引文格式：王本礼, 王也, 谭思源, 等. ArcGIS模型构建器在基本农田补划质检中的应用[J]. 地理空间信息, 2023, 21(4): 50-53. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2023.04.013

ArcGIS 模型构建器在基本农田补划质检中的应用

王本礼[1]，王　也[1]，谭思源[1]，肖祥红[1]
（1. 湖南省第二测绘院，湖南 长沙 410119）

摘　要：对湖南省基本农田补划成果要求进行了分析，设计了成果质检方法，利用ArcGIS软件的模型构建器（Modelbuilder）组合多种地理信息处理工具，构建了“一键式”工作流，完成海量分幅DEM的筛选、拼接与坡度图的批量化处理，以此实现对永久基本农田补划图斑坡度的自动化检查，筛选出坡度不合格成果，形成不合格图斑矢量图形及不合格清单。模型构建器的使用极大地提高了工作效率，确保了成果的有效性，减少永久基本农田占优补劣的情况发生。

关键词：永久基本农田；DEM；质量检查；坡度；模型构建器
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2023）04-0050-04

Application of ArcGIS Model Builder in Quality Inspection of Basic Farmland Supplementary Planning Results

WANG Benli[1], WANG Ye[1], TAN Siyuan[1], XIAO Xianghong[1]
(1. The Second Surveying and Mapping Institute of Hunan Province, Changsha 410119, China)

Abstract: In this paper, we analyzed the requirements of basic farmland supplementary planning in Hunan Province, and designed the quality inspection method. We used ArcGIS model builder to combine a variety of geographical information processing tools, and built a “one click” workflow to complete the screening and splicing of massive partitioned DEM and the batch processing of slope map, which realized the automatic inspection of the slope of permanent basic farmland supplementary map. The unqualified slope results can be screened out to form the unqualifiedspot vector graph and unqualified list. The use of model builder greatly improved the work efficiency, ensured the effectiveness of results, and reduced the occurrence of permanent basic farmland occupying the superior and compensating the inferior.

Key words: permanent basic farmland, DEM, quality inspection, slope, model builder

耕地保护事关我国粮食安全，是关乎民生的大计。2020年，中央部署了“三区三线”划定工作，强调了要优化耕地保护格局，合理划定永久基本农田保护区，坚决防止永久基本农田占多补少、占优补劣等质量、数量不到位的问题。近年来，随着各种强硬措施的实施，基本农田占多补少的问题已基本杜绝，原因在于相邻两年度调查矢量数据面积对比，即可直观发现永久基本农田面积增减情况。相比之下，占优补劣问题则较为隐蔽，不易发现。当前湖南省正通过实施补充划定工作来补足永久基本农田的流失，为保证补划成果切实有效，发现与处置“占优补劣”的需求十分迫切。

1　质检难点

基本农田补划成果质量检验内容可分为三类：一是数据成果完整性、标准符合性与数据一致性。通常此类质检错误是由成果文件缺失、数据库字段缺失、字段属性值缺失等显而易见的问题引起，人工阅览即可发现存在的问题，并且省级工作部署就下发了标准汇交目录和数据库模板，因此质检难度不大。二是数据空间拓扑及符合性，主要检查补划成果的碎小图斑、层内拓扑以及补划图斑与城镇开发边界、自然保护区等叠置错误。此项内容质检可通过ArcGIS自带的拓扑工具极为便捷的完成。三是补划成果必须位于稳定耕地内，稳定耕地的一项重要指标是坡度必须小于25°，坡度大于或等于25°的地形容易引发水土流失，导致其不适合作为永久基本农田进行管理。坡度的数据主要来源于DEM（数字高程模型），而利用常规手段处理DEM进行湖南省122个县市区的永久基本农田补划成果坡度检查工作量大，耗时长，人力投入多。

收稿日期：2022-08-22；修回日期：2022-12-28。
项目来源：湖南省自然资源科研计划资助项目（2021-05）。
第一作者简介：王本礼（1969—），硕士研究生，高级工程师，主要从事国土空间规划与自然资源调查监测研究与工程实践，E-mail：402473755@qq.com。

2　坡度质检思路

由上可知，采用常规手段进行少量图斑的坡度检查是可行的，但在省级检查中所面临的图斑数以万记，工作量成百倍增长，漏检的风险急剧增加。而此类重复步骤繁多，内容简单的工作采用程序自动、批量化处理却极为合适，并且程序的运行能有效规避漏检的可能性，保证了成果有效性。因此本文开发自动化工具，通过对DEM的处理，制作坡度图，叠加分析永久基本农田补划成果图斑，实现补划成果坡度高效检查，挑选出坡度不合格成果，生成整改清单，有效减少“不合格”情况发生[7]，如图1所示。

