

文章编号:1001-7380(2017)01-0022-06

基于 ModelBuilder 的林地变更调查数据后处理技术方法研究

郑刚¹,戎慧²,陆青¹,程小义¹,倪健忠¹

(1.江苏省森林资源监测中心,江苏 南京 210036;2.南京市珍珠泉风景区管理处,江苏 南京 210031)

摘要:该文在剖析林地变更调查数据常见问题和后处理内容的基础上,指出了全国林地年度更新软件和基于 ArcGIS 的传统后处理技术存在的缺点,分析了 ArcGIS ModelBuilder 模型构造器优点,构造了基于模型构造器的数据入库、拓扑检查、跨界小班检查和林地变化小班检查 4 大应用模块,实现了林地变更调查数据后处理的模块化、流程化和自动化,为非专业技术人员提供了快速便捷的数据后处理新方法和新手段。

关键词:ArcGIS;ModelBuilder;模型构造器;林地变更调查;数据后处理

中图分类号:S758.61;F316.23 **文献标志码:**B **doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2017.01.005

林地变更调查,是在林地“一张图”数据库的基础上,利用林地管理档案信息和遥感技术,结合必要的现地调查,查清本年度内林地利用变化情况,实现林地“一张图”数据库更新^[1]。2012年,江苏省开展并完成了全省林地保护利用规划林地落界工作,建成了全省林地“一张图”数据库;2012年底,江苏省在南京市高淳区开展了林地变更调查试点工作;2013年,又在南京市高淳区和泗阳县进行了扩大试点工作,初步探索了适合江苏的林地变更调查技术方法。2014年起,国家林业局决定在全国范围内分批启动林地变更调查工作,江苏省被列为首批开展此项工作的9个省之一,林地变更调查工作实现了常态化。由于江苏属于平原林业省,森林资源分布较为零碎和松散、动态变化频繁,林业矢量数据量特别大(2012年全省林地落界小班数量达105万组),林地变更调查工作量大;同时江苏省林地变更调查以县级单位为工作主体,技术力量相对薄弱,而林地变更调查专业性强,质量要求高,虽然林地变更调查试点工作总结了变更调查技术方法,但林地变更调查工作全面铺开,实际工作中仍存在诸多问题,特别是林地变更调查最为重要的数据后处理环节,技术难点多,技术要求高,操作步骤繁琐,最容易出错。国家林业局针对林地变更调查工作专门开发了软件,一定程度上提高了变更工作的效率,但该软件版本更新频繁,数据后处理功能也存

在不足之处,无法准确无误完成数据后处理。因此该文在分析林地变更调查数据常见问题、后处理内容和全国林地年度更新调查软件不足的基础上,提出了利用 ArcGIS ModelBuilder 模型构造器进行林地变更调查数据后处理模块化设计和流程化操作的技术方法。

1 本期更新数据常见问题

1.1 有关概念

林地变更调查数据包括上期林地数据(即更新基础数据或前期“一张图”数据库)、行政界数据、本期更新数据和林地变化数据。林地变更调查工作的实质就是在上期林地数据底图上,在行政界范围内按照实地情况将本年度内林地变化情况更新到底图上,形成本期更新数据,提取林地变化小班数据,生成林地变更调查成果统计表(见图1)。

与更新基础数据相比,本期更新数据在原有数据库结构基础上,增加了“变化原因”、“变化年度”和“林地管理类型”3个属性字段,共计44个字段;本期林地变化数据在本期更新数据属性字段基础上,增加了“前期地类”、“前期土地权属”、“前期林种”、“前期森林类别”、“前期事权等级”、“前期工程类别”和“前期林地保护等级”等7个前期字段,共51个字段。上述新增的10个字段,主要用于林地变化相关统计和分析。

收稿日期:2016-08-18;修回日期:2016-11-08

作者简介:郑刚(1985-),男,江苏灌云人,工程师,硕士,在读博士。现从事森林经理、林业遥感和地理信息系统应用研究等工作。E-mail:nfuzheng@yeah.net。

