引文格式：周伟, 林依泉, 梁一, 等. 第三次国土调查图斑综合方法探讨[J]. 地理空间信息, 2023, 21(3): 106-109. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2023.03.023

第三次国土调查图斑综合方法探讨

周　伟[1]，林依泉[1]，梁　一[1]，陈玮玢[1]，范昌丽[1]，张喜群[1]
（1. 福建省制图院，福建 福州 350003）

摘　要：为加强第三次全国国土调查（三调）成果的转化应用，满足三调系列图件编制与多尺度土地利用数据的使用需求，以福建省多尺度土地利用现状数据综合为例，探讨了三调图斑综合原则、综合流程和综合方法，重点介绍了狭长图斑剖分融合、非邻近同类图斑聚合、面状水域综合、小图斑融合、图斑边界化简、图斑夸大、尖锐角消除与缝隙补齐等关键技术方法，并阐述了检查和评价图斑综合成果质量的流程与方法，可为地表覆盖数据、地理实体要素自动综合研究与应用提供参考借鉴。

关键词：三调；土地利用现状数据；地类图斑；数据综合
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2023）03-0106-04

Discussion on the Land Patch Generalization Method of the Third Land Survey

ZHOU Wei[1], LIN Yiquan[1], LIANG Yi[1], CHEN Weibin[1], FAN Changli[1], ZHANG Xiqun[1]
(1. Fujian Mapping Institute, Fuzhou 350003, China)

Abstract: In order to strengthen the transformation and application of the third land survey achievements, meet the needs of compiling series drawings and multi-scale land-use data, taking multi-scale land-use status data generalization of Fujian Provincial for example, we discussed the generalization principles, processes and methods of the third land survey, introduced the key technical methods, such as the subdivision and combination of long and narrow land patch, the non-adjacent and similar land patch aggregation, the surface water area generalization, the small land patch combination, the land patches' boundary simplification, the land patch exaggeration, the sharp corner elimination and gap filling in detail, and expounded the inspection and evaluation process and method of generalization achievements quality, which could provide reference for the research and application of automatic generalization of geographical entity elements and surface coverage data.

Key words: the third land survey, land-use status data, land patch, data generalization

2018年9月以来，全国统一开展第三次全国国土调查（以下简称三调），历时3年全面查清了全国国土利用状况[1]。为最大程度地发挥重大国情国力调查的综合效益，根据国土调查办发[2018]18号《第三次全国国土调查实施方案》要求，在成果汇总阶段应基于三调数据开展图件编制工作，编制各级系列土地利用图件，面向政府机关、社会公众等提供不同层级的地图服务[2]。为加强三调成果的转化应用，满足三调系列图件编制与多尺度土地利用数据的使用需求，需对三调成果数据进行多比例尺综合缩编，以更好地反映实际的土地利用典型特征和分布规律。本文以福建省多比例尺土地利用现状数据综合为例，探讨了三调图斑的综合原则、综合流程与综合方法，阐述了检查与评价图斑综合成果质量的流程与方法；并通过综合实践，得到满足福建省三调专题成果应用需要且符合地方实际的数据成果。

1　综合原则

制图综合的目的是突出制图对象的类型特征，反映其基本规律和典型特点，是现代地图学中最具挑战性和创新性的研究领域。三调图斑的数据综合需遵循以下原则：①综合时应考虑要素优先级，次要地物避让重要地物，还需遵循图斑语义邻近优先原则[3]，合理概括综合区域的土地利用特征；②综合后应保持区域分布特征、地理特征、特殊形态特征等，保证各要素之间空间关系协调与逻辑一致性[4]；③综合前后图斑分布面积视觉对比应保持一致，并对主要一级地类面积比例变化进行控制[4]；④综合前后应保持数据完备性，以及各要素的位置精度和属性准确性[4]。

2　综合流程

三调数据综合缩编参考二调以来土地调查数据缩

收稿日期：2022-04-22；修回日期：2022-11-04。
项目来源：福建省测绘地理信息科技创新资助项目。
第一作者简介：周伟（1983—），高级工程师，注册测绘师，主要从事地理信息系统工程与地图编制工作，E-mail：424342769@qq.com。