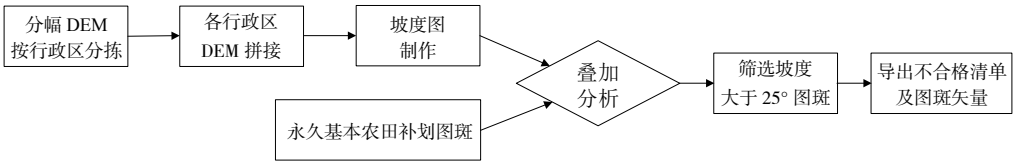


图1　质检技术路线图

3　DEM自动化分拣

利用各个县市区行政区域矢量计算出覆盖其全域的1∶1万分幅图图幅号，并将图幅号计算结果进行汇总，形成图幅号与行政区名一一对应的电子表格。依靠Excel高效的行、列编辑功能，配合“md”与“copy”命令的使用，处理图幅号及行政区名，批量生成批处理文件运行代码。具体实现方法如下：

1）自动化建立以各县市区名为名称的文件夹。实现本过程的批处理文件代码形式为：md（空格）拟定存储路径\××县”，每一个县市区对应一行代码，并保存为后缀名为“.bat”文本文件；运行该批处理文件即可在拟定存储路径建立相应的文件夹，文件夹以各个行政区名命名。

2）筛选各行政区范围内DEM，并复制到对应文件夹。实现该过程的批处理文件代码形式为“copy（空格）存储路径\图幅号（空格）复制后存储路径”，每一幅DEM对应一行代码，同样保存为后缀名为“.bat”文本文件，运行文件即可将DEM自动挑选及复制至目标存储位置，从而实现各幅DEM以“行政区名-图幅号-DEM栅格”三级组织形式分类存储。

两个批处理文件可以进行合并，仅一次运行便可实现数据预处理。但代码先后顺序不能颠倒，必须在具备以行政区名的文件夹基础上才能实现DEM自动分拣。需要注意的是，WIN10系统默认文本文件编码方式为UTF-8，需要将批处理文件编码方式修改为ANSI，才能确保工具的正常运行。其他诸如“pause”、“echo”等命令根据实际情况决定使用与否，合适的命令调用能提升批处理文件的灵活性。批处理文件的使用实现了122个县市区的DEM自动分拣，减少了重复的工作步骤，提高了工作效率，并且机器语言的使用提高了分拣准确度，杜绝了DEM漏拣的可能性。

4　坡度图自动化生产

4.1　DEM拼接

常规处理中，分幅的DEM拼接通过“创建文件地理数据库-创建栅格数据集-栅格数据加载”3个步骤完成。本文利用ArcGIS软件的模型构建器组合上述3个步骤，形成自动化工作流，完成各行政区所有DEM自动拼接。

迭代是指以一定的自动化程度多次重复某个过程，通常又称为循环或批处理。在模型构建器中进行迭代时，可以在每次迭代时使用不同的设置和数据来反复执行同一个过程。显而易见，由于各行政区具备各自的DEM数据，完成各行政区DEM拼接必须经过两次输入迭代，分别是行政区名文件夹迭代及该文件夹内分幅DEM的迭代。

实现行政区名文件夹第一次迭代所用到的模型构建组件为“Iterators-workspace（迭代工作空间）”，该组件的“Workspace（工作空间）”参数用于控制需要进行文件夹迭代的存储位置，而“Workspace_type（工作空间类型）”参数则控制迭代的文件类型，本次设置为“FOLDER”，默认迭代各行政区文件夹。两个参数均可设置为模型参数，方便作业人员灵活选择数据，增强模型的可移植性。分幅DEM的第二次迭代与之类似，采用同样的迭代工具，完成每一个图幅号文件夹迭代。通过两次迭代，机器即可读取到每一幅DEM。

各幅DEM被读取的同时，同步开展拼接工作。首

先创建存储拼接完毕的栅格数据集，实现该过程需利用“Create Raster Dataset（创建栅格数据集）”工具，在本工作中“out_path（输出位置）”设置为模型参数，供作业人员自行选择存储位置；“pixel_type（像素类型）”根据DEM的像素深度和像素类型填写，如湖南省DEM为32位浮点型，填写32_bit_float；而在迭代行政区文件夹时收集的文件夹名称作为变量动态输入到“out_name（输出名称）”参数中，从而实现各栅格数据集的按照行政区名自动化命名；其余参数均使用缺省值。