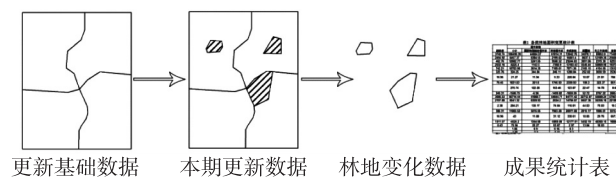


图 1 林地变更调查主要流程

1.2 常见问题

林地变更调查数据后处理,即在将林地利用变化情况更新到底图上形成初步本期更新数据后,按照成果验收检查办法要求,对初步形成的本期更新数据进行修正和完善的过程。在 2014 年全省林地变更调查工作中,各地林地本期更新数据普遍存在以下问题(见图 2):

(1)多部件问题。一条属性记录对应多块空间不相连的图形小班即为多部件。图形分割、小班合并及空间分析工具的使用,极易产生多部件问题。按照验收检查办法要求,存在多部件的数据属于不合格数据。

(2)拓扑问题。拓扑是检查地理要素之间空间关系或者数据内部逻辑性的重要手段。频繁的图形编辑操作,极易造成图形平移、越界勾绘等误操作,进而产生缝隙、重叠和超行政界等拓扑错误,影响林地变化小班提取和相关统计分析。

(3)小班越界问题。林地变更调查技术要求基础底图小班边界不能变,只能对底图小班进行裁剪变更,不能跨原小班界进行小班数据合并。由于 2 个小班可能有不同的地类、权属等属性值,若跨原小班界合并小班,合并后小班的 7 个前期属性字段将无法赋值,进而影响变更调查成果统计分析。

2 本期更新数据后处理内容

国家林业局针对林地变更调查工作专门开发了“全国林地年度更新软件”,提供了多部件、相交、细碎和超边界等图形问题检查功能,一定程度上提高了变更工作的效率。但该软件版本更新频繁,对行政界线内的小班越界、7 个前期属性字段未填写等问题没有相应检查和修改功能,且无法正确提取林地变化小班数据,编辑和空间分析功能也相对简单,无法满足数据后处理工作需要。

为弥补全国林地年度更新软件不足,需要以 ArcGIS 平台进行林地变更调查数据后处理。根据林地本期更新数据常见问题,数据后处理主要内容

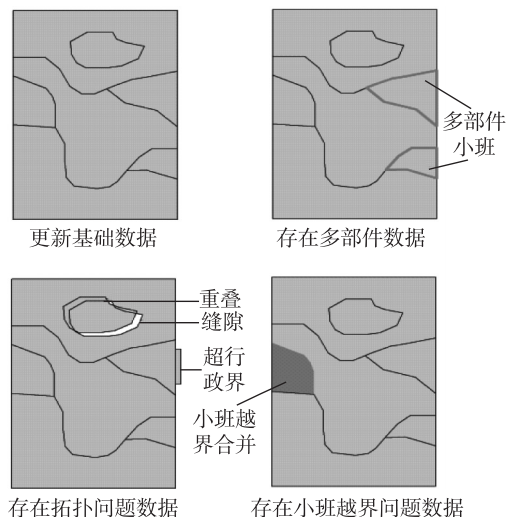


图 2 本期更新数据常见问题

包括多部件检查修改、拓扑检查修改、越界小班检查修改和林地变化小班检查修改等内容,具体为:

(1)多部件检查修改。将多部件小班分解为单部件小班,确保小班图形和属性数据一对一。

(2)拓扑检查修改。创建本期更新数据和行政界数据的拓扑关系,并按相关拓扑规则,验证和查找本期更新数据存在的拓扑错误(缝隙、重叠和超行政界),输出存在拓扑错误的小班,并手动修改拓扑错误小班。

(3)越界小班检查修改。将更新基础数据、行政界数据与本期更新数据进行叠加分析,查找并输出越界小班,自动更新跨界小班的乡镇和村字段属性值以及所有小班 7 个前期字段属性值。

