引文格式：黄露,侯爱羚. 基于省市联动的基础测绘数据智能更新技术[J]. 地理空间信息, 2023, 21(12): 83-85. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2023.12.019

基于省市联动的基础测绘数据智能更新技术

黄　露[1]，侯爱羚[1]
（1. 湖北省测绘工程院，湖北 武汉 430074）

摘　要：针对传统地图缩编方法效率低和周期长的问题，研究了一种基于省市联动的基础测绘数据智能更新技术。结合我省1∶2 000到1∶10 000地形要素数据缩编项目的实际生产过程，研究了基于省市联动的基础测绘数据智能更新方法的技术流程，探讨了利用1∶2 000到1∶10 000地形要素缩编智能更新生产的关键技术。基于ArcGIS二次开发平台，构建出赤壁市1∶2 000到1∶10 000的地图表达智能综合原型系统，能快速将1∶2 000地形图生产缩编为1∶10 000地形图相关规范的成果数据，能为提高缩编更新作业效率提供参考。

关键词：1∶2 000；1∶10 000；省市联动；智能更新；缩编
中图分类号：P284　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2023）12-0083-03

Intelligent Updating Technology of Basic Surveying and Mapping Data Based on Provincial and Municipal Linkage

HUANG Lu[1], HOU Ailing[1]
(1. Hubei Institute of Surveying and Mapping, Wuhan 430074, China)

Abstract: Aiming at the low efficiency and long cycle of traditional map reduction methods, we studied an intelligent updating technology of basic surveying and mapping data based on provincial and municipal linkage. Combined with the actual production process of the provincial 1∶2 000 to 1∶10 000 topographic element data reduction project, we analyzed the technical process of intelligent updating method of basic surveying and mapping data based on provincial and municipal linkage. Then, we discussed the key technology of intelligent updating production by using 1∶2 000 to 1∶10 000 topographic elements. Based on the secondary development of ArcGIS platform, we constructed the intelligent integrated prototype system of map expression from 1∶2 000 to 1∶10 000 in Chibi City, which could quickly update 1∶2 000 topographic map production into 1∶10 000 topographic map related specifications, provide a reference to improve the efficiency of reduction and updating operations.

Key words: 1∶2 000, 1∶10 000, provincial and municipal linkage, intelligent update, reduction

传统的地图缩编更新方法，主要是通过人工判读的方式完成，即通过观察、记录、分析地图综合任务，人为地进行大比例尺空间数据至小比例尺空间数据的缩小、简化等要素变换处理过程。传统地图缩编更新方式效率低、人工投入较大，且要求作业人员具有较为丰富的专业知识和工作经验。基础测绘数据智能更新方法，通过人工智能方法构建缩编规则库和缩编综合算法库，开展高效、快速地对点状、线状、面状等空间数据进行自动综合处理操作[1]。智能更新方法在一定程度上有效提高缩编更新的生产效率，降低了作业的时间，能够实现地图缩编的自动化、智能化的快速更新[2]。

本文结合我省1∶2 000~1∶10 000数字线划图缩编更新的工作实际，研究基于省市联动的基础测绘数据智能更新的技术流程，通过构建缩编规则库，研究缩编综合算法库，在此基础上自主研发地图表达智能综合系统，并以赤壁市试点部分典型区域来实现1∶2 000到1∶10 000 DLG的快速缩编更新生产。在信息化测绘背景下，实现传统DLG产品的快速、自动化、智能化的地图缩编，有效提升工作效率和工作质量，为推动我省基础地理信息更新模式转变、推进我省新型基础测绘转型升级奠定基础。

1　国内外研究现状

一直以来，基础测绘地理信息数据的更新工作主要是通过人工来实现的，自动化程度偏低。主要从两个方面可实现基础测绘地理信息数据的快速更新：一是从遥感图像中自动提取变化信息进行更新；二是

收稿日期：2022-09-30。
项目来源：湖北省自然资源厅科研计划项目（ZRZY2022KJ27）；湖北省测绘工程院科技项目（ECGY2023KJ03）。
第一作者简介：黄露（1986—），博士，高级工程师，研究方向为新型基础测绘，E-mail：huanglu213@163.com。

由大比例尺数据自动生成小比例尺数据进行更新。前者表现为同尺度不同模型的如何实现问题，后者表现为同模型不同尺度的如何实现问题。本文主要研究如何利用地图自动综合方法，实现从大比例尺数据到小比例尺数据的智能缩编更新。

