

Quality Evaluation of Natural Ecological Environment in Linyi City based on RS

Kewei Ma¹, Yanru Meng², Jiahong Wen¹

(1. School of Environmental and Geographical Sciences, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China;

2. College of Tourism and Resources and Environment, Zaozhuang University, Zaozhuang 277160, China)

MKW667788@163.com

基于 RS 的临沂市自然生态环境 质量评价

马客伟¹, 孟彦如², 温家洪¹

(1 上海师范大学环境与地理科学学院 上海 200234; 2 枣庄学院旅游与资源环境学院 枣庄 277160)

MKW667788@163.com

Abstract: The ecological factors of Linyi City were extracted, using remote sensing and DEM data, and normalized to generate quality evaluation maps of natural ecological environment based on an integrated index method. The results show that the excellent, good, medium and poor classes of Linyi City's natural ecological environment account for 10.3%, 46.6%, 19.1% and 24.0% respectively. The overall natural ecological environment quality of Linyi City is at medium level, and it's necessary to improve and protect the ecological environment. Corresponding suggestions of improvement and governance were given for ecological issues that existed in Linyi City.

Keywords: Natural ecological environment, Ecological factor, Quality assessment, Remote Sensing, Linyi City

摘要: 采用综合指数法, 利用遥感和 DEM 数据提取临沂市的生态因子, 并作归一化处理, 生成自然生态环境质量评价结果图。结果表明, 临沂市自然生态环境质量为优、良、中、差级别的各占 10.3%、46.6%、19.1%、24.0%。临沂市整体自然生态环境质量处于中等水平, 存在提升空间。对该市存在的生态环境问题, 给出了相应的改善和治理建议。

关键词: 自然生态环境, 生态因子, 质量评价,

遥感, 临沂市

I. 引言

生态环境是指生态系统与环境系统有机结合体, 由自然环境与人为环境两大系统构成, 是人类赖以生存和发展的基础^[1]。生态环境质量反映生态环境的优劣程度, 它以生态学理论为基础, 在特定的时间和空间范围内, 从生态系统层次上, 反映生态环境对人类生存及社会经济持续发展的适宜程度^[2]。生态环境质量评价就是根据特定的目的, 选择具有代表性、可比性、可操作性的评价指标和方法, 对生态环境质量的优劣进行定性和定量的分析和判断^[2]。目前世界各国都加强了对生态环境的监测和评价, 评价手段也多种多样。Costanza 等提出了生态系统服务价值评估的原理和方法, 将生态环境水平以货币化的形式表现出来^[3]。Creymoer 等认为, 通过区域生态环境承载力来分析评估区域可持续发展是一个重要方面, 也是一种有效工具^[4]。Fang Lin 曾对中国城市化进程中的生态环境保障程度做过研究^[5]。由于生态环境系统本身的复杂性所在, 以及对生态环境评价的时效性要求又较高, 传统的生态环境评价技术仅从数据获取上就要花费较多时间与精力, 并且还要进行大量的计算才能最终得到生态环境评价结果。而伴随着遥感 (RS) 的迅速发展, 其提供了更多分辨率、多光谱、多波段、多时相和多平台的信息数据, 使得遥

感数据成为生态环境研究中的重要技术手段之一^[6]。

临沂市是我国的革命老区之一。近年来,临沂市在商业、物流及旅游业等方面有了较好的发展。但由于其修建公路、水库和基本建设等原因,侵占林地,引发水土流失、物种多样性降低、原始生境遭破坏等生态环境问题^[7]。本文以临沂市为研究对象,运用 RS 评价其自然生态环境状况,旨在促进临沂市的生态保护和修复,为其可持续发展提供参考。

II. 数据与方法

2.1 研究区概况

临沂市位于山东省东南部,东接日照,地近黄海,西临枣庄、济宁、泰安,北靠淄博、潍坊,地处鲁中南低山丘陵区东南部和鲁东丘陵南部,地势西北高东南低^[8]。地理位置为 $34^{\circ}22' - 36^{\circ}22'N$, $117^{\circ}24' - 119^{\circ}11'E$ 。气候属暖温带大陆性季风气候。四季分明,夏秋季节雨量充沛,气候温和^[8]。临沂市是山东省面积最大和人口最多的地级市,其总面积为 17191.2km^2 , 2017 年的户籍人口为 1161.9 万^[9]。

