

ArcGIS 空间分析在耕地质量定级中的应用研究

Application of ArcGIS Spatial Analysis in Cultivated Land Quality Grading

张旭 牛志峰

Xu Zhang Zhifeng Niu

河南省资源环境调查三院 中国·河南 郑州 450000

The Third Institute of Resources and Environmental Investigation of Henan Province, Zhengzhou, Henan, 450000, China

摘要: 耕地质量定级对掌握耕地的质量和分布、推动耕地资源科学精细化管理具有重要的意义。在定级过程中,涉及大量复杂的图形数据处理和计算工作,在缺少专项软件支撑的情况下,如何方便又精确地处理图形和计算数据成为项目实施的关键。论文结合《河南省耕地质量定级技术方案》相关要求,论述如何利用 ArcGIS 进行定级项目中空间因素作用分值的计算,同时,创造性地提出一种将角度计算转化为面积计算的思路与方法,具有较强的实用性,同时也大大提高了计算的效率与准确性。

Abstract: The quality grading of cultivated land is of great significance for mastering the quality and distribution of cultivated land and promoting the scientific and refined management of cultivated land resources. In the grading process, a large number of complex graphics data processing and calculations are involved. In the absence of special software support, how to conveniently and accurately deal with graphics and calculation data has become the key to project implementation. This paper combines the relevant requirements of the *Technical Plan for the Grading of Cultivated Land Quality in Henan Province* to discuss how to use ArcGIS to calculate the scores of the spatial factors in the grading project. At the same time, it creatively proposes a way to convert angle calculations into area calculations. It has strong practicability and greatly improves the efficiency and accuracy of calculation.

关键词: ArcGIS; 空间分析; 耕地质量定级

Keywords: ArcGIS; spatial analysis; cultivated land quality grading

DOI: 10.36012/etr.v2i8.2532

1 引言

耕地质量定级是依据地块的适宜性、生产力和地块本身的自然属性,对耕地的自然、经济等特性进行综合分析和评价,并将分析结果划分级别的过程^[1],是科学量化耕地的质量和分布、科学评价和管理耕地、促进中国耕地合理利用的一项基础性工作,对于推动耕地资源向数量、质量和生态相协调管理和科学利用转变具有重要意义^[2]。《河南省自然资源厅办公室关于开展 2019 年河南省耕地质量定级的通知》(豫自然资办发[2019]32 号)文^[3],要求开展第省内第三批县域耕地质量定级工作,并编制了《河南省耕地质量定级技术方案》(以下简称《方案》)。在耕地质量定级过程中,涉及大量的图形处理和数据计算工作。GIS 具备强大的数据处理和空间分析功能,可以方便快捷地实现信息的提取,在土地资源管理工作中的应用越来越广泛。本文依据《方案》相关要求,结合汝南县耕地质量定级项目,论述 ArcGIS 空间分析在耕地质

量定级项目空间因素作用分值计算中的应用。

2 定级因素因子

根据《方案》要求,河南省耕地质量定级因素包括四大类:①基础设施条件:包括林网及防护林、灌溉设施完善程度;②田块状况:包括田块平整度、田块形状、田块集中连片度、田块大小;③土壤培肥:包括全氮、速效磷、速效钾;④区位条件:包括耕作距离、道路通达情况。其中,空间因素因子包括田块状况中的“田块平整度”“田块形状”“田块集中连片度”“田块大小”和区位条件中的“耕作距离”“道路通达情况”。本文主要论述如何借助 ArcGIS 开展空间因素作用分值的计算。

3 数据收集与预处理

3.1 数据收集

此次定级工作收集的资料如下(仅介绍与田块状况和区

【作者简介】张旭(1990~),男,河南邓州人,硕士研究生,助理工程师,从事地理信息系统应用研究。

位条件计算相关的资料):①汝南县 2018 年耕地质量等别年度更新评价成果;②汝南县 2017 年度土地利用变更调查数据库(2017 年末库);③汝南县数字高程模型(DEM)。

3.2 数据预处理

①从 2018 年耕地质量等别年度更新评价成果中提取出年度分等单元图层,命名为“XJFDDY”;

②利用属性筛选功能,从 2017 年末库“DLTB”层中提取出耕地图斑,命名为“耕地”;

③利用属性筛选功能,从 2017 年末库“DLTB”层中提取出“村庄”图斑,合并相邻图斑,重新计算图斑面积,以行政村为单元进行筛选,保留各行政村内面积最大的图斑,将其命名为“最大居民地”;

④利用属性筛选功能,从 2017 年末库“DLTB”层中提取出“公路用地”,命名为“公路”;从“XZDW”层中提取出“农村道路”,命名为“农村道路”。

4 因素因子作用分值计算

4.1 田块形状

田块形状采用田块拐角指数计算,涉及“拐角角度”和“拐角两边长和”两个重要且计算较复杂的变量,本文对此展开论述。

①拐角角度。计算拐角角度的思路是计算拐角与拐点为中心的单位圆相交生成的扇形的角度,将角度转化为扇形面积的计算。其计算过程如图 1 所示,计算步骤如下:

第一,获取多边形的拐点。利用 ArcGIS 工具箱中的“要素折点转点”工具,获取田块多边形的拐点;

第二,生成圆形缓冲区。以拐点为圆心,5m 为半径,生成圆形缓冲区,并计算圆形缓冲区的面积 S;

第三,生成扇形。对田块多边形和圆形缓冲区进行叠加相交,生成扇形图形,并计算扇形的面积 S1;

第四,计算拐角角度。利用扇形和圆的面积,对比计算田块多边形拐角角度。具体计算公式为拐角角度 $i=360^{\circ} \times S1/S$ 。

②拐角两条边长之和。第一,面转线。利用 ArcGIS 的“要素转线”工具,将多边形转换成线段,计算每条线段的长度。第二,线转点。利用 ArcGIS 的“要素折点转点”工具,将线段转换成点,生成的点属性中包含线段的长度。由于每条线段会有两个折点,因此每个拐点位置也会得到两个点,由此可计算每个拐角相对应的多边形两边边长之和。变化过程如图 2 所示。

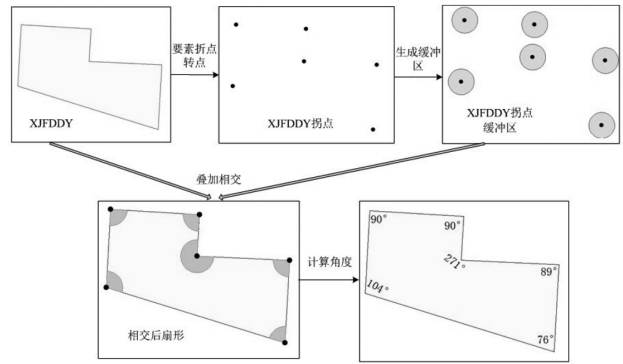


图 1 拐角角度计算

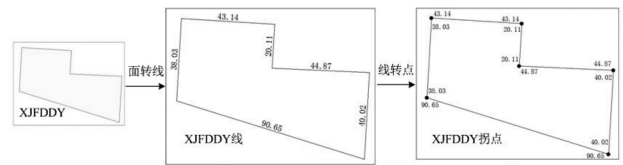


图 2 拐角两边长之和计算

4.2 田块平整度

平整度的计算主要在于获取点的高程。获得田块的拐点和中心点后,利用 ArcGIS 提取分析中的“值提取至点”工具,结合收集的 DEM 数据,提取点的高程并将这些值记录到输出要素类的属性表,如图 3 所示。

| 折点高程 | | | |
|------|-------|---------------------|------------|
| FID | Shape | DYBH | RASTERVALU |
| 0 | 点 | 4117271052000000061 | 51.110401 |
| 1 | 点 | 4117271052000000061 | 51.435673 |
| 2 | 点 | 4117271052000000061 | 50.400951 |

处理前属性

处理后高程字段

图 3 点赋高程属性表

4.3 田块集中连片度

根据《方案》要求,田块集中连片度需要统计田块周围 1000m 范围内所有耕地图斑的面积,借助 ArcGIS 通过以下几个步骤实现:

①利用 ArcGIS 邻域分析中的“生成近邻表”工具,以“XJFDDY”作为输入要素,“耕地”为邻近要素,以 1000m 为搜索半径,生成近邻分析表,近邻分析表属性如图 4 所示。

需要注意的是,近邻分析表中“IN_FID”字段是输入要素的“FID”,在本次分析中对应“XJFDDY”的“FID”字段,“NEAR_FID”字段是对应“耕地”属性表中的“FID”字段,此两个字段为属性连接提供了依据。

②在近邻分析表中添加“耕地面积”字段,通过近邻表中的“NEAR_FID”字段和耕地属性表中的“FID”字段进行属性连接,将耕地图斑的“TBDLMJ”赋值到“耕地面积”,如图 4 所示。

| 近邻分析表 | | | | 属性连接 | | 耕地图层属性 | |
|-------|--------|----------|-----------|-------|-----------|--------|--|
| OID | IN_FID | NEAR_FID | 耕地面积 | FID | TBDLMJ | | |
| 0 | 0 | 5601 | 48065.51 | 5601 | 48065.51 | | |
| 1 | 0 | 7245 | 114259.39 | 7245 | 114259.39 | | |
| 2 | 0 | 10365 | 25472.94 | 10365 | 25472.94 | | |
| 3 | 0 | 9198 | 5341.78 | 9198 | 5341.78 | | |
| 4 | 0 | 17818 | 141167.25 | 17818 | 141167.25 | | |