上个世纪60年代以来，学术界开始着手研究利用计算机编程实现自动地图综合方法。经过多年的发展，已取得了一些进展。国外地图综合软件起步较早，如美国ESRI公司研发的ArcGIS软件，其ArcToolbox工具箱能够简单实现对空间数据的缩编，但分步操作较繁琐，出图较慢。加拿大Safe Software公司研发的FME软件，其Workbench工具可以对大比例尺地图进行制图综合自动化，但对中小比例尺地图的制图综合需要依靠大量的人工干预。我国的制图综合软件研究起步较晚，但发展迅速。如：吉威公司研发的Geoway软件，能够人机协同实现地图缩编。武汉大学研发的Domap软件，能够实现大比例尺地图的缩编工作。中国测绘科学研究院研发的WJ-III地图工作站，能够实现1∶1万、1∶5万及更小比例尺的地图缩编，但其在个性化定制、界面友好等方面仍有待改进。

纵观国内外研究现状，存在以下问题：①目前市面上已有的制图综合软件均有其特定的使用范围和局限性，很难直接应用于城市级地图缩编。②由于地图缩编更新工作的复杂性，以及人工智能技术发展的约束，地图缩编实际生产，与距离实现智能更新的要求还有一定的差距[3-4]。鉴于此，本文从我省1∶2 000~1∶10 000数字线划图缩编更新的工作实际入手，研究基于省市联动的基础测绘数据智能更新方法，以期继续完善、发展地图智能综合技术。

2 技术流程

基于省市联动的基础测绘数据智能更新方法的整体研究技术流程如图1所示。

1）资料搜集与预处理：收集智能更新所需的多源时空数据资料信息，主要包括DLG入库成果、DOM成果、遥感影像资料等。并进行数据检查、数据套合等预处理操作，为本研究开展做好数据基础。

2）机器解译与人工判读：利用机器解译方法，根据研究区域范围，对上述多源数据资料进行自动检测与比对分析，自动化检测研究范围内变化区域图斑；并结合人工判读对变化图斑进行筛选，从而获取最终变化图斑。

3）划分省市更新工作区：针对变化区域，根据

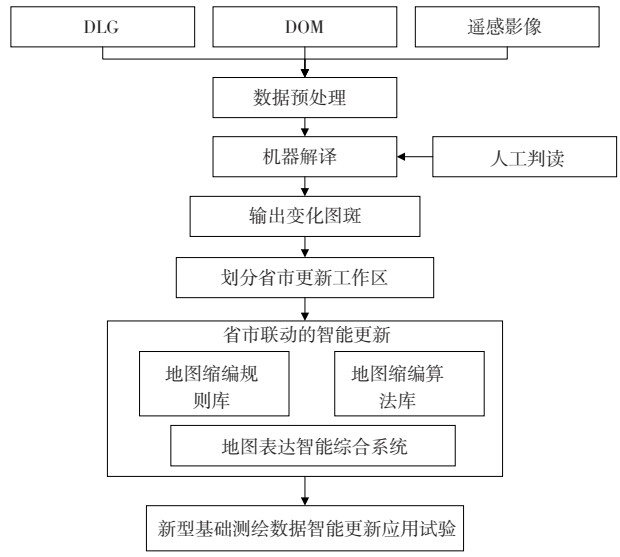


图1 技术流程图

省、市（州）各自的工作区界定范围，通过分析省、市（州）区域范围内基础测绘成果情况，划定省、市（州）各级更新工作区，为后期省市联动更新做好准备，避免重复工作。

4）省市联动的智能更新：依托国家及行业相关标准规范，通过梳理1∶2 000地形图缩编及1∶10 000地形图过程中地物取舍、地物表达、图示、精度等处理要求，构建地图缩编规则库。然后，依据不同地物要素的缩编规则，采用传统和创新算法，对点、线、面、体、文字等各要素进行综合、取舍、让位、重构等算法研究，研究地图缩编综合算法库。再次，根据缩编规则库和综合算法库，开发出适用的地图表达智能综合系统，实现快速、准确地完成更新缩编工作。结合省、市（州）数据的交互联动，达到省、市（州）基础地理信息数据产品和数据库的同步更新。

5）新型基础测绘数据智能更新应用试验：以赤壁市试点部分典型区域最新的1∶2 000数据成果为实验样例，利用地图表达智能综合系统，实验验证地图智能综合系统的可操作性，实现1∶10 000 DLG的快速缩编生产。

3 关键技术

基于省市联动的基础测绘数据智能更新技术研究，拟解决的关键技术主要有以下几点：

1）DLG缩编规则库构建。根据《基础地理信息1∶10 000地形要素数据规范》（GB/T 33462-2016）以及《湖北省1∶10 000基础地理信息地形要素数据暂行规定》，通过梳理赤壁市1∶2 000地形图缩编至1∶10 000地形图过程中地物取舍、地物表

达、图示、精度等处理要求，针对不同地物要素，根据DLG数据缩编相关处理需求，分析赤壁市1∶2 000~1∶10 000的DLG数据缩编方法与参数，建立一套适用于赤壁市1∶2 000~1∶10 000比例尺地形图要素的综合规则库。主要根据地理要素的空间属性特征和重要程度，对各要素缩编方法和缩编指标进行约束，例如选取长度、图斑合并大小等[5]。本研究主要对水系、居民地、交通、管线、境界、地貌、植被等进行缩编规则库的研究，以满足自动化DLG缩编的工作需要。

