

GIS 应用软件在基础地理信息数据库建库中的应用

李潮意

保亭黎族苗族自治县土地测绘开发整理中心 海南 572300

【摘要】：基础地理信息数据库建库面临数据来源多样、标准不一、人工处理效率较低等问题。通过 GIS 应用软件中地理数据库、数据转换、拓扑检查和模型构建功能实现多源数据整合、空间参考一致化、图形属性处理及批量入库等操作，形成规范化建库流程。应用结果表明：该方法可减少重复性操作及数据差错率，提升建库效率和成果质量，增强了动态更新能力，为基础地理信息资源集约化管理和共享应用提供了技术支撑。

【关键词】：GIS 应用软件；基础地理信息数据库；多源数据整合；质量控制；动态更新

DOI:10.12417/3083-5526.25.11.013

引言

基础地理信息属于空间规划、资源调查以及数字化治理所必需的数据根基，它的好坏直接决定着地理信息服务是否准确及时。目前建库数据有来源多种多样、格式各异、大小不一、更新快等特点，用人工处理的方法很难达到高效又高质量的效果。GIS 应用软件集成了数据组织、转换编辑、拓扑校验、批量处理等功能，可以把分散的作业环节变成一个标准的流程。对其在数据库结构设计、数据整合、质量控制、持续更新等方面的应用进行研究，对提高基础地理信息建库水平有现实意义。

1 基础地理信息数据库建库需求分析

1.1 基础地理信息数据来源与建库内容

基础地理信息数据库的数据主要来源于基础测绘、遥感、外业实地调查、专题数据资料，同时也会使用以前年份的更新数据以及相关业务部门提供的数据，其数据源是多种多样的。来自不同渠道的数据，其精度等级、采集时间、坐标系标准以及数据存储格式和属性表达等方面均有较大差异，在建库前都需要按照统一的标准对其数据进行筛选与核对，并分门别类地进行归置。基础地理信息库的内容主要包括地形要素（地貌、水系）、居民地、交通要素、境界线、植被要素以及地名地址等公共设施要素，并将上述元素按照点对象、线对象、面对象及注记等对象建立分层结构，并且为各个要素赋予一定的编码、字段结构、值域及其相互关系。

1.2 多源数据整合与规范化处理需求

多源基础地理信息数据整合就是消除各个数据之间结构上的差别、空间上偏移、语义上不一致的情况，把分散的成果按照统一的标准加入到目标数据库中去。在处理过程中要统一坐标系、投影参数、高程基准等，防止由于空间叠加而造成的

位置错移；统一数据格式、图层名、几何类型、要素分类等，避免同类对象被重复存储或者跨层混放；统一属性字段名、字段类型、长度、编码、取值范围等，保证图形信息和属性信息正确对应^[1]。对于不同的尺度、不同的获取时间所获得的数据还要做精度匹配、要素接边、重复对象识别以及现势性的判断工作，从而保证空间关系的连续性、边界连接的自然性以及属性表示的一致性。

2 基于 GIS 应用软件的基础地理信息数据库建库设计

2.1 数据库结构及要素分层设计

基础地理信息要素分类、空间关系和更新频率等建立分级结构组织模式，在 GIS 应用软件地理数据库中正确设计要素数据集、要素类、属性表和其他相关对象。要素分层按地貌、水系、交通、居民地、境界、植被、地名、设施等类别划分点线面几何对象分开存放，不同空间类型不混合，以便于编辑和显示。在内部同步设置唯一标识码、要素分类码、版本字段、数据来源和时间等形成完整数据追踪流程链。频繁使用图层配置空间索引和属性索引提升浏览、查找和空间查询等大规模数据性能；存在逻辑关联的要素则要创建关系类、子类型和属性域等来限制数据录入范围。按照数字化治理和维护与持续更新的思想进行结构设计，还应预留扩展性（增量）、历史记录、部门共享和服务发布等接口，便于数据库后续长期使用。

2.2 空间参考与属性标准统一设计

空间参考设计要统一平面坐标系、高程基准、投影方式、中央经线、分带规则、坐标单位，用 ArcGIS 定义投影和投影转换工具来识别源数据、校核参数、做坐标转换，不能仅仅改变坐标标示就造成实际位置错误^[2]。不同的成果进入数据库之前要控制转换精度、边界吻合度、高程基准的一致性，并且要保存坐标转换的方法、参数来源以及处理的时间，保证空间定