最后利用“WorkspaceToRasterDataset（工作空间转栅格数据集）”工具将该行政区所有DEM汇总到相应的栅格数据集，实现自动拼接[8-10]。

4.2 坡度图制作

完成DEM拼接的同时开展其坡度图的自动化制作。坡度图制作主要使用“SLOPE（坡度）”工具，该工具能自动判断DEM栅格表面中各像元的坡度，并绘制出相应的坡度图。本次工作中，“in_raster（输入栅格）”参数配置为上节的DEM汇总数据集；“output_Measurement（输出测量单位）”参数选择“Degree（度）”，便于“25°”坡度阈值检查；而“out_raster（输出栅格）”参数使用“%栅格数据集所在位置%\%行政区名%slope_map”的存储路径动态引用方式进行配置，实现坡度图按行政区名自动化命名并存储于指定位置。

通过模型构建器，组合各模块与工具，串联上述两个工作步骤形成工作流，形成“DEM存储路径的设置即坡度图生成的”一键式制作工具[11-12]。模型构建器设计图以及各模块之间的连接、模块调用方式如图2所示。

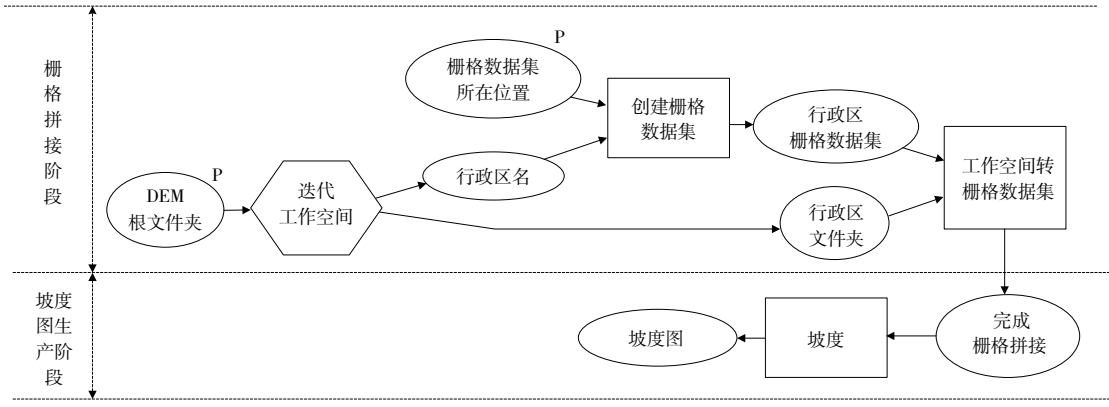


图2 各行政区坡度图自动化生成模型构建器设计图

5 永久基本农田补划图斑坡度自动化检查

套合永久基本农田补划图斑与上文制作的坡度图，两者叠加分析进行坡度检查。采用模型构建器制作自动化检查工作流，首先要使用“Extract by mask（掩膜提取）”工具，该工具“in_raster（输入栅格）”参数选择已生成坡度图，“in_mask_data（输入掩膜数据）”参数设置为补划图斑矢量，以此提取图斑所在位置的坡度图；再使用“RasterCalculator（栅格计算器）”工具，采用代数表达式“Con（Con（"%图斑处坡度图%">=25，"%图斑处坡度图%"），1）”对提取后的栅格文件进行坡度值的栅格计算，筛选出坡度不小于25°区域，上述两步即可挑选出补划成果内坡度不符合要求的区域。

不符合要求的栅格文件成果通过“RasterToPolygon（栅格转面）”完成矢量面的转化，该工具的“in_raster（输入栅格）”参数配置为不合格图斑存储位置，而“out_polygon_features（输出面要素）”参数自行选择存储位置即可；转化后的矢量面与原永久基本农田补划图斑进行“Spatial Join（空间连接）”，使得矢量面匹配上原永久基本农田补划图斑编号[13-14]。最后，使用“Delete Identical（删除相同的）”、“Delete Field（删除字段）”以及“To dBase（导出表格）”工具去除重复编号以及多余字段，导出不合格图斑清单及矢量，具体模型构建设计如图3所示。

6 自动化模型效果分析

与常规的质检方法相比，本次使用模型给构建器制作自动化处理工作流：①省略了质检中间层数据的生产。工作流内，上一个组件的计算结果即下一个组件的输入数据，杜绝了“输出-保存-输入”繁复过

