

河南矿山环境恢复治理遥感调查与分析

金玉玲, 耿丽艳, 齐庆超

河南省地矿局测绘地理信息院/河南省天空地遥感智能监测工程技术研究中心/河南省自然资源天空地遥感智能监测研究科技创新中心, 河南郑州 450006

中图分类号: X53 文献标识码: A 文章编号: 1001-0076(2021)04-0023-05
DOI: 10.13779/j.cnki.issn1001-0076.2021.07.006

摘要 为了实时、快速地了解河南矿山环境恢复治理现状, 利用遥感影像采用室内解译与野外实地验证结合的方法调查了河南省2019年矿山环境恢复治理情况。调查结果表明: 露天采场是所有矿山开采占地最多的用地类型。与2018年相比, 2019年全省矿山恢复治理面积大幅度增加, 2019年矿山恢复治理12 175.57 km², 比2018年增加2 235 km², 其中露天采场恢复治理面积较大, 恢复效果较好, 而矸石山、排土场等矿山废弃用地需要加快恢复治理力度。根据解译成果统计, 仍然有部分矿山未恢复治理, 另外有个别矿山存在越界开采、无序开采、随意乱挖等现象, 这些违法开采矿山对环境的影响较大。调查成果可为河南省矿山环境恢复治理监管等工作提供参考。

关键词 河南省; 矿山环境; 恢复治理; 监测; 遥感解译

引言

近年来, 矿山生态环境恢复治理工作被提到了前所未有的高度。政府在矿山生态环境恢复治理上投入了大量资金, 取得了一定成效, 矿山恢复治理有了明显提高, 但依旧存在治理经费不足, 矿山资料掌握不足等问题。如何解决矿山环境问题, 是目前迫切需要解决的课题。而遥感技术具有快速、动态获取大量矿山资源环境信息的优势, 将不同时相、不同传感器获取的数据综合分析, 能得到海量动态信息, 降低资金成本、减少人力, 实时提供矿山恢复治理数据。

随着遥感技术的日益发展, 中国地质调查局部署的矿产资源开发多目标遥感调查与监测、矿产资源开发多目标遥感监测、全国矿产卫片遥感解译、矿山遥感调查与监测、全国矿产资源开发环境遥感监测^[1-2]; 河南省自然资源厅先后部署开展的河南省矿山地质环境动态监测项目(2018年度)、河南省矿山地质环境动态监测项目(2019年度)、2020年度矿业权人勘查开采公示信息实地核查工作遥感解译专项等项目, 矿山环境恢复治理的遥感调查方法日趋成熟。前人鱼磊等^[3]、

杨汉水等^[4]、王昊等^[5]、王海庆等^[6-8]、陈玲等^[9]从不同角度介绍了矿山遥感监测的技术方法或调查成果。

这些论文为本文的调查工作提供了参考资料, 本文综合利用以上论文的先进技术方法, 结合所承担项目的实际工作情况, 对河南省矿山恢复治理进行遥感调查研究, 不同角度分析了河南省矿山恢复治理情况, 并通过数据分析处理统计了各地市矿山疑似违法开采情况, 为河南省矿山恢复治理工作及矿政管理工作提供数据。

1 河南省矿产资源概况

河南省是全国重要的矿产资源大省和矿业大省, 矿业产值连续多年位于全国前5位。2014年, 河南省已发现的矿种为142种, 开发利用的矿种有93种。优势矿产主要为煤、石油、天然气等能源矿产, 钼、金、铝、银金属矿产, 以及天然碱、盐矿、耐火黏土、蓝石棉、珍珠岩、水泥灰岩、石英砂岩等非金属矿产。截至2017年末, 河南境内已经发现的矿种有144种, 已经查明矿产储量的矿种有110种, 已经开发利用的矿种有93种。全年新发现大中型矿产地11处。河南省矿业经

收稿日期: 2021-06-08

基金项目: 河南省自然资源厅部署开展的河南省矿山地质环境动态监测项目(2018年度); 河南省矿山地质环境动态监测项目(2019年度); 2020年度矿业权人勘查开采公示信息实地核查工作遥感解译专项