编技术规范和指标体系，结合福建省三调系列图件编制需求设计综合参数；采取人机交互作业方式，以设区市为单元，以市级行政区划界线为范围，根据设计比例尺，利用缩编软件对数据进行1∶1万缩至1∶5万、1∶5万缩至1∶10万、1∶10万缩至1∶25万、1∶25万缩至1∶50万、1∶50万缩至1∶100万、1∶100万缩至1∶150万等多尺度逐级综合缩编，再通过人工方式进行质检和修编，最终形成全省系列比例尺缩编数据库[3]。总体综合流程如图1所示。

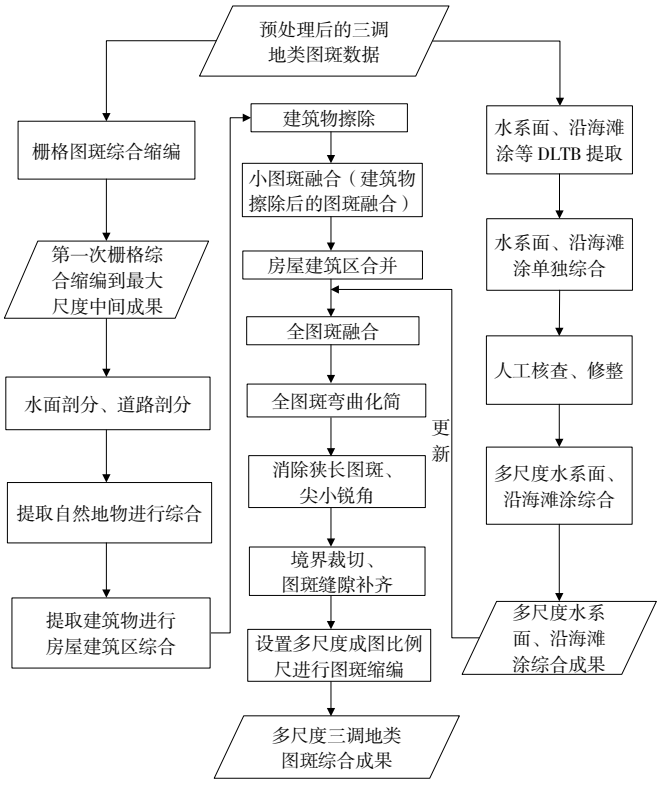


图1　总体综合流程图

3　综合方法

通过运用栅格与矢量相结合的图斑综合技术、基于语义的图斑自动综合技术等方法进行图斑逐级缩编。首先采用栅格综合方法得到中间成果，再采用矢量综合方法对中间成果进行细化优化处理。另外，提取的水系面和沿海滩涂等图斑需进行单独综合，形成更合理的多尺度缩编成果。缩编流程中的狭长图斑剖分融合、非邻近同类图斑聚合、图斑边界化简、图斑夸大等操作在缩编软件自动综合后仍需进行人机交互处理。根据不同需要，利用ArcGIS、FME等软件批处理相应问题，减少过多人工编辑，提高工作效率，提升缩编质量。

1）狭长图斑剖分融合。针对道路、河流水面等狭长要素，考虑到其周围两侧空间邻接要素的语义相似度，提取其中心线，获取狭长要素共享边节点中的拓扑节点，该点到中轴线的最短线，生成拓扑裁切线；再利用中轴线和拓扑裁切线将图斑分割并融合到邻接图斑[5]。道路、河流剖分融合如图2所示。



图2　道路、河流剖分融合

2）非邻近同类图斑聚合。部分非邻近地物面积较小，若根据最小上图面积指标进行剔除，该类地物图斑数量和面积会存在一定幅度的减少，因此需对非邻近且连片存在的同类图斑进行聚合，尽量保持聚合后图形与原连片图斑形状的相似特征以及基本一致面积[6]。利用ArcGIS软件和建模工具批量聚合二级地类图斑可辅助解决问题。非邻近同类图斑聚合如图3所示。



