地图,在相应区域、主题、尺度的基础数据上综合编制而成,如山东沿黄地区、省会都市圈、胶东经济圈等标准地图。

2.6 质量控制

质量控制贯穿于标准地图编制全过程。严格落实标准地图设计方案评审和成果质量检查程序,成果质量检查执行“两级检查一级验收”制度。过程检查是在作业员自查、互查基础上由项目组进行全面检查。最终检查是在过程全面检查基础上由单位质检人员再一次进行全面检查,验收由省主管部门组织实施,标准地图公开发布前需进行地图审核。

不同地图产品的检查方法有所不同,本研究采用计算机和人工相结合的方法,即计算机逐屏目视检查和喷绘样图人工检查。按照内容上由重要到次要、要素关系由主到次的顺序进行。重点检查地图内容的选择是否合理、要素详细程度、要素表达的完整性与正确性、要素关系处理合理性、表达形式是否有助于主题的表达、地图要素的现势性是否适合等。

2.7 地图审核

《中华人民共和国测绘法》对公开地图审核做出了制度设计,地图审核实行分级管理。地图审查是地图审核技术前提,主要对境界、地名、重要地理信息数据、涉密地理信息、地图编制等方面的安全性、完整性、合法性、保密性、符合性进行审查。本研究的标准地图样稿完成后全部送地图审核部门进行审查,并取得审图号。

3 标准地图产品和数据发布

3.1 标准地图产品与数据

根据全省系列标准地图设计和编制要求,研究编制了省级标准地图 56 幅、16 个设区市标准地图 672 幅、136 个县(市、区)标准地图 4 760 幅,特定(专题)区域 28 幅,共计 5 516 幅(表 2)。

表 2 山东省系列标准地图统计表

尺寸/数量		图幅尺寸与数量(开/幅)							合计/幅
		2开	4开	8开	16开	32开	64开	128开	
行政区域	山东省	9	9	8	8	8	7	7	56
	设区市		112	112	112	112	112	11	672
	县(市、区)			952	952	952	952	952	4760
专题区域	山东沿黄地区		2	2					4
	省会经济圈		2	2					4
	胶东经济圈		2	2					4
	鲁南经济圈		2	2					4
	黄河三角洲		2	2					4
	济南新旧动能转换起步区		2	2					4
	青岛西海岸新区		2	2					4
合计/幅		9	135	1086	1072	1072	1071	1071	5516



图 2 桌面端标准地图模块示意图

3.2 标准地图服务系统

为实现标准地图的社会化、网络化应用和服务,增强标准地图产品访问、获取的便捷性,本研究开发了山东省标准地图服务系统,部署在互联网和移动互联网环境中,支撑多终端(桌面电脑、平台电脑、安卓、苹果手机等移动端)多浏览器(火狐、chrome、edge、360 等浏览器)快速访问,主要模块有:首页展示、标准地图、版图知识、联系我们等模块(图 2)。其中,首页展示模块提供了标准地图说明、下载量排行、浏览量排行等功能,包括地图放大、缩小、量算等功能;用户浏览或下载时,后台进行相关数据统计;

标准地图模块提供了系列标准地图全文检索和空间检索、标准地图的浏览、下载等功能(图 2),是系统的主要功能模块;版图知识模块提供了有关地图知识、版图知识、法律法规等内容。另外,系统还提供了自助制图等功能,用户可交互式选用系统提供的地图数据作为地理底图,在线加载用户矢量数据或文本等数据,在线进行符号化等个性化操作^[14],制作自己感兴趣的专题地图。

4 结语

本文在综合分析和研究标准地图设计、编制和

服务现状的基础上,结合山东省实际,有针对性地对全省系列标准地图的设计、编制和应用服务进行了系统研究和实践,结论如下:

(1) 从供给侧提出了多区域多主题版本多尺度(开本)的全省系列标准地图设计、编制与发布一体化标准地图编制和应用模式,提高了全省标准地图的系统性、统一性、权威性和多样性,成为从源头上杜绝“问题地图”的有效途径,标准地图产品种类和数量居全国前列。

(2) 开发了集标准地图产品浏览下载、国家版图知识宣传、在线自助制图一体化的标准地图服务系统,向社会公众提供了“一站式”标准地图服务平台,可以满足公众对标准地图的多层次、多样化、便捷性需求,引导公众树立正确的版图意识,进一步规范使用地图。截至 2024 年 2 月,系统访问量达到 55.22 万人次,地图浏览和下载量分别为 32.80 万幅、22.46 万幅,在线制图近 2 000 余幅。

(3) 为适应多样化灵性化社会需求,在专题标准地图种类丰富开发、矢量标准地图数据发布、遥感影像标准地图发布、在线制图用户体验感增强等方面需要进一步研究。

参考文献:

[1] 王家耀,武芳,闫浩文.大变化时代的地图学[J].测绘学报,

- 2022,51(6):829-842.
- [2] 王琴.“问题地图”危害与防控[J].测绘,2021,44(2):91-93.
- [3] 朱凤敏,陆宇光,刘洋,等.新形势下加强国家版图意识宣传教育工作的思考[J].测绘与空间地理信息,2019,42(9):163-165.
- [4] 张雨心,左栋.态势感知模式下的互联网“问题地图”监管工作探究[J].测绘通报,2019(7):118-121.
- [5] 梁宇,陈会仙,吴佳桐.公开世界地图表示要点探究[J].测绘科学,2021,46(11):153-158.
- [6] 周伟.福建省公开地图表示要点研究[J].地理空间信息,2022,20(8):143-147.
- [7] 金宜,翟永聪.地图审查与互联网地图监管系统设计与实现[J].地理空间信息,2022,20(8):151-154.
- [8] 周昕薇,张文晖,狄琳,等.公益性标准地图服务平台的建设与思考[J].测绘通报,2017(6):105-107.
- [9] 陈姝丽.地图制作中针对地图艺术性的探讨[J].测绘与空间地理信息,2020,43(增刊 1):229-230.
- [10] 施祖辉.地貌晕渲法[M].北京:测绘出版社,1983:112-142.
- [11] 管怀重,汪跃平.地理国情监测成果在《合肥市地图》编制中的应用[J].测绘标准化,2021,37(2):94-96.
- [12] 徐娜,程伟亚,张登磊,等.高精度 DEM 数据支持下的田坎系数测算方法研究与典型应用[J].山东国土资源,2023,39(4):64-69.
- [13] 梁敏,张建平,孙焕芳,等.《陕西省水利普查图集》中地貌晕渲制作研究[J].测绘技术装备,2017,19(4):21-22.
- [14] 周振兴,陈寅.基于人机交互辅助的多级地图自动缩编方法[J].江西测绘,2023(1):39-42.
- [15] 史云松.基于 ArcGIS Server 的网络地图服务系统研究与实现[D].南京:南京林业大学,2012:1-20.

Study on Compilation and Online Service Application of Shandong Province Series Standard Maps

TAO Ling

(Shandong Provincial Map Institute, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: The standard map is compiled by using authoritative geographic information and adheres to the standardized drawing method for regional boundaries. It plays a crucial role in promoting map usage standardization, reducing problematic maps, and has extensive applications across various sectors. Taking Shandong province as an example, a series of integrated technical methods for the design, compilation, release, and online application of standard maps have been put forward. These enable free browsing, downloading, and online self-help mapping of multi-region, multi-theme versions with varying scales. Moreover, it can provide standardized map products and customized services. It has established a new mode for provincial standard map services while enhancing the systematicness, richness of standard maps as well as convenience and customization of services.

Key words: Standard map; multi region; multi version; multi size; online service