2.2 数据

本文所用的数据主要包括 Landsat8 遥感影像、ASTER GDEM V2 数字高程数据。

遥感影像来源于 USGS 网站提供的 Landsat8 卫星 30m 分辨率的 OLI 的临沂市地区分幅遥感影像。影像成像时间均为 2018 年 10 月 3 日,云量都低于 0.1%,影像质量较好^[10]。下载网址:[\(https://earthexplorer.usgs.gov/\)](https://earthexplorer.usgs.gov/)

ASTER GDEM V2 数字高程数据下载于地理空间数据云。下载网址:[\(http://www.gscloud.cn/\)](http://www.gscloud.cn/)。空间分辨率为 30 m。

2.3 方法

本研究基于综合指数法^[11]对临沂市自然生态环境的质量进行评价,在数据可获取的前提下,选取植被、土壤、地形 3 个最为基本的要素作为区域自然生态环境指标^[12],通过遥感影像技术提取植被覆盖度、土壤指数和坡度 3

个生态因子指数,经过归一化处理和指数的叠加运算,得到临沂市自然生态环境评价结果。

(1) 遥感影像预处理

利用 ENVI 软件进行辐射定标、镶嵌、裁剪和大气校正,得到临沂市域遥感影像^[13]。

(2) 植被覆盖度生成

根据前人研究的 NDVI 估算模型^[14]:

$$FC = (NDVI - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min}) \quad (1)$$

式中,NDVI 为归一化植被指数,应用于检测植被生长状态、植被覆盖度和消除部分辐射误差等,也称为生物量指标变化,可使植被因素从水和土中分离出来。NDVI_{max} 表示区域最大 NDVI 值,NDVI_{min} 表示区域最小 NDVI 值。因为图像中不可避免有噪声存在,NDVI_{min} 和 NDVI_{max} 不一定是最小值和最大值,因此根据 5% 的累计百分比选择置信区间,最后通过波段运算计算结果。

(3) 土壤指数生成

根据 Hey 等 1978 年提出的裸土植被指数 (GRABS)^[15]:

$$GRABS = VI - 0.09178BI + 5.58959 \quad (2)$$

式中,VI 是穗帽变化的绿度指数,BI 是土壤亮度指数。BI 和 VI 指数可分别用来评价裸土和植被行为,VI 指数与不同的植被覆盖有较强相关性,土壤亮度对植被指数有相当大的影响,裸土信息变化的主要部分是由它们的亮度造成的,因此由 VI 和 BI 线性组合形成的裸土植被指数能很好地反映土壤的裸露情况^[15]。运用 ENVI 转换缨帽变换系数^[16],计算出绿度指数和亮度指数,通过公式 (2),在 ENVI 中生成土壤指数。

(4) 坡度生成

将在地理空间数据云下载的临沂市域 ASTER GDEM V2 30M 分辨率数字高程数据进行投影、重采样,使其和遥感影像的投影信息及分辨率一致。在 ENVI 中完成镶嵌、裁剪出临沂市域,生出坡度。

(5) 生态因子归一化处理和自然生态环境评价

将得到植被覆盖度、土壤指数、坡度进行归一化处理,统一量纲。各生态因子量化分值依据其对生态环境质量的贡献程度采用统一

顺序的原则^[16],即按照它们对生态环境正向影响的大小从高到低分为 10 个等级,以此为依据,根据以下公式^[17]进行自然生态环境综合评价:

$$E=W1*FC+W2*GRABS+W3*S \quad (3)$$

式中, E 为自然生态环境的综合指数, W 是根据生态因子估算的权重, FC, GRABS, S 分别为植被覆盖度、土壤指数、坡度。通过专家打分法得到三个生态因子的权重: $W_1=0.65$, $W_2=0.25$, $W_3=0.1$ 。

III. 结果和分析

3.1 植被覆盖度分析

经过 ENVI 软件计算可以得到像元值、像元个数及累计百分比的统计结果,去除异常值后,以 5%的累计百分比,同时对比直方图,可以确定置信度区间:有效最大值和最小值对应的像元为 $NDVI_{min}=0.129$ $NDVI_{max}=0.725$ 。依据植被覆盖度将像元分为 10 级,计算后结果如表 1 所示。

表 1 植被覆盖度归一化指数

覆盖度	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
等级	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
占比/%	9.7	7.1	7.8	8.4	9.3	10.4	11.1	11.0	10.5	14.7