图3　非邻近同类图斑聚合

3）面状水域综合。从地类图斑中提取面状水域，结合地理实体数据库流域属性，根据最小间距、最小弯曲度、最小上图面积等参数进行图斑聚合、弯曲化简、小图斑融合等操作，形成综合面状水域；然后进行人工核查和修改，修改后的成果可参与后续多尺度面状水域综合，形成多尺度面状水域综合成果。

4）小图斑融合。对于不满足上图指标的图斑，建立地类语义层次树，将其优先融合到其相邻的同类图斑中，若毗邻区域没有同类图斑，则融入周围与其相邻的共有边长最长的图斑。

5）图斑边界化简。自然和人工地物具有不同特征，两种地类图斑的边界化简有较大区别。自然地物边界做平滑处理，删除细微弯曲和转折；人工地物边界则消除碎小锯齿形状，保持实地特征。在数据准备阶段，可利用ArcGIS软件简化线工具提前预处理地类图斑边界，这样可在一定程度上优化缩编软件中图斑弯曲化简的综合效果[7]。图斑边界化简如图4所示。

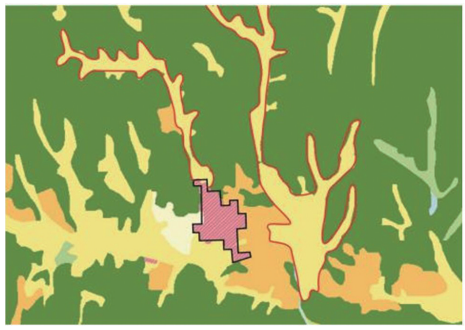


图4 图斑边界化简

6）图斑夸大。面积不满足上图指标、但与上图指标相差不大同时具有重要特征意义的图斑不建议直接删除，可对其进行夸大处理[6]。图斑夸大后的形状应与原图斑相似，面积偏差不大，符合上图指标，不能过分夸张[8]。利用ArcGIS软件ArcScan扩展工具中心线矢量化法对图斑局部区狭窄域进行夸大处理可辅助解决问题。图斑夸大如图5所示。

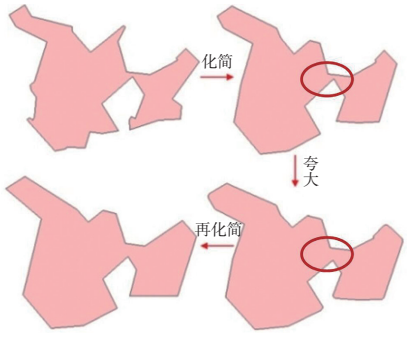


图5 图斑夸大

7）尖锐角消除。人工地物图斑综合化简后会产生少量尖锐角的边界特征，为了保持地物实际的平直特征，需通过数据检查工具找出特定角度以下的尖锐角空间位置，并批量消除尖锐角；再通过拓扑检查处理和修复仍存在的缝隙以及碎小面问题图斑。利用ArcGIS软件Data Reviewer模块或FME软件对空间数据进行质量检查和修复可辅助解决问题。

8）境界裁切与图斑缝隙补齐。为保证综合后的地类图斑、沿海滩涂与境界面线套合，需利用行政区面裁剪范围外多余的图斑范围，对延伸不到边界的图斑进行缝隙补齐处理。

4 质量控制

4.1 质量管理

根据《第二次全国土地调查成果数据缩编技术指标规范（试行）》、GB/T 18316–2008《数字测绘成果质量检查与验收》等标准规范，本文在质量检查的基础上对土地利用缩编数据成果进行质量评定。缩编数据质量评定元素如表1所示。

