

河北省太行山区矿产资源开发与生态环境协调发展对策 ——以土地生态为例

赵玉玲, 孙秀云, 刘海新

(河北工程大学 矿业与测绘工程学院, 河北 邯郸 056038)

[摘要]针对河北省太行山区在京津冀协同发展和生态平衡中的特殊经济、地理区位, 基于遥感和一元线性回归、F 检验方法对河北省太行山区长时间序列的土地利用类型和植被 NPP 的时空变化进行了分析, 并据此对太行山区 2000-2015 年间的土地生态进行了综合评价。重点对矿产资源开发对土地生态的扰动及驱动力进行了分析, 针对存在的问题对矿产资源开发与生态环境协调发展提出了合理的对策。

[关键词]太行山区; 矿产资源开发; 生态环境

doi: 10. 3969/j. issn. 1673-9477. 2018. 03. 005

[中图分类号] F062.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1673-9477(2018)03-014-04

京津冀协同发展上升为国家发展战略后, 对生态环境的保护提出了新的需求, 然而河北省随着工业化、城镇化进程的加快, 生态系统承受的压力迅速增大, 尤其是太行山区因地形复杂多样, 生态环境脆弱, 不合理的土地利用方式易导致严重的土地生态退化。该地区矿产资源丰富, 历史上采矿等生产建设活动导致当地生态环境特别是土地生态环境受损严重。土地资源是人类赖以生存和发展的基础, 监测土地生态变化, 改善土地生态退化的现状是我国现阶段重点要解决的问题。

传统的土地生态监测研究方法以实地调查为主, 该方法不适用于及时、快速得对大范围的土地生态进行评价。随着遥感技术的快速发展, 长时间序列遥感数据的易获取性促进了遥感监测土地生态技术的发展。土地生态退化最直接的体现是地表景观和地上生物量的下降, 因此通过监测土地利用类型和地表植被变化是土地生态监测评价的重要基础^[1]。本文通过构建植被净初级生产力 NPP 和土地利用类型的时间序列数据集, 来分析评价土地生态。

一、研究区土地生态时空变化

(一) 2000-2015 年研究区土地利用类型变化

本文采用 2000 年, 2005 年, 2010 年, 2015 年四年的中国土地利用分类数据, 在 ARCGIS 中转换地理坐标系、镶嵌、裁剪出研究区域内的土地利用现状图, 研究区土地利用可归纳为 8 大类^[2] (见表 1)。

土地利用变化速度可以用土地利用动态度 P 来表示, 计算公式如下^[3]

$$P = \frac{F_b - F_a}{F_a} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (2)$$

式中: T 为研究时段长, F_a 和 F_b 分别为土地利用类型始、末期的面积。2000 年、2005 年、2010 年、2015 四年的土地利用类型面积占比及 2000-2015 年土地利用动态度如表 1 所示。表 1 中土地利用动态度为正值表示该类型土地面积呈增加趋势, 为负值说明呈减少趋势^[4]。分析可知, 16 年间, 林地、城镇用地、农村居民点、其他建设 (含工矿建设) 用地等土地利用类型呈增加趋势, 其中其他建设用地以 3.12% 的土地利用动态度持续增加, 增加速度最快; 城镇用地和林地分别以 1.45% 和 1.40% 的土地利用动态度持续增加; 贫瘠土地以 0.07% 的土地利用动态度呈略增加的趋势。面积减少趋势最明显的是农田, 动态度为 -4.93%, 其次是草地和水域, 分别是 -1.20% 和 -0.13%。

河北省太行山区在 2000-2015 年期间城镇用地、农村居民点、其他建设用地面积增加较大, 究其原因随着城镇化和工业化进程的不断推进, 建设用地面积不断增加; 农村青壮年虽大多数向城镇发展, 在农村居住的时间有限, 但因浓厚的乡愁情怀, 一般在农村老家仍会修建房屋, 导致农村居民点面积总体呈现增加趋势。而无论建设用地还是农村修建房屋通常占用的是农田、草地等区域, 导致其面积呈现减少趋势。

(二) 2000-2015 年研究区 NPP 时空变化

植被净初级生产力 NPP 作为植被活力的关键表征变量, 其值大小可以表征土地的生产能力^[5-6]。本文采用美国 NASA 的 MOD17A3-NPP 遥感数据, 采用基于像元的线性趋势法分析太行山区 2000-2015 年植被 NPP 的时空变化, 计算公式如下:

[投稿日期] 2018-07-11

[基金项目] 2018 年度河北省社会科学发展研究课题 (编号: 201803120103)