2）地图缩编综合算法库研究。在不同地形要素的缩编规则库的基础上，根据基础信息数据的图元要素及属性要素，采用传统和创新算法，对点、线、面、注记文字等各要素进行综合、取舍、让位、重构等算法研究，程序实现赤壁市1∶2 000~1∶10 000比例尺地形图要素的智能综合功能。如：单点打断、相交打断、面中心线提取、公共边合并、面平滑、面边线化简、切割归并、狭长面删除、面平滑、面切割、面挖洞、面合并、面提取、面去洞、多边形合并、邻近面聚合、直角化、等高线内插、批量相交打断等缩编核心算法库，对综合规则进行形式化描述，实现不同几何目标的智能综合。

3）基于省市联动的缩编更新机制研究。通过整合省级、市级不同尺度的基础测绘数据资料，以变化发现图斑为基础，制定省、市协同的缩编联动更新机制，优化基础测绘数据更新流程，实现1∶2 000~1∶10 000的新型基础测绘成果的交互联动和同步更新。通过分析我省各市级1∶2 000基础测绘数据成果，研究从市级1∶2 000到省级1∶10 000基础测绘数据的缩编更新原则、方法、技术实现等，利用地图表达智能更新技术，对省、市（州）数字线划图成果进行快速、准备地地形图缩编更新，服务省市联动的新型基础测绘数据产品和数据库的联动更新[6-7]。

4　实现效果

基于ArcGIS平台进行二次开发，构建1∶2 000~1∶10 000 DLG缩编生产的地图智能综合核心算法，建立地形图空间数据库和综合规则库，完成赤壁市1∶10 000地形图地图表达智能综合系统原型，能够实现对地形图数据的自动综合、编辑与可视化展示，如图2所示。对赤壁市1 708 km^{2}的地形图进行缩编，通过自动综合+人机交互的方法，能快速将1∶2 000地形图生产缩编为1∶10 000地形图相关规范的成果数据，如图3所示。缩编要素包括：水系、居民地及设施、交通、管线、境界与区域、地貌、植被与土质、注记等。通过该缩编软件，能够有效提升地形图缩编更新的效率。

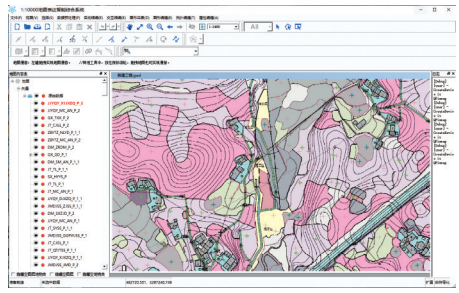


图2　地图表达智能综合系统功能界面图

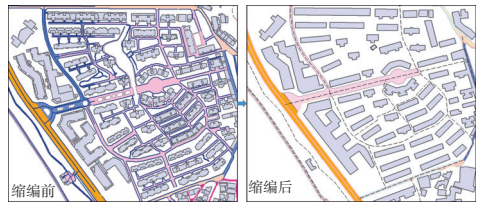


图3　智能缩编更新效果示意图

5　结　语

本文研究了基于省市联动的基础测绘数据智能更新技术流程和关键技术，实现了1∶2 000 DLG数据缩编更新生产1∶10 000 DLG数据，有效提高了缩编更新的作业效率，缩短了生产周期，快速完成了赤壁市缩编更新生产任务。然而，由于不同地区、不同比例尺地图缩编更新工作本身的差异性和复杂性，地图表达智能综合系统暂不具有通用性和普适性，与真正实现实用化、工程化的要求还有一定的差距。后续将继续深入研究、不断挖掘地图智能更新技术，以满足自然资源管理、国土空间规划对新型基础测绘体系建设的需求。

参考文献

[1]　艾廷华. 深度学习赋能地图制图的若干思考[J]. 测绘学报，2021,50(9):1 170-1 182

[2]　张勇,陈凯,范云松,等. 基于自动综合规则库的城市大比例尺地形图缩编研究[J]. 城市勘测,2021(5):98-101

[3]　高松. 地理空间人工智能的近期研究总结与思考[J]. 武汉大学学报(信息科学版),2020,45(12):1 865-1 874

[4]　武芳,巩现勇,杜佳威. 地图制图综合回顾与前望[J]. 测绘学报,2017,46(10):1 645-1 664

[5]　焦洋洋,刘平芝,蒋萌,等. 面向居民地要素智能化综合的样本库构建[J]. 测绘科学技术学报,2021,38(4):430-434

[6]　葛婷婷. 省、市、县基础测绘联动更新技术研究[J]. 测绘地理信息,2020,45(3):81-83

[7]　耿俊,周旋. 省、市、县基础地理信息联动更新的研究与实现[J]. 地理空间信息,2020,18(10):60-63