
基于国土资源调查与管理专业的 ArcGIS 软件教学模拟项目设计 ——以武汉市生态系统水源涵养功能评价为例

张洁¹

(湖北国土资源职业学院, 湖北 武汉 430090)

【摘要】: 结合国土资源行业生产项目——资源环境承载能力与国土空间规划评价, 设计了 ArcGIS 软件教学的模拟项目。该模拟项目以目标任务为导向, 面向工作过程, 构建了生态系统水源涵养功能评价教学设计模块, 可以综合应用栅格数据模型和矢量数据模型, 能够锻炼学生处理数据解决实际问题的能力, 相较于传统的软件教学, 适应目前高职高专人才培养模式。

【关键词】: 国土资源 资源环境承载能力 高职高专

【中图分类号】 F205 **【文献标识码】** A

1 引言

项目化教学以项目为导向, 通过任务驱动, 面向工作过程, 相较于传统的知识体系先行的教学方法, 能够有效地应对高职高专学生知识基础薄弱地问题, 在课程教学设计中应用广泛。

目前, ArcGIS 软件教学的案例数据停留在教材案例上, 存在一些问题: 一是教材案例与实际专业结合不紧密, 存在软件操作和专业知识两张皮的现象; 二是各单元环节设置还是以知识逻辑体系组织, 任务均各自独立, 连续性不强, 存在前后无衔接的现象。以上两个问题导致学生学习后, 容易出现只知其然不知其所以然, 只会操作软件工具, 不知道这么操作的目的, 缺乏迁移解决实际问题的能力。

针对上面的问题, 结合国土资源行业生产项目——资源环境承载能力与国土空间规划评价(以下简称“双评价”), 构建了武汉市生态水源涵养功能评价模拟项目, 模拟了武汉市降雨量、蒸散发量、地表径流量的情况, 使学生能够直观地了解 ArcGIS 中各个工具的作用, 提高他们解决实际问题的能力。

2 生态系统水源涵养功能评价介绍

长期以来, 随着社会的高速发展, 大开发、大建设随处可见, 人民的生活水平不断提高, 带来的经济效益显而易见, 同时资源环境的有限与社会经济发展需求的矛盾逐渐突出, 严重影响了区域经济的发展, 为了优化国土空间规划体系, 各级陆续开

作者简介: 张洁(1990-), 女, 河北邯郸人, 助教, 主要从事国土资源, 城镇地籍调查及 GIS 国土空间应用等研究工作。

展了“双评价”工作，并按照生态先行的原则，对生态环境重要性、农业生产适宜性、城镇建设适宜性陆续开展评价。

其中，生态系统水源涵养功能是生态环境重要性的一个重要指标。生态系统水源涵养功能是森林、灌丛、土壤、草地、湿地等生态系统与水相互作用，在生态系统服务功能上表现出来的拦蓄水的功能，如拦蓄降水、调节地表径流量等。

3 生态系统水源涵养功能评价模型

为培养学生的职业精神和理念，生态系统水源涵养功能评价模型的选取参照国家或行业标准。

目前，关于“双评价”的国家或行业标准有自然资源部发布的《资源环境承载能力与国土空间规划评价指南》（以下简称《指南》），该指南有多个版本，其中最新的是2020年1月的试行版，另外还参照了2019年3月的征求意见稿。

(1) 水源涵养量计算公式如下：

$$\text{水源涵养量} = \text{降雨量} - \text{蒸散发量} - \text{地表径流量}$$
$$\text{地表径流量} = \text{降雨量} \times \text{地表径流系数}$$

(2) 地表径流系数

4 模拟项目构成

为提高学生学习的代入感，教学模拟项目以学校所处的地区武汉市作为研究区，即以武汉市生态系统水源涵养功能评价作为模拟项目。

同时，根据数据处理的流程，设计教学模块如下：

4.1 数据获取

此模拟项目研究仅针对教学，故选择通过网络数据平台获取数据，如资源环境数据云平台、MODIS数据、全国地理信息资源目录服务系统等。

通过分析案例，结合水源涵养量计算模型可知，需要获取的具体数据如下：

历年降雨量数据、历年蒸散发量数据、地表覆盖数据、生态类型数据、湖北省行政区划矢量数据等。

4.2 数据处理

主要有工作图幅拼接、工作区提取、数据重采样等。

4.2.1 图幅拼接

获取的数据通常是由若干图幅组成，需要进行图幅的拼接。主要是利用 ArcGIS 软件中的提取分析功能去黑边形成新的栅格

数据，然后镶嵌至新栅格功能实现图幅的拼接。

4.2.2 工作区提取

模拟项目针对武汉市，但是拼接后的数据通常远超过研究区域，需要提取工作区。

首先利用湖北省行政区划按属性提取武汉市要素，通过字段融合形成武汉市的矢量范围，作为提取其他数据的掩膜。然后利用按掩膜提取功能，提取武汉市范围内的历年降雨量数据、历年蒸散发量数据、地表覆盖数据、生态类型数据。