作者简介: 金玉玲(1979-), 女, 湖北咸宁人, 硕士, 高级工程师, 主要从事遥感解译地质、矿产生产应用与研究。E-mail: 12307653@qq.com。

济迅猛推进,但由于矿山企业管理粗放、技术落后等原因,矿山开采也给生态环境带来了较大损害。近年来,河南省矿山地质环境恢复治理工作通过建立制度取得了不错的成效。

2 调查方法

2.1 遥感数据获取及处理

(1) 遥感数据获取

项目所需高分影像数据:主要采用国家卫星应用中心河南地矿节点提供的“高分二号”“高分一号”等卫星遥感影像。根据工作区范围,对2018年4月份和2019年11月份影像进行了筛选,获取了覆盖工作区的“高分一号”“高分二号”“资源三号”等满足工作需要的卫星遥感影像,实现了年度全覆盖。优先选择雾气较少、云量较少的“高分二号”卫星遥感影像,在“高分二号”遥感影像不清晰或未覆盖的区域,采用同时相的“高分一号”遥感影像,或者采用与“高分一号”分辨率接近的“高分2米/8米星座”和“资源三号”卫星遥感影像。获取的遥感数据基本覆盖了河南省全境。

(2) 遥感数据处理

由于工作区域范围比较大,遥感影像数据量巨大,为提高处理效率本次工作高分影像数据主要采用集群式处理方法,利用遥感数据集群式处理软硬件系统,完成高分遥感影像处理工作^[10]。数据处理流程主要包括:工程建立、匹配转点、平差定向、正射纠正、影像融合、影像匀光、镶嵌成图等步骤^[11]。

2.2 遥感解译方法

前人对于遥感解译方法的报道很多,遥感解译过程中恢复治理工程和废弃荒地易混淆,本文主要介绍一下区分方法,详见表1。

表1 易混淆图斑处理方法

Table 1 Confused spot treatment method

类型	解译方法
恢复治理工程	呈现人造景观,含有人造绿化景观,范围较大,植被覆盖度率较高,呈非常明显的阶梯状。另外要结合前期的影像或解译成果综合分析,若前期为采矿用地,现有恢复治理迹象则为恢复治理工程
废弃荒地	植被自然生长,高高低低、分布不均匀,在影像上呈现出杂乱无章的纹理

2.3 野外核查验证

野外实地核查是验证遥感解译成果正确性的必要

措施,目的是通过现场核查验证,检验内业解译的正确率,修改补充遥感解译标志及解译成果,提高遥感解译成果的正确率。主要验证解译图斑类型、利用状态、解译图斑边界的正确性,以及是否有遗漏^[12-14]。野外验证后修改完善室内解译成果,包括修改解译错误的图斑,调整不合理的图斑解译边界,补充漏译图斑,属性完善信息提取工作。

本次共验证1230个图斑,涵盖全部图斑类型,其中恢复治理图斑350个。野外验证结果与室内判定结果一致的图斑有1070,正确率达到87%;野外验证结果与室内判定结果不一致的有160个,占13%。造成不一致的主要原因为部分地区的影像质量不太好,对解译工作造成了一定的干扰。

3 遥感解译调查结果

3.1 各类正在利用矿山地物面积

根据获取的影像,2019年矿山开采遥感解译面积约8000 km²,涉及省部、省、市及县(市、区)发证采矿许可证矿山,已经闭坑及责任人灭失矿山等。共解译图斑10624处,其中占地面积从大到小依次为露天采场4678处、工业广场2527处、废石渣堆1603处、矸石山291处、排土场231处、尾矿库346处、选矿厂912处、冶炼厂36处(见表2)。

表2 各类正在利用矿山地物面积统计

Table 2 Various types of mining surface area is being used statistical

类型	图斑面积/hm ²			
	省部级矿山	市县级矿山	责任人灭失矿山	小计
露天采场	9 741.54	9 121.26	11 339.24	30 202.04
工业广场	5 947.26	879.44	6 709.42	13 536.12
废石渣堆	1 219.06	223.46	1 090.59	2 533.11
矸石山	497.08	6.80	151.35	655.23
排土场	291.18	24.73	327.77	643.68
尾矿库	1 364.47	51.00	1 546.84	2 962.31
选矿厂	905.75	298.64	1 225.83	2 430.22
冶炼厂	471.5	58.55	627.63	1 157.68
小计	20 437.84	10 663.88	23 018.67	54 120.39