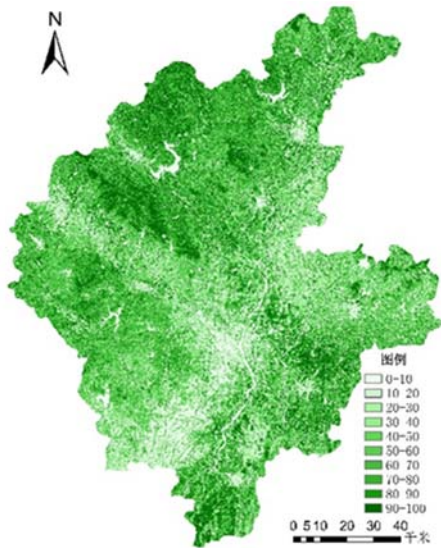


图 1 植被覆盖度归一化

通过密度分割可以得到临沂市植被覆盖度状况(图 1)。由表 1 和图 1 可得,总体来看,临沂市域中心范围(兰山罗庄河东三区)

植被覆盖度明显小于周边地区,为低植被覆盖地区,但有少量高植被覆盖度分布,呈零星状。各等级所占百分比都在 10%左右。等级 1-3 共计占比 24.6%,主要分布在临沂市中部和周边地区,多为城镇聚集区,植被覆盖相对较少;等级 8-10 共计占比 36.2%,其中等级 10 占比 14.7%,西北部山地密林、东南部丘陵分布最为密集,呈连续分布状,植被覆盖最多;等级 4-7 共计占比 39.2%,植被覆盖适中,在临沂市域内大都有分布。

3.2 土壤指数分析

裸土植被指数能够很好地反映土壤被侵蚀的程度。依照上述方法可以计算得到临沂市裸土植被指数分布区间为 5.18—5.86,根据像元数量所占百分比作归一化处理,计算后结果如表 2 所示。

表 2 土壤归一化指数

								5.7125		
	5.18344	5.45-	5.49375						5.7562	5.8-
指数值	-	5.4937	-	5.5375-	5.58125 -	5.625-	5.66875-	-	5-	5.86167
	5.45	5	5.5375	5.58125	5.625	5.66875	5.7125	5.7562	5.8	9
								5		
等级	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

占比/%	0.01	0.15	8.14	21.59	35.95	26.34	6.80	0.84	0.17	0.01
------	------	------	------	-------	-------	-------	------	------	------	------

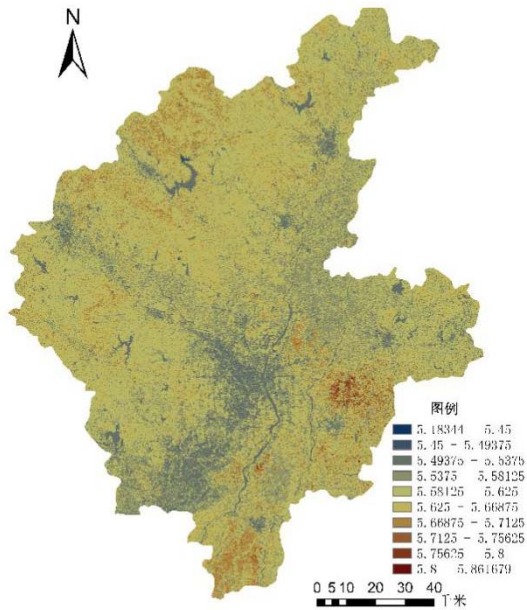


图 2 土壤指数归一化

通过密度分割可得到临沂市土壤健康状况 (图 2)。根据表 2 和图 2 可得, 在整体上看, 临沂市土壤健康状况分布与植被覆盖度分

布趋势具有较强的相关性, 即土壤指数较高的地方, 植被覆盖度也较高, 且整体的趋势一致。从空间上分布上看, 受植被保育土壤作用的影响, 土壤指数最高值同样出现在临沂市西北部山区密林和东南部丘陵地区, 最低值仍存在于城镇聚集区 (市县中心)。在统计结构上, 土壤归一化指数呈现正态分布, 等级 4-7 共计占比 90.7%, 等级 1-3 共计占比 8.3%; 等级 8-10 共计占比 1.0%, 表明临沂市总体土壤健康程度为一般, 大多数地区土壤被侵蚀程度一般, 总体保育状况一般。

3.3 坡度分析

坡度是造成水土流失的最大因素。通常情况下土壤侵蚀量与坡度成正相关。根据 DEM 高程数据可以直接提取坡度信息, 按照坡度越低越有利于土地资源利用和减少灾害发生原则^[17], 对坡度状况进行归一化处理: 将坡度从高到低赋予 1~10 等级, 如表 3 所示。