(4)林地变化小班检查修改。将更新基础数据与本期更新数据进行叠加分析,自动检查和输出未填写“变化原因”和“变化年度”的变化小班,根据实际情况手动填写 2 个字段属性值,筛提林地变化数据包,便于统计分析。

3 传统处理方法特点

处理上述问题,传统的方法是通过 ArcGIS 平台的 ArcToolbox 工具箱中的相关工具实现数据后处理。主要用到的工具包括创建个人地理数据库、创建要素数据集、要素类至要素类、多部件至单部件、创建拓扑、向拓扑中添加要素类、添加拓扑规则、验证拓扑规则、导出拓扑错误、复制要素、删除字段、修改字段、计算字段、标识、筛选等工具。传统处理方法的特点是逐工具、逐步骤进行。其缺点为:

(1) 步骤繁琐、专业性强。初步估算,需要操作 41 个步骤(使用 41 次工具)设置 115 个参数,才能完成本期更新数据后处理工作。若某个工具选择有误或参数设置有误,将会导致数据后处理出现不可预测的错误,且难以发现和查找错误信息。

(2) 无法流程化重复操作。手动操作 41 个步骤设置 115 个参数才能完成 1 次工作流程,进行 1 次就需要重复操作 1 次,大大增加工作量和出错机率。

4 基于 ModelBuilder 的数据后处理技术

4.1 ModelBuilder 特点

模型构造器(ModelBuilder)是 ArcGIS 提供的构造地理分析和处理工作流和脚本的图形化数据建模工具,是将既定的工作自动化,将稳定的流程模型化的建模平台。它能将多种空间分析处理工具在模型图表中串在一起,模型运行时分析工具将顺序执行,从而实现工作的流程化和自动化,实现多用户的共享,极大提高数据处理效率^[2-3]。因此,若利用 ModelBuilder 进行林地变更调查数据后处理流程化设计,将减少人工操作步骤和参数设置,实现流程化操作的重复使用,降低操作难度,大大提高数据后处理工作质量和效率。

4.2 技术路线

按照模块化设计原则,通过模型构造器,分以下 4 大应用模块进行林地变更调查数据后处理:

(1) 数据入库模块。创建地理数据库和要素数据集,打断存在多部件的本期更新数据,将更新基础数据、打断多部件的本期更新数据和行政界数据按规范命名方式存储到要素数据集中,便于后续应用模块的处理。

(2) 拓扑检查模块。按照不能有缝隙、不能重叠和必须相互覆盖的拓扑规则,对本期更新数据和行政界数据进行拓扑检查,并导出本期变更数据中存在拓扑错误的小班,便于对存在拓扑错误的小班进行修改。