3.2 环境恢复治理情况

2019年河南省矿山地质环境恢复治理工程解译2205处,面积12175.57 hm²(见表3)。其中治理面积较多的有三门峡市、洛阳市、平顶山市、郑州市、焦作市、新乡市。恢复前土地类型主要为露天采场,占总面积的80%,其它从大到小分别为工业广场、废石渣堆、尾矿库等。恢复后土地类型主要为耕地区、种草区、种

表3 矿山地质环境治理工程统计 /hm²

Table 3 Mine geological environment interpretation and management project statistics

省辖市	工程治理	自然恢复	小计
郑州市	957.89	351.2	1 309.09
洛阳市	1 743.12	172.7	1 915.82
平顶山市	1 301.45	154.18	1 455.63
三门峡市	2 063.3	5.32	2 068.62
焦作市	1 027.38	216.61	1 243.99
济源市	165.67	19.9	185.57
许昌市	329.84	65.61	395.45
安阳市	305.35	180.83	486.18
鹤壁市	481.3	44.27	525.57
驻马店市	343.35	164.99	508.34
商丘市	208.85	1.5	210.35
新乡市	1 207.79	36.43	1 244.22
南阳市	239.76	310.01	549.77
信阳市	55.24	21.73	76.97
总计	10 430.29	1 745.28	12 175.57

树区、自然恢复等(见表4)。河南省的恢复治理措施

表4 恢复后各土地类型面积统计表

Table 4 Statistical table of area of various land types after restoration

恢复后地类	露天采场	工业广场	选矿厂	冶炼厂	排土场	废石渣堆	矸石山	尾矿库	小计
耕地地区	2 217.04	208.04	34.58	0.75	78.17	168.82	23.57	68.71	2 799.68
种草区	1 889.12	152.33	7.93	/	74.92	26.37	3.48	56.38	2 210.53
种树区	1 746.12	145.24	15.9	/	7.02	158.9	9.41	29.58	2 112.17
自然恢复	1 630.13	25.05	3.45	/	3.93	27.58	1.62	55.54	1 747.3
水面区	281.34	28.03	0	/	0	3.16	0	34.53	347.06
建设用地区	188.33	47.73	1.64	/	2.46	4.33	0	5.9	250.39
推土平整区	136.14	0	0.77	/	0	0	0	3.64	140.55
其它	1 600.13	182.34	49.2	/	123.31	324.21	82.3	206.4	2 567.89
总计	9 766.36	753.74	113.47	0.75	285.81	703.37	120.38	454.68	12 175.57

表5 矿山卫星遥感影像解译问题统计

Table 5 Statistical table of satellite remote sensing image interpretation of mines

地区	县区	矿权 数量 /个	图斑判别	
			未见地质环境 恢复治理矿权/个	未见明显台阶 式开采矿权/个
洛阳市	栾川县	98	8	4
	洛龙区	2		
	洛宁县	21	1	
	孟津县	1		
	汝阳县	30	3	1
	嵩县	82	7	4
	新安县	25	3	6
	偃师市	8		
	伊川县	5	1	1
	宜阳县	17	4	4
	合计	289	29	19

主要为采坑回填后先进行平整修复,其中土质较好、土层较厚、水源充足的开采废弃地,恢复为耕地;对于覆土较薄、矿渣含量大的开采废弃地,则宜种植松柏、刺槐、榆树等耐旱、耐瘠薄、易成活树种或种草以防水土流失,预防地质灾害的发生。

3.3 矿山地质环境保护与恢复治理监测

通过遥感调查成果,判定是否进行了矿山地质环境保护与恢复治理,露天矿山是否采用台阶式采矿。矿山的粗放无序开采,对矿山“开膛破肚”不分层垂直剥离,一些开采面垂直落差甚至达上百米,造成山体严重受损,生态破坏严重,复垦难度极大,安全隐患和地质灾害隐患突出,矿山环境的监测尤为重要。根据遥感解译成果有个别矿山存在随意乱挖、改变开采方式等现象。表5为洛阳市2019年第四季度矿山遥感解译问题统计,洛阳市289个矿山(79个露天开采矿山,210个地下开采矿山)其中未见矿山地质环境恢复治理的矿山29个,未见明显台阶式开采矿山19个。