表 3 坡度归一化指数

坡度	0-9	9-18	18-27	27-36	36-45	45-54	54-63	63-72	72-81	81-90
等级	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
占比%	73.3	20.1	4.8	1.4	0.3	0.03	0.02	0.03	0.01	0.01

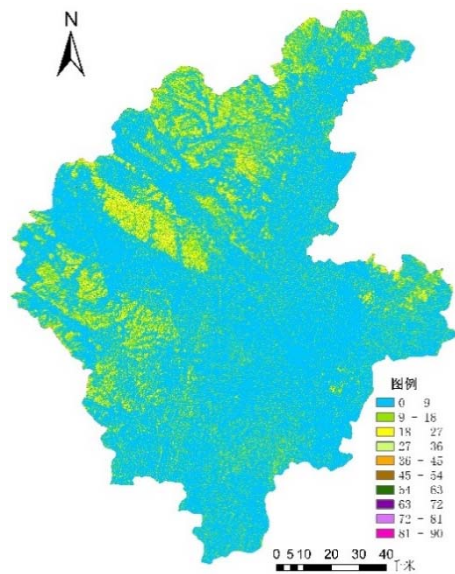


图 3 坡度指数归一化

通过密度分割可以得到临沂市坡度状况 (图 3)。根据表 3 和图 3 可得, 等级 9-10 共计占比 93.4%, 在临沂市东南部呈大片分布, 说明临沂市大部分地区坡度平缓, 利于土地资源利用, 实际证明该区大多为平原和丘陵; 等级 1-8 占比 6.6%, 分布在临沂市北、西、东部地带, 大多为山地, 坡度较大, 不利于土地资源利用。

3.4 临沂市生态环境评价

根据综合指数模型对 3 幅图像进行叠加运算, 可以得到一个单波段的灰度图像。本研究进一步将结果分为 4 个生态环境等级^[17] (表 4), 再进行密度分割, 得到最终结果 (图 4)。

表 4 环境等级评价表

评价等级	综合评价指数	说明
优等	9~10	自然生态环境基本未受到破坏，生态结构合理稳定，生态系统自我恢复力很强，可持续发展能力很强。
良好	6~9	自然生态环境基本未受到破坏，生态结构比较合理稳定，生态系统自我恢复力较强，可持续发展能力较强。
中等	4~6	自然生态环境基本受到破坏，生态结构基本合理稳定，生态系统自我恢复力较弱，可持续发展能力较弱。
差	1~4	自然生态环境破坏严重，生态结构不合理，生态系统自我恢复能力很弱，可持续发展能力很弱。

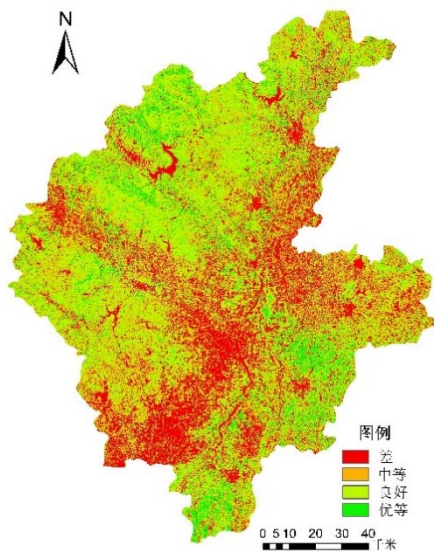


图 4 临沂市自然生态环境评价结果图

统计结果显示，优等级别占比 10.3%，良好级别占比 46.6%，中等级别占比 19.1%，差级别占比 24.0%。这表明临沂市整体自然生态环境质量处于中等水平，存在提升空间。从图上看，优良级别整体上主要分布在临沂市东南平原丘陵和西北密林地区，呈片状分布，植被覆盖较高，自然生态环境较好。在城镇区域内，优等级别也有少量分布，呈零星状。良好级别占比最多，表明其在临沂市范围内分布最广，

在西北部区域多呈连续片状分布，在其它部分多呈点状或块状分布。中等级别分布呈分散状，植被覆盖一般，自然生态环境一般。差级别在城市和乡镇聚集地分布较多，西北山区也有分布，人类活动对其地表覆被改变较大，中部兰山、河东、罗庄三区，和南部兰陵、郯城县，以及西部平邑县为明显分布地带，其植被覆盖较少，自然生态环境较差。