【作者简介】姓名：李潮意；出生年月：1996年9月；性别：女；民族：汉；籍贯：海南省文昌市；最高学历：本科；职称：助理工程师；研究方向：测绘数据内业处理。

位的过程可以被检验。属性标准设计要按照要素分类体系统一的字段名称、数据类型、字段长度、精度、小数位数、是否允许空值和默认值来创建分类代码、等级代码、状态代码等受控值域。GIS 应用软件属性域和子类型可以用来限定录入的内容，属性规则可以对字段间的依赖关系、编码的正确性、图形属性的一致性进行自动检测。字段映射要清楚源字段和目标字段之间的对应关系，对于缺少、冲突或者重复的属性要有一致的处理办法，使得来自各个渠道的数据入库之后能够保持语义相同、结构稳固并且可以追踪更新的情况出现。

3 GIS 应用软件在基础地理信息数据库建库中的应用

3.1 多源空间数据转换与整合

基于目标地理数据库的数据模型控制，采用 GIS 应用软件构建“数据发现—格式转化—坐标纠正—字段映射—同类归并”的串处理过程。源数据读取后通过检查几何类型、空间范围、坐标参数和字段完备性验证，在转换工具下将离散存储的 Shapefile、MDB 转化至文件地理数据库中。设置从源图层到目标要素类之间的对应关系，针对分类编码、名称、等级和状态等字段进行映射、重命名与类型转换，避免属性截断及语义差错。不同批次的数据按照空间位置、时间以及质量等标准对重复要素进行发现，保留现势性强且满足精度要求的内容。运用 Merge、Append 和 ModelBuilder 组织自动化归并流程，多个作业单元汇总至同一要素类，并记录来源信息、处理批号和更新时间使整个转换具有可复用、可追踪、可扩展特性。

3.2 图形编辑与属性信息处理

图形编辑要从几何精度、要素连续性、空间表达完整性的角度出发，用 GIS 应用软件编辑环境找到重复点、短线、伪节点、悬挂线、碎面、边界错位等并加以修正。线状要素按实际连接关系做捕捉、延伸、裁剪、合并，面状要素依公共边界来整形、分割、缝隙处理，防止相邻要素互相重叠或者不合理的断开^[3]。属性处理和图形修改同时进行，依靠字段计算器、属性域、子类型以及属性规则校核分类代码、名称、等级和状态值，控制空值、异常值以及跨字段逻辑冲突。图形拆分或者合并之后再生成唯一的标识码，更新面积、长度和坐标信息，保持要素对象和属性记录的一一对应。对不能自动判断的差异项加注待查标记，保存修改前后的版本，把编辑过程变成规则制约、智能识别和全程留痕的过程。

3.3 拓扑检查与数据批量入库

拓扑检查基于要素数据集创建层次规则，对道路相连、水系连接、境界闭合、面重叠和缝隙等进行自动检查，并按错误类型、位置、严重性处理结果，对修复后结果再次验证，直到满足入库标准。例如海南省国土空间基础信息平台提供的自动化数据质检工具，特别是对于土地和规划应用领域的数据，针对数据要素结构、图形拓扑、图层等方面提供自动化、标准化

检查，规范数据结构、提升数据质检效率、提高数据质量。结合数据入库设计文档要求、要素数目、字段完整性、范围以及拓扑错误数目前后检查等，生成质检文档，不符合入库条件的数据进行提示修改，实现批量入库效率与数据库质量同步控制。通过 GIS 应用软件能将拓扑检查、修复以及批量入库追踪为一体连续流程，且大大提高多尺度的基础地理数据处理效率。

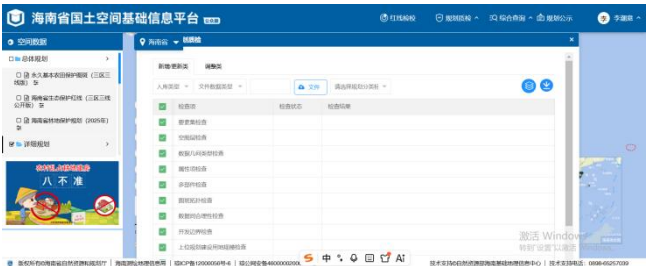


图1 海南省国土空间基础信息平台提供的自动化数据质检工具

4 基础地理信息数据库质量控制

4.1 空间数据完整性与精度检查

空间数据完整性检查要包含要素数量、空间范围、几何形状、图层安排以及接边情况，用 GIS 应用软件把入库成果同源数据、标准图幅范围和数据库目录一一对照，找出漏采、重复、越界和图层错置等状况。根据点、线、面不同的几何特征来制定规则，检验点的位置是否处于合理的范围内，线是否连贯，面是否封闭并且边界相接。精度检测应该依据坐标偏差，节点位移，线位偏移，面积改变率和接边差值设定分级阈值，对超出阈值的对象进行自动定位并产生错误清单。对于批量转换、合并之后的数据还要检查投影变换是否引起几何变形，数据裁剪是否产生残缺要素，尺度改变是否影响位置精度。依靠空间索引，几何校验以及自动化的模型创建，可以将检查的结果同图层，要素编号和处理批次联系起来，从而达成问题的定位，修复复核以及质量状态更新的闭环管理。