表1 缩编数据质量评定元素

质量元素	质量子元素
数据完整性与规范性	文件组织、数据分层、数学基础、拓扑检查、属性检查
缩编效果	几何表达和形态、界线控制、面积控制、地类综合指标、空间格局

4.2 质量检查

1）检查方式。质量检查采取程序自动检查、人机交互检查、地图输出打印检查等方式[9]。其中，地图输出打印是检查综合后图面总体视觉效果以及各要素区域基本特征的继承性、协调性、道路和水系的连通性等。

2）检查内容包括成果完整性、数据质量和缩编精度。

3）问题修改。根据缩编质量检查要求和内容，对过程和成果检查出的问题进行修改。修改情况可概括为：①对检查发现的耕地、沿海滩涂、河流水面、房屋建筑区等地类图斑需修整的区域进行适当修改，以突出合理的分布特征；②对缩编成果中不满足指标的水系面进行核查删除，个别不合理的自动弯曲化简的面需人工修整；③当图上间距小于0.4 mm时，同类图斑应适当合并，不同类的可共线表示，未处理的0.5～0.6 mm小弯曲应概括；④对缩编后的空间关系进行拓扑关系维护，确保图形数据的正确性和逻辑一致性；⑤检查图层数据属性，保证缩编后各图层属性信息完整；⑥查看省域内各设区市之间缩编后图斑的接边情况，接边后行政界线两侧相同要素的明显地物接边误差应满足出图要求。

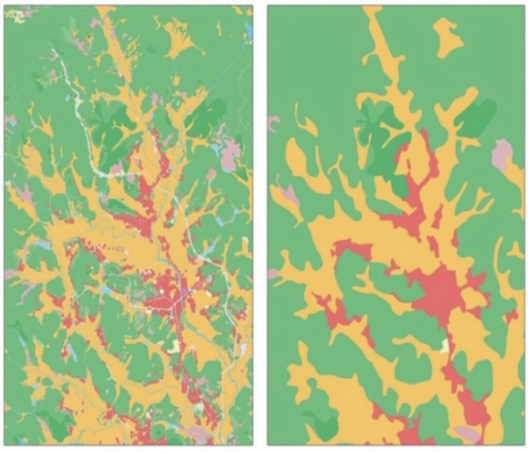
4.3 质量评价

为检验制定的缩编规则和缩编技术指标是否科学合理，本文选取具有代表性的福州市（沿海）、龙岩市（内陆）作为实验区进行缩编；并选取易量化的面积控制指标面积变化率对主要一级地类的面积比例变化进行控制，一级地类面积变化率应小于10%，考虑到三大地类的重要性，农用地面积变化率应小于8%，建设用地面积变化率应小于5%，未利用地面积变化率应小于10%。本文分别对福州市、龙岩市的土地利用数据进行1∶1万缩编至1∶10万、1∶10万缩编至1∶15处理。结合样图打印检查可知，缩编前后一级地类分布面积的视觉对比基本保持一致。由一级地类占比分析可知，主要一级地类面积变化率控制在10%以内，农用地等三大地类面积变化率亦分别小于相应指标要求。福州市、龙岩市一级地类面积占比变