图4 集中连片度近邻分析表属性

③以“IN_FID”字段为分组对象,对近邻分析表中“耕地面积”进行求和汇总统计,生成面积汇总表。

④通过“XJFDDY”的“FID”字段和汇总表中的“IN_FID”字段进行属性连接,将汇总面积赋值到“XJFDDY”图层,即可得到 XJFDDY 的集中连片度,如图 5 所示。

| XJFDDY | | | 属性连接 | | | | 汇总表 | |
|--------|------|---------------------|------------|-----|--------|------------|-----|--|
| FID | Shap | DYBH | 1KMGDMJ | OID | IN_FID | SUM_耕地面积 | | |
| 0 | 面 | 4117271052000000061 | 3474672.28 | 0 | 0 | 3474672.28 | | |

图5 XJFDDY 集中连片度计算

4.4 耕作距离

根据《方案》要求,耕作距离指田块地类图斑距行政村内最大居民地的距离。

①利用 ArcGIS 邻域分析中的“生成近邻表”工具,以“XJFDDY”作为输入要素,“最大居民地”为邻近要素,以 3000m 为搜索半径,生成近邻分析表;

②通过属性连接,将“XJFDDY”的“行政村代码”和“最大居民地”的“行政村代码”分别赋值到近邻分析表中。根据赋值后的行政村代码进行筛选,删除不一致记录,如图 6 所示。

| 近邻分析表 | | | | | |
|--------|----------|-----------|--------------|--------------|--|
| IN_FID | NEAR_FID | NEAR_DIST | 分等单元村代码 | 居民地村代码 | |
| 3470 | 272 | 1114.28 | 411727212213 | 411727212213 | |
| 3619 | 272 | 2053.49 | 411727212213 | 411727212213 | |
| 3620 | 272 | 863.95 | 411727212213 | 411727212213 | |

图6 耕作距离近邻分析表属性

③再次通过属性连接,将近邻分析表中的近邻距离赋值到“XJFDDY”,由此可得耕作距离。

需要注意的是,对于耕作距离大近邻分析搜索半径的,需要在一次空间分析操作完成后,重新选择搜索半径进行空间分析。因此,在进行空间分析时,搜索的设置不能太小。但也不宜设置过大,否则会影响处理的速度。

4.5 道路通达度

根据《方案》要求,道路通达度指的是田块距农村道路和公路距离的综合作用分值,因此,需要分别计算田块距农村道路和公路的最近距离。

①利用 ArcGIS 邻域分析中的“近邻分析”工具,以“XJFDDY”作为输入要素,“公路”为邻近要素,分析处理后生成图层属性表如图 7 所示,其中“NEAR_DIST”字段即为田块距公路用地的最近距离;

| XJFDDY | | | |
|--------|-------|---------------------|-----------|
| FID | Shape | DYBH | NEAR_DIST |
| 0 | 面 | 4117272062220000106 | 323.06 |
| 1 | 面 | 4117272062200000092 | 3244.89 |
| 2 | 面 | 4117272062200000093 | 2705.7 |

图7 道路通达度近邻分析属性

②再次进行近邻分析处理,以“XJFDDY”作为输入要素,“农村道路”为邻近要素,经空间分析处理后即可得田块距农村道路的最近距离;

③分别计算公路和农村道路的作用分值,按照各自权重比例,计算综合作用分析,从而得到道路通达度。

5 结语

GIS 强大的空间和属性数据处理能力和空间分析功能,为耕地分等定级工作的研究提供了一个新的突破口。本文所述 ArcGIS 空间分析在耕地质量定级工作中的应用思路与方法,具有显著的优势,为大规模开展耕地质量分等定级工作、提高耕地质量定级工作效率奠定了一定的基础,主要体现在以下 2 个方面:

第一,目前关于多边形拐角角度的计算大多数需要通过计算机编程实现,要求项目人员有一定的编程基础。本文提出的计算思路与方法,巧妙地将角度计算转化为扇形面积的计算,原理简单易懂,也可方便地借助 ArcGIS 等软件实现,具有较强的实用性。

第二,在耕地质量定级项目中,需要灵活运用属性连接功能进行属性赋值,ArcGIS 邻域分析功能为属性连接提供了必需的字段,本文对此展开了较为详细的论述,可在耕地质量定级以及其他土地资源管理项目中灵活运用。

参考文献

[1] 杨建波,李鸣慧,王莉,等.基于 GIS 的耕地质量定级方法研究——以河南省鹿邑县为例[J].国土资源科技管理,2019,36(1):124-135.

[2] 黄忠民.运用 ArcView 进行农用地定级区位因素量化方法研究[J].测绘通报,2014(5):99-102.

[3] 郭岚.利用 GIS 进行耕地质量评等定级方法的探讨[J].西南农业大学学报,2002,12(5):476-478.