[作者简介] 赵玉玲 (1976-), 女, 山东德州人, 副教授, 研究方向: 生态遥感。

$$\theta = \frac{n \times \sum_{i=1}^n i \times NPP_i - \sum_{i=1}^n i \sum_{i=1}^n NPP_i}{n \times \sum_{i=1}^n i^2 - (\sum_{i=1}^n i)^2} \quad (1)$$

其中, θ 为年际变化率, n 为年份数, NPP_i 为第 i 年的 NPP, $\theta > 0$ 表示呈增加趋势, 相反, 为减小趋势。经 Arcgis 像元统计, 研究区 NPP 变化速率正值区域面积为 73.89%, 远大于占比为 26.11% 的负值区; NPP 增长较快的区域集中分布在阳原县、蔚县、涿鹿县、怀来县、满城县和顺平县的农田和草地区域。NPP 增长较快的其他部分分散分布在邢台县西部林地草地区域。

表 1 河北省太行山土地利用类型变化率表

土地利用类型	2000 占比 (%)	2005 占比 (%)	2010 占比 (%)	2015 占比 (%)	2000 -2015 P (%)
农田	38.80	37.92	37.72	38.06	-4.93
林地	23.25	23.70	23.73	23.46	1.40
草地	31.43	31.75	31.61	31.25	-1.20
水域	2.18	2.11	2.12	2.16	-0.13
城镇用地	0.61	0.71	0.75	0.82	1.45
农村居民点	3.21	3.10	3.11	3.23	0.14
其他建设用地	0.29	0.46	0.70	0.75	3.12
贫瘠土地	0.24	0.26	0.25	0.25	0.07

为检验趋势性变化可信程度的高低, 基于像元尺度采用 F 趋势显著性检验方法对研究区 16 年间的年均 NPP 变化趋势进行了分析发现, 显著、极显著增加部分和 NPP 增长速率高值区重合, 主要集中在北部农田、草地区域, 说明该区域的 NPP 在研究时段内有明显改善。考虑到农田的 NPP 值受人为干扰影响大, 例如种植结构的调整、灌溉、施肥等, 因此其 NPP 值的变化不能完全代表土地生产力的高低, 在此不做讨论。国家大力实施“围栏放牧”、“退牧还草”、“退耕还林”等保护政策以及农村人口向城市转移等进程, 对林地和草地植被的改善起到了积极的作用^[7]。NPP 显著、极显著减少部分除分散在中南部农田、草地区域外, 其他基本上集中分布在平山县、井陉矿区、鹿泉区、峰峰矿区、磁县等地区, 大多与 NPP 低值区、NPP 降低速率高值区重合, 说明这部分区域存在长期作用的负面影响因素或机制, 该地区的显著恶化区分布较孤立, 可排除气候因素的影响, 结合太行山区矿区分布密集的事实, 推测这可能与矿产资源开发活动有一定的关系^[8]。

二、土地利用变化驱动力分析

导致太行山区土地生态变化的原因有很多, 主

要是城市化和工业化进程的加快、乱砍乱伐、过度利用土地等人为因素, 针对上述因素分析的文章已有很多。结合以上对研究区土地利用类型及 NPP 变化分析的结果, 并考虑到太行山区矿产资源丰富, 其不合理的开采同样会导致土地资源在很大程度上遭到破坏, 下面主要从河北省太行山区矿产资源储量及开发角度分析其对土地生态的影响。

(一) 河北省太行山区矿产资源分布

太行山地从六亿年前的汪洋大海, 经过上升下降等频繁的地壳运动, 形成了以铁、铜等有色金属、煤、化工原料、建材资源为主的共计 40 余种丰富的矿产资源。太行山区虽矿藏丰富, 但是分布上形成了各具特色的矿产集中区。例如, 富铁矿和煤矿集中于邯郸、邢台两市; 煤矿资源主要分布在峰峰矿区、武安、磁县等地。铁矿主要分布在涉县、武安、内丘、沙河一带; 石灰岩主要分布于鹿泉、井陉、武安、唐县等; 石棉矿、锌铅等有色金属分布在保定的阜平^[9]。

(二) 矿产资源开发对土地的扰动驱动力分析

1. 制度与法律不健全导致矿产资源开采过程对土地的扰动普遍存在

矿产资源开发活动环节繁多, 其中对环境造成扰动的形式主要有井工开采、露天开采导致地面的植被剥离、尾矿与煤矸石压占、工业场地占用、排土场压占等; 煤矿采空区地面一旦沉陷, 较深的塌陷区会成为坑塘和沼泽。同时矿产资源开采还可导致土壤沙化、水土流失、塌陷、变形和崩落等形式的土地毁损与破坏; 此外生产过程中的“废水、废气、废渣”对环境造成了破坏。在矿产资源开发生产的过程中, 与之配套的基础设施、公路的修建同样会占用土地。在矿物资源运输途中, 货物的扬撒会造成周边土地沙化、碱化, 土地的生产力逐渐降低甚至消失。上述扰动的产生与矿山环境问题的复杂性、法规制度不健全以及执法不严有密不可分的关系。我国虽然已颁布了《中华人民共和国矿产资源法》、《全国生态环境保护纲要》等法律法规, 但是内容仍不够具体、全面。