IV. 结论与讨论

临沂市自然生态环境分为优等、良好、中等、差四个等级，总体自然生态环境质量状况评价为中等。通过对临沂市自然生态环境评价结果图进行分析，发现临沂市自然生态环境存在一些问题：临沂市各区县城镇自然生态环境质量明显较差，城市在发展过程中，忽视了对自然生态环境的保护，表现为城市建设用地不断增多、城市绿地减少。临沂市域内城镇聚集地是“差”级别分布最多的地方，但并非全部都是“差”级别，仍有优良级别呈零星点状分布，打破了“差”级别连续成片存在的状况。经过对比地图，发现这些零星点状分布大致为城镇绿地所在地，如城市生态公园。建议在城市住房小区周边适当增加绿化植被，在城市建

设用地上予以绿色环保政策限制,在沂、沭河流域予以积极的生态规划保护。普及城市自然生态绿色环保知识,定期开展城市绿化活动。临沂市部分山区自然生态环境质量明显较差,大都表现为裸露山地,植被较少。建议进行植树造林系统工程,开展好水土保持工作,提高植被覆盖率。进行科学规划,兼顾好经济发展和自然生态环境保护,积极探索山区发展新出路。

需要指出的是,首先,本文采用 Landsat8 OLI 遥感影像不同于以往相关研究所用的 TM^[18]、ETM+^[17]遥感影像,其波谱信息更加丰富,能够更好的反映地物。其次,影响自然生态环境质量因子不仅只有植被覆盖度、土壤指数、坡度,还需增加物种丰富度、河网密度等因子,由于相关数据难以获取,本文没有考虑。尽管如此,本文对临沂市自然生态环境的研究,在一定程度上仍然可为自然生态环境后续研究提供参考。

参考文献

- [1]毕晓丽,洪伟.生态环境综合评价方法的研究进展,农业系统科学与综合研究,(02):122-124+126, 2001.
- [2]姚尧,王世新,周艺,刘瑞,韩向娣.生态环境状况指数模型在全国生态环境质量评价中的应用.遥感信息,27(03):93-98, 2012.
- [3]Costanza R, d'Arge R, de Croot R, et al. The value of the world's ecosystem and natural capital. *Nature*, 386(5):253-260, 1997.
- [4]Graymore M L M, Sipe N G, Rickson R E. Sustaining human carrying capacity: a tool for regional sustainability assessment. *Ecological Economics*, 69(3):459-468, 2010.
- [5]Lin Fang. The eco-environmental guarantee for China's urbanization process. *Journal of Geographical Science*, 19(1):95-106, 2009.
- [6]孟岩,赵庚星,程晋南,方琳娜,唐秀美,雷彤.基于 MODIS 遥感数据和 GIS 的山东省生态环境状况评价.中国生态农业学报,(04):1020-1024, 2008.
- [7]临沂市人民政府,临沂市打好自然保护区等突出生态问题整改攻坚战作战方案(2018-2020年). 3-4, 2018.
- [8]范庆亚,吴国平,马庆申,陈功勋,崔敬涛.基于 GIS 的临沂市土地利用景观格局梯度分析.水土保持研究,20(06):230-234+239+333, 2013.
- [9]临沂市统计局.临沂统计年鉴—2018.临沂.26-27, 2018.
- [10]关磊,李华,苏倩,陈建业.公路路域生态环境遥感监测数据源选取研究.遥感技术与应用,28(02):315-323, 2013.
- [11]朱国宇,熊伟.模糊评价法与综合指数法在生态影响后评价中的应用比较研究.东北农业大学学报,42(02):54-59, 2011.
- [12]环境保护部.生态环境评价技术规范(发布稿).中国环境科学出版社.2015:3, 2015.
- [13]姚薇,李志军,姚琪,吴金凤,江栋梁.Landsat 卫星遥感影像的大气校正方法研究.大气科学学报,34(02):251-256, 2011.
- [14]王宁,陈民,郝多虎,段国宾,王喆.基于 NDVI 估算植被覆盖度的研究——以滁州市为例.测绘与空间地理信息,36(05):51-54+57, 2013.
- [15]田庆久,闵祥军.植被指数研究进展.地球科学进展,(04):10-16, 1998.
- [16]BAIG M H A, ZHANG L F, SHUAI T, et al. Derivation of a tasseled cap transformation based on Landsat8 at satellite reflectance. *Remote Sensing Letters*, 5(5):423-431, 2014.
- [17]牛安逸,马姣娇,陈志云.基于遥感技术及综合指数法的广州市自然生态环境评价.中国城市林业,13(06):11-15+63, 2015.
- [18]炊雯.基于 RS 技术的襄阳地区生态环境监测.南方农机,48(19):46-47, 2017.