4.2.3 数据重采样

由于各类数据的来源不同，数据的精度也可能不同，为了保证处理数据的精度，利用 ArcGIS 重采样功能，统一栅格单元的像素大小。

4.3 分析计算

主要工作有计算地表平均降雨量、平均蒸散发量、平均径流量；计算水源涵养量、分析水源涵养功能重要程度。

4.3.1 计算地表平均降雨量、平均蒸散发量、

模拟项目获取的地表降雨量数据为历年数据，需要计算得到年平均降雨量数据。主要是利用 ArcGIS 软件中的栅格计算器功能实现栅格单元平均值的计算，从而得到平均降雨量栅格数据集。同样的，可以得到平均蒸散发量。

平均地表径流量由地表径流系数和降雨量同时决定，降雨量数据已经得到，故只考虑地表径流系数。

影响地表径流系数的因素主要是地表生态类型不同。而且由于获取的生态类型数据和地表覆盖数据均与《指南》中规定的生态类型稍有不同，故需要利用 ArcGIS 软件中栅格转面功能，通过要素标识功能挂接属性，综合考虑两类数据，得到符合标准分类的生态类型数据，根据不同的生态类型赋值相应的地表径流系数，得到地表径流系数栅格，进而利用 ArcGIS 软件中的栅格计算器功能得到地表平均径流量栅格数据集。

4.3.2 计算水源涵养量

根据水源涵养量计算公式，利用 ArcGIS 软件中的栅格计算器功能得到水源涵养量栅格数据集。

4.3.3 分析水源涵养功能重要性

按照《指南》中规定的分类标准，将生态系统水源涵养功能评重要程度分为三类：极重要区、重要、一般。

考虑到极重要区需要获取水源涵养量前 50%的区域，故利用 ArcGIS 软件中的归一化功能处理数据，然后利用重分类功能得到前 50%的极重要区。

考虑大江大河源头、饮用水源地的区域，利用栅格镶嵌，叠加大江大河、饮用水源地栅格数据集，通过镶嵌运算符对极重要区栅格进行修正。同样的方法，可以叠加森林、灌丛、草地和湿地栅格数据集，对重要区进行修正。

4.4 成图表达

按照《指南》标准出图，结果如图所示。

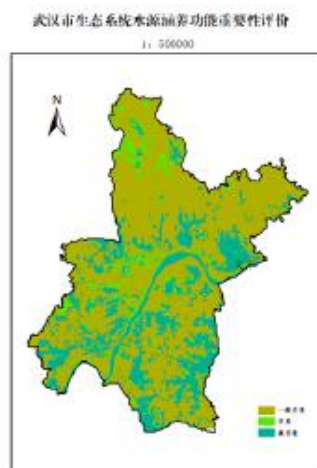


图1 武汉市生态系统水源涵养功能重要性评价

5 结语

ArcGIS 软件在国土资源行业中应用广泛，尤其是在“双评价”领域中，需要综合运用矢量数据处理分析和栅格数据处理分析功能，是 ArcGIS 软件教学中较为理想的项目案例。武汉市生态系统水源涵养功能评价模拟项目，按照项目实施流程，以工作过程为项目，从数据获取到分析成果成图表达划分为 4 个环节，9 个子项目，且上下有逻辑衔接，使学生在每个子项目中都有成果，增强学习的获得感，同时项目来源于行业领域，提高了学生解决实际问题的能力。

参考文献:

- [1]薛丰昌,黄敏敏,盛洁如.基于 GIS 的城市暴雨积涝模拟教学实验项目设计[J].测绘与空间地理信息,2015(08).
- [2]武廷海,周文生,卢庆强,等.国土空间规划体系下的“双评价”研究[J].城市与区域规划研究,2019(02).
- [3]李苗裔.省域国土空间规划“双评价”方法体系创新探索与实践——以江西省为例[J].城乡规划,2019(02).
- [4]王亚飞,樊杰,周侃.基于“双评价”集成的国土空间地域功能优化分区[J].地理研究,2019(10).
- [5]陈龙,谢高地,张昌顺,等.澜沧江流域生态系统水源涵养功能研究[J].Journal of Resources and Ecology,2011(04).
- [6]刘敏超,李迪强,温琰茂,等.三江源地区生态系统水源涵养功能分析及其价值评估[J].长江流域资源与环境,2006(03).