2. 规划不科学和缺乏全面规划

矿产资源开发是跨领域综合性的学科, 在规划时除考虑资源供应和开采效率的传统关注点外, 还应重点考虑地质、水文、生物多样性和对周边环境的影响, 因此需要从空间上和时间上考虑一个矿山或周边多个矿山开采的影响。但是目前在矿产资源开发的过程中缺乏使矿产资源的开采和已确定的土

地用途(如农业、林业和生态保护等)能够共存的远见,尚存在由于缺乏全面规划和规划管理不科学造成的布局不合理、重复建设、选址不当等问题。例如平山铁矿采选业和冶炼业,鹿泉的水泥矿山开采和水泥制造业(全市有160多家水泥厂,有126家分布在鹿泉市境内)、井陉的石灰岩矿的开采与加工等,基本上没有考虑生态保护的要求,规划很不科学^[10]。

3. 矿产资源节约与综合利用尚存在问题和难点

河北省太行山区矿产资源具有物种多样性、储量大、共生伴生矿产资源丰富、资源开发规模大、尾矿和废石分布广、数量多等特点。矿产资源开发利用的方式对于生态环境的改变是双向的,粗放的方式会对生态环境造成扰动,节约与综合利用方式能够减少扰动甚至能够改善生态环境。例如开采回采率与选矿回收率直接决定了废石、煤矸石、尾矿的量及压占土地面积的大小。但是目前的矿业市场低迷,矿山企业的综合利用投入受到了影响。此外,矿产资源开发整体技术水平与大型化、自动化和智能化的工艺装备之间存在差距,矿山信息化水平与国外先进水平差距较大。跨行业、跨区域矿山企业的技术交流共享不足,先进技术在大中小型矿山企业分布不均衡,普及推广率急需提高。因此矿产资源节约与综合利用的技术创新和政策约束需要进一步强化。

三、对策建议

(一) 依法依规推行绿色矿山政策

近日,自然资源部发布了面向煤炭、非金属、化工等九大行业的《国家绿色矿山建设规范》,并将于2018年10月1日正式实行。《规范》把在不同政策、标准、规范中的均有体现的生态环境保护、数字化矿山、社会责任、矿区规划布局、资源开发、企业管理等多个方面的内容集成为一个系统性的规范,标志着我国的绿色矿山建设进入了“有法可依”的新阶段。

《规范》正式实施后,执法部门应做到严格执法,要充分发挥法律法规的应有作用,避免成为一纸空谈。此外,由于社会上很多人对绿色矿山的理解还停留在地面环境美化和矿区布局的层面,相关部门同时要做好宣传,让更多企业和群众加深对绿色矿山的理解和认识,并借助群众的力量做好监管。

(二) 提高矿业规划的科学性

矿业资源开采应及时调整矿产资源规划和开发利用布局,应满足现有的土地用途政策(如农业和生态保护)的要求。针对上述要求矿业规划应重点考虑五个关键方面:1)采矿作业的时间性质;2)采矿作业的空间维度;3)采矿后不可逆转的景观变化;4)

采矿影响和企业责任的社会维度;5)采矿影响的累积维度。针对以上五个方面提倡以参与性方式为主的多学科规划、多涉众规划。利用科学的规划确保采矿发展遵循客观、多边、规划的原则,对现有和潜在的土地使用价值进行评估和审查,同时利用多框架和工具评估采矿对环境和社会的影响。

(三) 推动矿产资源节约与综合利用发展

河北省太行山区矿产资源禀赋特征加大了利用难度。矿产资源节约与综合利用的发展需要组织高水平的综合利用技术队伍开展联合攻关,在管理、观念、工艺、模式、装备、技术等方面实现创新。政府在推动矿产资源节约与综合利用中,除提高财政资金引导性外,还应统筹兼顾,总揽全局,对煤炭行业、有色金属等行业的共性和关键技术进行规划。企业想取得竞争优势并实现可持续发展,需要在产品或技术上进行创新,企业可以联合科研机构、政府、用户、高校等各创新主体共同创新。充分利用“政用产学研”的模式,拓宽综合利用的广度和深度,积极促进成果转化,提升矿山开发利用达标率,提高矿产综合利用水平,对于实现矿产资源节约与综合利用发展具有极强的适用性。