4.2 属性数据一致性与逻辑检查

属性数据应从字段结构、取值域范围、记录完整性以及多字段间的逻辑关系四个方面进行检查。地理数据库中 ArcGIS 中的字段名、数据类型、长度、小数位、空值设置等与目标模式相吻合，防止转换后的数据出现字段丢失、字符截断和数值精度降低^[4]。属性域、子类型可以对分类代码、等级、状态及来源等项目检查，在超出域的值、代码重复以及空值处自动标注。图形类别和属性类别的约束检查，并检查名称、编码、等级、长度、面积和更新时间等之间的逻辑合理性检查，以防止图形对象与其属性含义之间不匹配。合并多个数据源的数据后，还需要进行同名异码、同码异义和重复数据等的检查，对于有冲突的数据项按照数据时效性、精确性和权威性的数据来

进行判定。采用属性规则、条件表达式以及批量校验工具来产生问题明细和修改记录,可以提升属性审查的稳定程度,给数据库更新、共享交换以及版本追踪赋予可信的凭据。校验结果可以按照字段缺失、代码异常、逻辑矛盾、重复记录这几种情况自动汇总到对应的图层、要素编号、错误所在的位置以及处理的状态上。

5 GIS 应用软件建库应用效果分析

5.1 建库效率与数据质量改善

基于 GIS 应用软件参与基础地理信息数据库建设,可将其数据转换、要素融合、字段设置、拓扑验证和入库工作组成作业链,缩短在多个不同软件之间反复导出、导入及人工核查等环节所消耗的时间。通过 ModelBuilder、批处理和地理模型,实现多个图幅、多个行政区和不同类型的数据设置统一参数,使重复性操作由逐个到按照规则进行。在这一过程中字段映射、投影变换、几何修复和质量控制均保留参数设置,避免因因人而异带来结果波动。库质量的提升主要表现在空间位置准确,要素关系完整,属性结构一致以及错误定位迅速。利用拓扑规则、属性域和几何校验工具,在数据进入库体之前找出重叠、缝隙、断裂、空值和编码等异常,缩小返工量。配合自动记录、过程核查与问题归零等工作,形成有据可查的质量链,提高了建库成果的稳定性、规范性和及时性。

5.2 数据管理与更新能力提升

GIS 应用软件地理数据库可以把分散的图形、属性以及关

系数据整合成一个统一的数据模型,按照要素种类、空间层次以及业务目的来实施集中式管理。要素数据集、关系类、属性域、子类型、版本机制一起形成数据约束体系,使得增加、修改、删除都会受到结构规则的制约,从而防止由于随意改动而引起的数据混乱^[5]。为了满足基础地理信息不断更新的要求,在数据库里设置数据来源、采集时间、更新情况、质量等级以及历史版本这些字段,从而创建起一条由最初的成果一直延续到现在成果的完整追踪链条。增量更新的时候,用空间比对、变化检测和版本协调的功能来找出新出现、发生变化和被废弃的对象,不要对整个库做重复的操作。服务化发布机制可以将数据库成果转化为空间数据服务,给跨部门共享、在线查询和协同维护提供统一的入口。根据动态更新、数据治理、数字孪生等新的发展思路,数据库由原来的静态成果存储变为持续感知、按需更新、多端协同的基础地理信息资源平台。

6 结语

通过 GIS 应用软件的参与,从基础地理信息数据库结构设计、数据转换、图形编辑处理、属性数据处理、质量检查控制到批量入库整个流程中,较好地解决了多源数据格式多样和空间关系复杂以及人工处理工作量大效率低等问题。利用地理数据库、拓扑规则约束、属性域等条件可以大大提高数据整合的准确度、规范化程度和质量控制能力,面对基础地理信息动态更新和共享应用需要进一步研究改进增量更新、版本追踪及协同机制等以增强其现势性、稳定性和服务能力。

参考文献:

- [1] 许璐璐,贺永川.基于 ArcGIS ModelBuilder 的地形图等高线平滑处理模型构建[J].测绘,2025,48(5)343-346.
- [2] 魏苹,杜钰,张聪.一致性保障:跨比例尺测绘数据库中地理要素的提取与合并[J].科技创新与应用,2025,15(23)108-111.
- [3] 王琦.大比例尺基础地理信息数据库建设分析[J].新疆有色金属,2025,48(3)47-48.
- [4] 翟召坤,高崑,刘建军,等.基于规则定制的地理空间数据质量检查软件设计研发[J].地理信息世界,2021,28(1)100-104.
- [5] 张颜秋,齐文,王洁,等.1:10000 基础地理信息更新拓扑面构建方法研究[J].测绘与空间地理信息,2019,42(6)153-156+160.