(3) 跨界小班检查模块。检查行政界范围内超村界小班,更新超村界小班的乡镇字段和村字段属性值,导出超村界的小班。

(4) 林地变化小班检查模块。更新 7 个前期字段属性,提取林地变化小班,筛选和导出未填写变化原因和变化年度的变化小班,手动填写变化原因

和变化年度,提取林地变化包,便于后续统计分析。

图 3 为基于 ModelBuilder 的数据后处理技术路线。

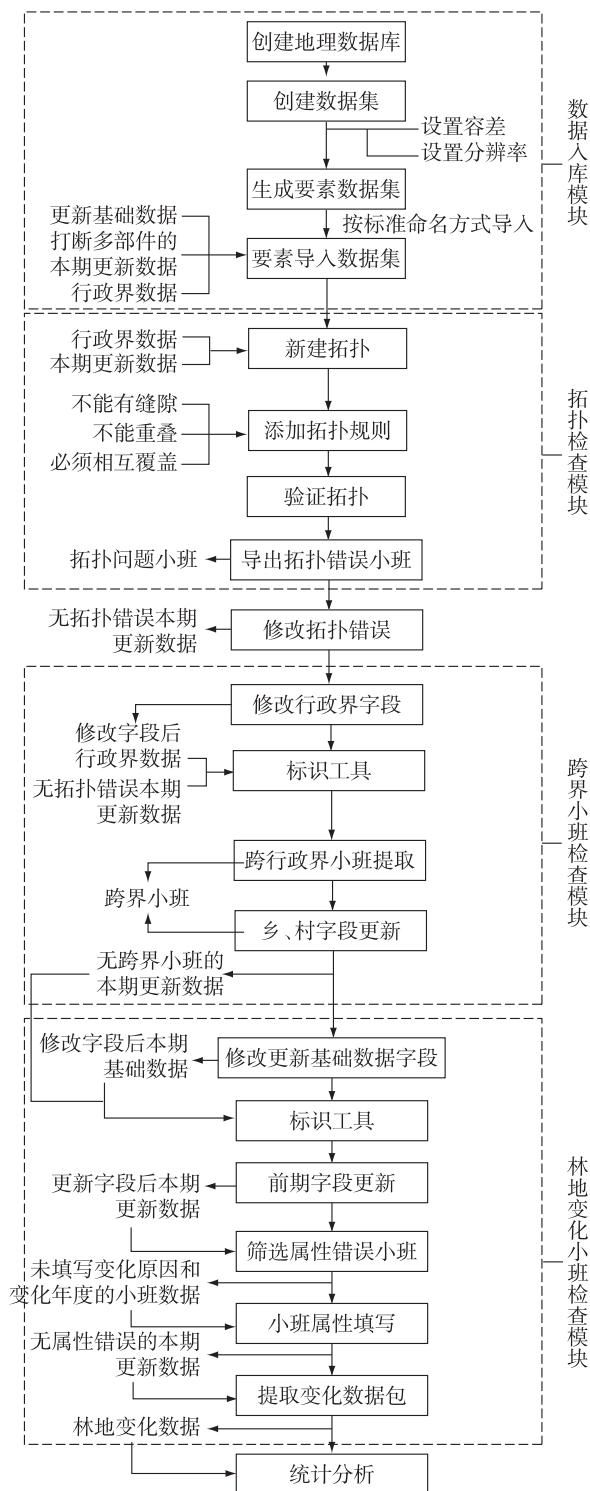


图 3 基于 ModelBuilder 的数据后处理技术路线

4.3 应用模块构建

4.3.1 数据入库模块构建 构建数据入库模块目

的是将更新基础数据、本期更新数据和行政界数据按照指定名称导入到新建地理数据库的新建要素数据集中,便于后续拓扑检查,该模块包括以下步骤:

(1) 创建地理数据库。通过“创建文件数据库”工具,在指定位置创建指定名称的地理数据库。

(2) 创建要素数据集。由于拓扑检查只能在要素数据集中和特定的数据容差下进行,因此,需要在指定的地理数据库中构建指定容差的要素数据集^[4-5]。通过“创建要素数据集”工具,按照 0.001 m 的拓扑容差,在新建的地理数据库中创建指定名称的要素数据集。

(3) 本期变更数据预处理。本期更新数据导入要素数据集前,利用“多部件至单部件”工具,打断本期更新数据中的多部件要素。

(4) 数据导入要素数据集。通过“要素类至要素类”工具,将更新基础数据、本期更新数据和行政界数据分别按照“落界数据”、“变更数据”和“行政界”名称导入新建的要素数据集中。

图 4 为数据入库模块流程。

4.3.2 拓扑检查模块构建 构建拓扑检查模块的目的是按照一定的拓扑规则,检查本期更新数据是否存在缝隙和重叠,是否与行政界相互重叠,并导出存在拓扑错误小班,便于修改拓扑错误小班。该模块包括以下步骤:

(1) 构建要素拓扑。在新建要素数据集中,通过“创建拓扑”工具和“向拓扑中添加要素类”工具,创建本期更新数据和行政界的拓扑关系。

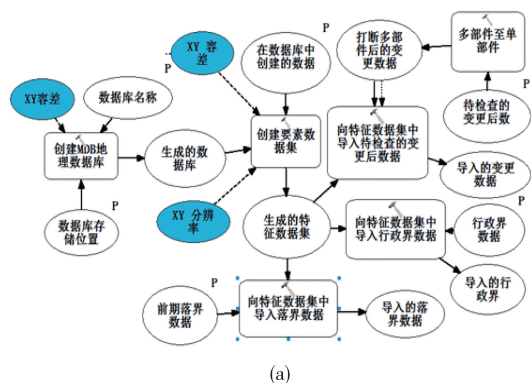
(2) 建立拓扑规则。运用“添加拓扑规则”工具,向新建拓扑中添加本期更新数据不能有缝隙、本期更新数据不能重叠及本期更新数据与行政界数据必须相互覆盖等 3 个规则。

(3) 查找拓扑错误小班。通过“拓扑验证”工具查找拓扑错误。

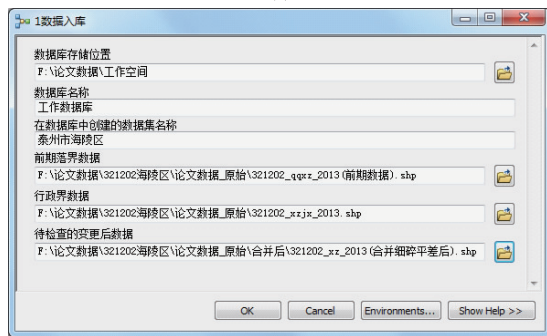
(4) 拓扑错误小班导出。利用“导出拓扑错误”工具,设置拓扑错误小班导出路径和名称,将拓扑错误小班按照指定的名称导出到指定的数据库中。

图 5 为拓扑检查模块流程。

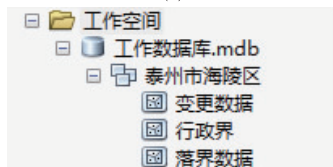
4.3.3 跨界小班检查模块构建 跨界小班检查模块目的是查找变更范围内部跨越行政界(乡镇和村界)的小班,并导出跨界小班数据,同时自动修改跨界小班的乡镇和村字段的属性值。具体步骤为:



(a)



(b)



(c)

图 4 数据入库模块流程(a.模型构造器流程图; b.模型运行界面;c.模型运行结果)

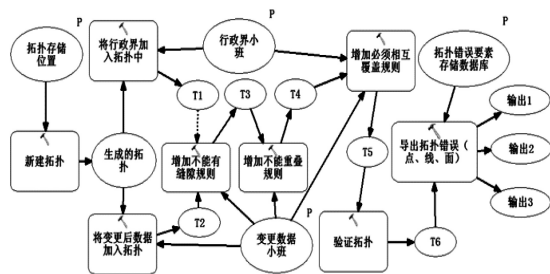
(1) 行政界数据预处理。由于只需利用乡字段和村字段即可进行跨界小班筛选,因此利用“复制要素”、“删除字段”和“修改字段”工具,备份行政界数据,去除行政界数据中不必要字段,仅保留乡镇字段和村字段,并修改字段名称(乡镇字段和村字段分别修改为“L 乡”和“L 村”),防止后续操作中字段重名。

(2) 跨界小班筛选。利用“标识”工具,对行政界和本期更新数据进行图形和属性叠加分析,并通过“筛选”工具,构建“([XIANG] <> [L 乡]) OR ([CUN] <> [L 村])”表达式,将跨界小班按照指定名称存储在要素数据集中。