四、结论

本研究针对河北省太行山区的特殊区位,以土地生态为例对研究区在社会经济发展过程中生态环境受到的扰动进行了分析。针对土地退化监测面临的监测范围大、影响因子隐蔽、时效性较差等难以解决的问题,本文运用高分辨率遥感影像,构建了2000—2015年间NPP时间序列数据集,采集了研究区土地利用现状信息,运用统计学方法提取了土地生态在时间和空间上的变化特征。鉴于研究区矿产资源丰富,开发力度大,重点分析了矿产资源开发对土地生态造成的扰动,并针对存在的问题提出了相应的对策建议。本研究成果可为土地生态风险评估提供数据支撑,为政府主管部门在矿产资源开发和土地利用方面提供决策支持。

参考文献:

- [1]孙斌.退化土地遥感识别与评价技术研究[D].中国林业科学研究院,2016.
- [2]王芳,汪左,张运.2000—2015年安徽省植被净初级生产力时空分布特征及其驱动因素[J].生态学报,2018,38(08):2754—2767.
- [3]朱会义,李秀彬.关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论[J].地理学报.2003,58(5).

- [4] 王宏亮, 郝晋珉, 高阳, 段文凯, 李牧, 陈爱琪. 基于多模型测度的内蒙古土地利用动态变化分析[J]. 中国农业大学学报, 2017, 22(04): 59-66.
- [5] Mowll W, Blumenthal D M, Cherwin K, et al. Climatic controls of aboveground net primary production in semi-arid grasslands along a latitudinal gradient portend low sensitivity to warming[J]. *Oecologia*, 2015, 177(4): 959-969.
- [6] Haberl H, Erb K H, Krausmann F, et al. Quantifying and mapping the human appropriation of net primary production in earth's terrestrial ecosystems [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2007, 104(31): 12942-12947.
- [7] 孙存举, 赵鹏祥, 张振华. 基于GIS和RS的黄龙山林区土地时空动态变化分析[J]. 西北林学院学报, 2012, 27(03): 174-179+186.
- [8] 李晓荣, 高会, 韩立朴, 刘金铜. 太行山区植被 NPP 时空变化特征及其驱动力分析[J]. 中国生态农业学报, 2017, 25(04): 498-508.
- [9] 熊凤山. 山区农村经济发展范式与战略研究[D]. 河北农业大学, 2011.
- [10] 梁彦庆. 土地利用/土地覆被变化的生态环境效应研究——以石家庄西部太行山区为例[D]. 河北师范大学, 2004.
- [责任编辑 陶爱新]

Discussion on the countermeasure of the harmonious development of mineral resources and ecological environment in Taihang Mountain Area of Hebei province

——Take land ecology as an example

ZHAO Yu-ling, SUN Xiu-yun, LIU Hai-xin

(School of Mining and Geomatics, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China)

Abstract: In view of the special economic and geographical location of Taihang Mountain Area in Hebei Province in the synergy development and ecological balance of Beijing, Tianjin and Hebei, the temporal and spatial variations of land use types and vegetation Net Primary Productivity of long time series in Taihang Mountains of Hebei Province have been analyzed based on Remote Sensing technology, simple linear regression and F test method. The comprehensive evaluation about Taihang Mountain Area's land ecological from 2000 to 2015 has been carried out. The paper has focused on the disturbance of the exploitation of mineral resources to land ecological, and puts forward reasonable countermeasures for the coordinated development of the exploitation of mineral resources and ecological environments for existing problems.

Key words: Taihang mountain area; exploitation of mineral resources; ecological environment

(上接第13页)

Study on index system of handan coal scientific Productivity based on FAHP

LI Xin-wang¹, MA Li-hua², ZHANG Wen-bin²

(1. School of Mining and Survey Engineering, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China; 2. School of Management Engineering and Business, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China)

Abstract: In order to strengthen environmental protection, and the development concept of "Lucid waters and lush mountains are invaluable assets", the coal market demand is still growing as China's basic resources. Handan is the important coal production base, and mining promotes economic and social development as well as environmental pollution. It has become the focus of the coal industry research to let scientific and rational, green and safe mining of coal resources meet the new requirements of the coal industry. After studying the relevant literature of coal mining, combined with the characteristics of Handan, this paper constructs the coal science capacity index system in accordance with Handan, which refer to safety, resources, environment and efficiency. The fuzzy analytic hierarchy process is used to scientifically analyze the main factors affecting the coal scientific productivity, and finally the improvement measures are put forward in this paper according to the evaluation results.

Key words: FAHP; mining of coal; scientific productivity; index system