4 解译结果分析

4.1 矿山正在生产用地情况分析

2019年度矿山生产用地从多到少依次为露天采场、工业广场、废石渣堆、选矿厂、尾矿库、矸石山、排土场、冶炼厂,其中露天采场最多,占总面积的55%,露天采场对地表土壤的剥离和自然植被造成的破坏十分严重。矿山开采产生的固体废弃物带来的地质环境问题也不容小觑,矿山开采产生的排土场、废石渣堆、矸石山及尾矿库面积占总面积的12.55%。大量的排土场、废石渣堆、矸石山和尾矿库造成植被的破坏,影响生态环境的质量,同时部分固体废弃物边坡失稳或成为泥石流的固体物质补给源,形成滑坡、泥石流等地质灾害隐患,威胁当地群众生产生活及生命财产安全^[15]。

4.2 矿山恢复治理情况分析

河南省的恢复治理已经取得了很大的效果,2019年全省恢复治理面积比2018年增加2 235 hm²。矿山分布较集中的地区矿山恢复治理较好,矿区分布零散的地区矿山恢复治理工作较差。大型矿山的环境恢复治理工作比较好,小型矿山环境恢复治理工作较差。新增矿山恢复治理中,生产矿山恢复治理比废弃、关闭矿山恢复治理面积小。废弃的露天采场治理面积大,治理效果较好,而矸石山、排土场、尾矿库治理面积较小。依然有个别图斑2018年卫星影像已经恢复治理,但2019年从影像上看又出现了矿山开采活动。

4.3 矿山复治理监测情况分析

通过对工作区内2018年和2019年遥感影像分析对比,部分矿山未进行恢复治理工作,存在断崖式无序开采,随意乱挖、随意布局,与开发利用方案中设计的台阶式开发存在很大的差距,矿山开采方式执行状况较差等情况。个别地下开采矿山范围内有较大规模的露天开采现象。根据遥感解译情况结合实地调查,可以动态监测矿山疑似违法开采情况。做到责任到人,加强矿业权人矿山地质环境保护与恢复治理的责任意识。对于新建、改建矿山必须提交矿山地质环境保护与土地复垦方案,做到边生产,边保护,边治理;加快地方历史遗留矿山地质环境破坏的治理力度,减少存量,推进矿山地质环境问题的恢复治理。

5 结论

(1)本文分析了河南省各类正在利用矿山地物面积,矿产开发占地面积最大的为露天采场,其次分别为工业广场、废石渣堆、选矿厂、尾矿库、矸石山、排土场、冶炼厂。

(2)近年来河南省矿山地质环境恢复治理工作通过建立各项制度取得了很大的效果,河南省的恢复治理已经取得了很大的效果,2019年恢复治理面积比2018年增加14.6%,改变了原先矿山无序滥采的现

象,改善了矿山生态环境。露天采场治理效果较好,而矸石山、排土场、尾矿库治理有待提高。

(3)通过多时相的遥感调查成果,建立全省矿山恢复治理监测体系,充分利用大数据、卫星遥感等新技术,建设省级矿山生态修复大数据平台,探索更有效的恢复治理措施,实现政府实时监控管理,做到责任到人,加强矿山生态恢复治理监督,推进矿山恢复治理工作。

(4)本文探讨的矿山恢复治理监测遥感解译数据的挖掘、分析和应用较为粗浅,有待后续继续深入探究。

参考文献:

- [1] 杨金中, 聂洪峰, 王海庆, 等. 中国矿山地质环境遥感监测(2015年)[M]. 北京: 地质出版社, 2017: 1, 22.
- [2] 杨金中, 王昊, 董双发, 等. 中国矿山地质环境遥感监测(2016年)[M]. 北京: 地质出版社, 2018: 1, 15.
- [3] 鱼磊, 李应真, 高俊华, 等. 基于高分卫星遥感数据的冀东地区矿山开发现状及环境问题研究[J]. 中国地质调查, 2018, 5(4): 90-98.
- [4] 杨汉水, 袁鑫宇, 薛广垠, 等. 七台河市矿山地质环境遥感调查及评价分析[J]. 黑龙江工程学院学报, 2018, 32(1): 27-30.
- [5] 王昊, 李丽, 刘雪, 等. 新疆东北地区矿产资源开发环境遥感监测成果[J]. 中国地质, 2018, 5(3): 81-88.
- [6] 王海庆, 陈玲. 山东省济宁市煤矿矿集区地面沉降现状遥感调查[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2011, 22(1): 87-93.
- [7] 王海庆, 李丽, 许文佳, 等. 西藏生产矿山在用地面积遥感调查与分析[J]. 矿产保护与利用, 2019, 39(5): 146-150.
- [8] 王海庆, 陈玲. 西藏日喀则矿山环境恢复治理效果分析[J]. 矿业研究与开发, 2018, 38(10): 111-114.
- [9] 陈玲. 西藏矿山环境恢复治理现状遥感研究[J]. 矿产保护与利用, 2020, 40(1): 132-137.
- [10] 熊君. 遥感解译在矿山地质环境调查中的应用[J]. 世界有色金属, 2019(7下): 80-81.
- [11] 陈玲. 利用遥感解译分析矿山地质环境分布[J]. 华北自然资源, 2019(5): 81-83.
- [12] 尹展, 王志红, 吴碧娟. 基于小流域划分的矿山泥石流遥感解译-以陕西凤县为例[J]. 矿产勘查, 2019, 10(12): 2973-2978.
- [13] 王云南, 任光明, 王家柱. 滑坡遥感解译研究综述[J]. 西北水电, 2017(1): 17-21.
- [14] 郝利娜. 矿山环境效应遥感研究[D]. 北京: 中国地质大学, 2013.
- [15] 况顺达, 赵震海. 遥感技术在贵州矿山地质环境调查中的应用[J]. 中国矿业, 2006, 15(11): 49-52.

Remote Sensing Investigation and Analysis of Mine Environmental Restoration in Henan

JIN Yuling, GEN Liyan, QI Qingchao

Institute of Surveying Mapping and Geoinformation of Henan, Henan Province Sky and Earth Remote Sensing Intelligent Monitoring Engineering Technology Research Center, Science and Technology Innovation Center of Sky and Earth Remote Sensing Intelligent Monitoring Research of Natural Resources in Henan Province, Zhengzhou 450006, Henan, China

Abstract: In order to understand the status quo of mine environmental restoration and governance in Henan Province in real time and quickly, the remote sensing images were used to investigate the status of mine environmental restoration and governance in Henan Province in 2019 by combining indoor interpretation with field verification. The results show that the open-pit stope occupies the most land in all the mines. Compared with 2018, in 2019, the area of mine restoration and treatment in the province increased significantly. In 2019, the area of mine restoration and treatment was 12,175.57 hectares, an increase of 2,235 hectare compared with 2018. Among them, the area of open-pit stope restoration and treatment was large and the recovery effect was good, while the abandoned land of mine, such as gangue hills and dumps, needed to accelerate the restoration and treatment. According to the statistics of interpretation results, there are still some mines that have not been restored, and there are some individual mines that have cross-border mining, disorderly mining, random digging and other phenomena. These illegal mining mines have a great impact on the environment. The results of the survey can provide reference for the environmental restoration and supervision of mines in Henan.

Key words: Henan; mine environment; restoration and control; remote sensing interpretation; supervise

引用格式:金玉玲,耿丽艳,齐庆超.河南矿山环境恢复治理遥感调查与分析[J].矿产保护与利用,2021,41(4):23-27

Jin YL, Geng LY and Qi QC. Remote sensing investigation and analysis of mine environmental restoration in Henan[J]. Conservation and utilization of mineral resources, 2021, 41(4): 23-27.

投稿网址:<http://kcbh.cbpt.cnki.net>

E-mail:kcbh@chinajournal.net.cn