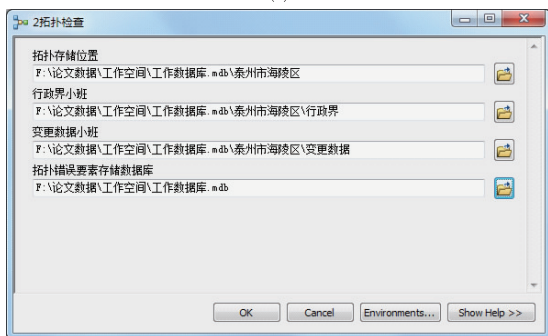
(3) 跨界小班修改。通过“计算字段”工具,对跨界小班的乡镇字段和村字段按行政界的乡镇字段和村字段属性值修改。

图 6 为跨界小班检查模块流程。

4.3.4 林地变化小班检查模块构建 按照林地变



(a)



(b)



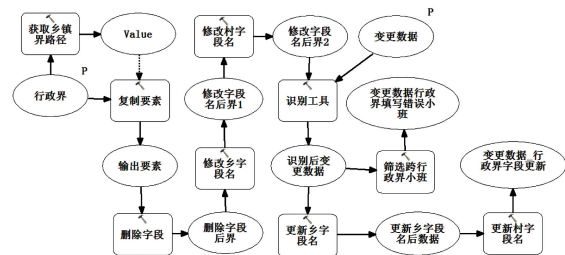
(c)

图 5 拓补检查模块流程(a.模型构造器流程图;
b.模型运行界面;c.模型运行结果)

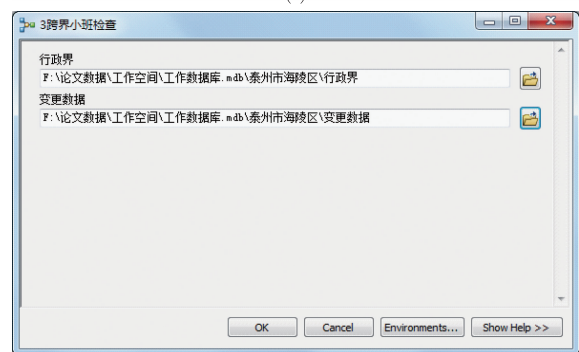
更调查技术要求,不能跨原小班界进行小班合并,否则将无法确定新合并小班 7 个前期字段的属性值,也无法进行林地变化包的提取和统计分析。该模块功能为查找并导出跨原小班界的小班,同时自动修改跨原小班界小班 7 个前期字段属性值,筛选出没有填写变化原因和变化年度的小班,在手动完成变化原因和变化年度属性填写后,提取林地变化数据包,便于后续统计分析。具体步骤为:

(1)更新基础数据预处理。仅需保留 7 个前期字段即可进行跨界小班筛选,因此利用“复制要素”、“删除字段”和“修改字段”工具,对更新基础数据进行备份,去除更新基础数据中其他字段,仅保留地类、土地权属、林种、森林类别、事权等级、工程类别和林地保护等级等 7 个字段,并修改字段名称,防止后续操作中字段重名。

(2)本期更新数据中前期字段更新。利用“标识”工具,对更新基础数据和本期更新数据进行图



(a)



(b)



(c)

图 6 跨界小班检查模块(a.模型构造器流程图;
b.模型运行界面;c.模型运行结果)

形和属性叠加分析,并通过“计算字段”工具,对本期更新数据中的“前期地类”、“前期土地权属”、“前期林种”、“前期森林类别”、“前期事权等级”、“前期工程类别”和“前期林地保护等级”等 7 个前期字段进行更新。

(3)筛选错误小班。利用“筛选”工具,通过构建“((([LD_QS] <> [Q_LD_QS]) OR ([DI_LEI] < > [Q_DI_LEI]) OR ([LIN_ZHONG] <> [Q_L_Z]) OR ([SEN_LIN_LB] <> [Q_SEN_LB]) OR ([SHI_QUAN_D] <> [Q_SQ_D]) OR ([G_CHENG_LB] <> [Q_GC_LB]) OR ([BH_DJ] <> [Q_BH_DJ])) AND ([BHYY] = “ OR [BHND] = ”)”的表达式,将未填变化原因和变化年度的林地变化小班按指定名称存储到要素数据集中,供手动修改。