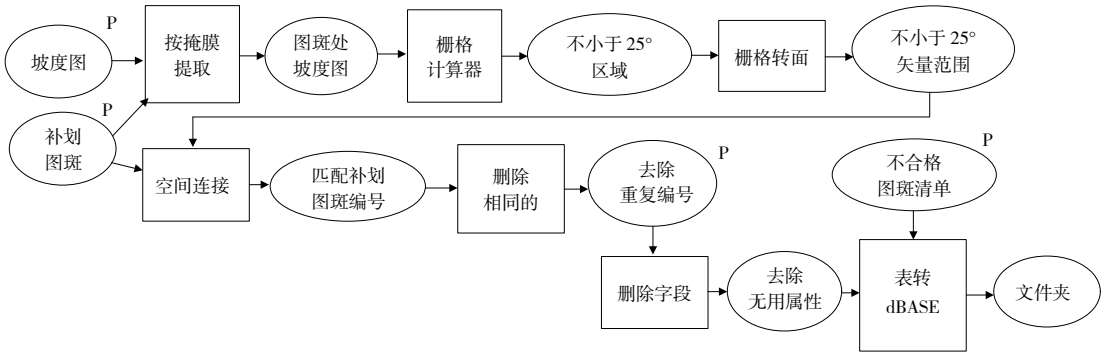


图3　补划图斑坡度自动化检查及不合格矢量与清单自动生成模型构建器设计图

程，极大地简化人工操作过程，免去了冗余数据的管理。②可直接获得不合格成果清单和不合格成果矢量数据。通过不合格成果清单快速掌握全省基本农田补划成果坡度情况，为后期整改工作提供决策依据。而不合格成果矢量数据能直观地展示问题区域，方便地方对成果的修改。③避免了人工质检中或多或少存在的图斑漏检问题，实现了所有补划成果的全面核查。④模型构建器使用简单，可移植性强，准确率高，降低了检查人员学习、使用、熟练等过程，一键即可用。

本文随机截取了湖南省宁乡市约1 400 km²范围内的基本农田补划成果进行验证，共用到50幅DEM，357个基本农田补划图斑。通过人工方式质检共耗时41 min，而使用模型工具质检仅耗时6 min。显而易见，使用模型工具的效率远高于人工质检。并且，随着质检面积的增加，人工质检效率将更加低下；而对模型工具而言，不论质检面积增加多少，均不会增加人力、物力投入，增长的只是计算机运行程序的时间。

7　结　语

本文分析了基本农田补划成果的质检要求与难点，通过模型构建器制作自动化数据处理程序，极大地减少了重复工作步骤，缩短了工作流程，批量地完成了各行政区的DEM拼接及坡度图的生成。一键式的工作化流程便捷地完成了永久基本农田补划图斑的坡度检查，保障了补充划定成果的有效性。

参考文献

[1]　史秋晶，李羽荟，谢德明. 两种ArcGIS地理处理工具研究与应用[J]. 测绘与空间地理信息，2016，39(10):175-177

[2]　Mohamed A E，Abdel R A，Natarajan R H，et al. Assessment of Land Degradation Using Comprehensive Geostatistical Approach and Remote Sensing Data in GIS-model Builder[J]. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science，2019，22(3):323-334

[3]　王杰，范宪创. ArcGIS模型构建器在第三次国土调查数据质检中的应用[J]. 地理空间信息，2021，19(7):61-63

[4]　林璐，马丽华，陈延博，等. 利用ArcGIS模型构建器实现矢量数据整合的方法[J]. 地理空间信息，2018，16(4):62-63

[5]　李启亮，王国芳，张吴平，等. 土地确权中地块四至查找方法创新性研究[J]. 地理空间信息，2018，16(10):38-41

[6]　冯里涛，骆光飞，聂云峰，等. Geoprocessing技术在地理信息数据库质量检查中的应用[J]. 地理空间信息，2013，11(6):36-38

[7]　刘建华. 基于ArcGIS的耕地坡度级别赋值方法研究与应用[J]. 地理空间信息，2022，20(4):106-108

[8]　胡诚诚，张忠民. 基于ArcGIS的地理国情普查辅助检查软件的研究[J]. 地理空间信息，2017，15(9):61-62

[9]　马旭，闫庆庆，董帅，等. 基于ArcGIS的1∶5万地形数据更新成果检验与质量评定[J]. 地理空间信息，2019，17(1):113-114

[10]　温树栋，吴翁慧，夏高峰. 按区域自动批量裁剪地理数据的建模方法[J]. 北京测绘，2020，34(2):143-146

[11]　梁思，张亮，方芳，等. 基于ArcGIS和DLG数据的DEM高效生产[J]. 地理空间信息，2017，15(10):67-69

[12]　林璐，张宙，王爽. 利用ArcGIS ModelBuilder辅助DEM生产的方法研究[J]. 测绘与空间地理信息，2016，39(7):158-159

[13]　游芳. 基于ArcGIS的第三次国土调查地类流量分析模型的设计与应用[J]. 河南科技，2020(10):156-158

[14]　张魁，史秋晶. 基于模型构建器的矢量数据批量裁剪处理方法研究[J]. 江苏科技信息，2015(14):51-52

[15]　梁朝钢，张士诚，陈伟华，等. 基于ArcGIS的大地坐标向高斯平面坐标转换新方法[J]. 地理空间信息，2018，16(11):87-89