表2　福州市一级地类面积占比变化分析表

地类	1：1万/%		1：10万/%		1：15万/%		10万和1万面积占比差/%		15万和10万面积占比差/%		15万和1万面积占比差/%	
	福州	龙岩	福州	龙岩	福州	龙岩	福州	龙岩	福州	龙岩	福州	龙岩
湿地	5.28	0.03	5.28	0.01	5.24	0.01	0	−0.02	−0.04	0	−0.04	−0.02
耕地	8.91	6.29	11.21	7.12	10.89	6.57	2.3	0.83	−0.32	−0.55	1.98	0.28
种植园用地	5.54	2.07	5.5	1.64	5.22	1.37	−0.04	−0.43	−0.28	−0.27	−0.32	−0.7
林地	60.87	83.77	63.63	87	64.71	88.31	2.76	3.23	1.08	1.31	3.84	4.54
草地	0.82	0.44	0.34	0.17	0.34	0.16	−0.48	−0.27	0	−0.01	−0.48	−0.28
商业服务业用地	0.48	0.09	0.5	0.07	0.48	0.06	0.02	−0.02	−0.02	−0.01	0	−0.03
工矿用地	1.68	0.69	1.87	0.61	1.84	0.56	0.19	−0.08	−0.03	−0.05	0.16	−0.13
住宅用地	4.52	1.82	5.61	2.1	5.67	1.97	1.09	0.28	0.06	−0.13	1.15	0.15
公共管理与公共服务用地	0.93	0.2	0.88	0.13	0.81	0.11	−0.05	−0.07	−0.07	−0.02	−0.12	−0.09
特殊用地	0.6	0.09	0.39	0.04	0.34	0.03	−0.21	−0.05	−0.05	−0.01	−0.26	−0.06
交通运输用地	2.93	1.5	0.17	0.02	0.15	0.02	−2.76	−1.48	−0.02	0	−2.78	−1.48
水域及水利设施用地	5.48	1.79	4.34	1.06	4.08	0.82	−1.14	−0.73	−0.26	−0.24	−1.4	−0.97
其他土地	1.96	1.22	0.28	0.03	0.23	0.01	−1.68	−1.19	−0.05	−0.02	−1.73	−1.21

化分析如表2所示。龙岩市1：1万和1：10万缩编效果对比如图6所示。



a 1：1万　　b 1：10万

图6　龙岩市1：1万和1：10万缩编效果对比图

5　结　语

三调图斑综合是一项概括性极强的工作，影响数据综合质量的因素很多[8]。福建省地处东南沿海，地形以山地丘陵为主，土地利用情况较复杂，图斑破碎程度高，现阶段还无法通过计算机软件实现完全自动化综合，但通过软件综合后可大大减少传统地图缩编的人工工作量，综合效果基本上能满足数据成果要求，但仍需进行较多的人工干预，在图斑的细节表现上存在优化空间[10]。建立的多尺度土地利用数据库为福建省三调系列图件、省级地图集的编制等提供了坚实的数据基础，解决了编制中小比例尺地图过程中数据综合工作量较大的问题。本文探讨的三调图斑综合方法可为地表覆盖数据、地理实体要素等其他数据自动综合研究与应用提供参考。

参考文献

[1] 中华人民共和国自然资源部. 首页—动态—要闻播报第三次全国国土调查主要数据公报[EB/OL]. (2021-08-26)[2022-03-20]. http://www. mnr. gov. cn

[2] 福建省第三次全国国土调查领导小组办公室. 福建省第三次全国国土调查领导小组办公室关于印发《福建省第三次全国国土调查实施方案》的通知[Z].

[3] 杨德生，邓飞，惠榕粒. 系列比例尺土地利用现状数据缩编的关键技术实现[J]. 国土资源信息化，2013(4):52-55

[4] 黄霞，邹胜武，何亮柱. 土地调查成果缩编中小图斑的综合问题[J]. 江西煤炭科技，2014(2):152-154

[5] 江宝得. 顾及多重约束的土地利用数据库制图综合研究[D]. 武汉:中国地质大学，2013

[6] 游晋卿，李大军，邹胜武. 地图缩编中小图斑综合问题研究[J]. 安徽农业科学，2015，43(6):354-356

[7] 姚瑾，谢元礼，范熙伟，等. 基于ArcGIS的土地利用现状地图缩编方法研究[J]. 地下水，2011，33(6):148-150

[8] 邹胜武，邹时林，李大军，等. 土地利用图缩编中小图斑综合方法的改进[J]. 地理空间信息，2013，11(1):138-140

[9] 付建德，富莉，张海印. 城市基础地理空间数据建库中的质量控制研究[J]. 测绘科学，2005，30(6):67-71

[10] 李永全，王结臣，李丽. 大比例尺土地利用现状图缩编方法研究:以清远市为例[J]. 山东师范大学学报(自然科学版)，2008，23(3):81-84

[11] 张珊珊，邹镰钊，李少智. 浅谈广州市三调与成果应用[J]. 地理空间信息，2021，19(11):108-111