以上 4 大应用模块的构建,将传统需要 41 个步骤设置 115 个参数才能完成的步骤,缩短至 4 个步骤 14 个参数,而且 14 个参数全部为数据名称或数据路径设置,大大降低了操作错误率,提高了工作效率。通过运行 4 大应用模块,生成符合质量要求的本期林地“一张图”数据库和林地变化数据库,再利用全国林地年度更新软件的统计功能生成林地变化相关统计表,编写林地变更调查报告,为各县级单位林地保护利用提供科学的数据支撑。

图 7 为林地变化小班检查模块流程。

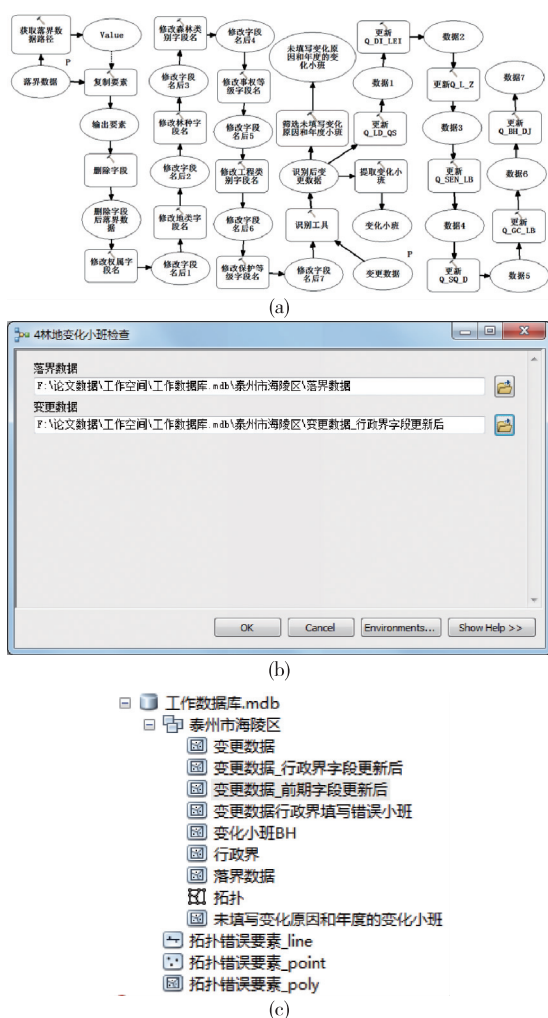


图7 林地变化小班检查模块(a.模型构造器流程图;
b.模型运行界面;c.模型运行结果)

5 结 论

在分析本期更新数据常见问题及 ArcGIS 工具平台传统处理方法的基础上,充分利用 ArcGIS ModelBuilder 模型构造器流程化、自动化和模块化特点,构建了 4 大应用模块进行林地变更调查数据后处理,减少了工作步骤,提高了工作效率,便于非专业技术人员快速掌握,为林地变更调查数据质量检查和数据后处理提供了便捷化的操作手段,也为 ArcGIS ModelBuilder 用于林业信息化管理和森林资源调查工作提供了范本。

参考文献:

- [1] 黄众,郑刚.推进林地年度变更调查提升林地动态监测水平[J].江苏林业科技,2013,40(2):29-31.
- [2] 李元杰.基于 ModelBuilder 的林业专题图境界线自动提取方法[J].林业调查规划,2014,39(2):11-13.
- [3] 宋俊山,郑刚,陈欣.基于 ArcGIS ModelBuilder 的林业矢量数据分发技术[J].江苏林业科技,2016,43(3):44-47.
- [4] 杨志军,王建伟,魏明亮,等.基于 ArcGIS 建库数据精度和拓扑容差的讨论——以林地“一张图”落界数据为例[J].山东林业科技,2016(2):77-78.
- [5] 王家宁.ArcGIS 拓扑在二类调查数据中的应用[J].内蒙古林业调查设计,2016(1):128-130.