

doi: 10.6046/zrzyyg.2022440

引用格式: 邢宇,王静雅,杨金中,等. 全国废弃露天矿山采矿用地分布状况与存在问题[J]. 自然资源遥感, 2024, 36(2): 21-26. (Xing Y, Wang J Y, Yang J Z, et al. Distributions and existing problems of mining land of abandoned open-pit mines in China [J]. Remote Sensing for Natural Resources, 2024, 36(2): 21-26.)

全国废弃露天矿山采矿用地分布状况与存在问题

邢宇¹, 王静雅², 杨金中¹, 陈栋¹, 杜晓敏¹, 郭靖凯¹, 宋丽聪²

(1. 中国自然资源航空物探遥感中心, 北京 100083; 2. 中国地质大学(北京)

地球科学与资源学院, 北京 100083)

摘要: 为客观获取矿山环境基础数据, 采取遥感数据与多源数据相结合、计算机自动信息提取与人机交互解译相结合、室内综合研究与实地调查相结合的技术路线, 开展了全国废弃露天开采矿山的采矿损毁土地、生态修复土地监测。2022年遥感监测查明: 全国废弃露天矿山采矿用地面积约82.74万 hm^2 , 占全国陆地面积的0.86‰, 主要分布在内蒙古自治区、新疆维吾尔自治区、河北省、山东省、黑龙江省等省(自治区)。其中, 采矿损毁土地面积约50.74万 hm^2 , 生态修复面积约32.00万 hm^2 , 生态修复率38.68%。废弃露天矿山采矿用地占用基本农田2.63万 hm^2 , 占总面积的3.18%; 位于生态红线内的全国废弃矿山露天采矿用地面积8.09万 hm^2 , 占总面积的9.77%。全国与第三次全国国土调查(采矿用地)吻合的废弃矿山露天采矿用地面积累计30.13万 hm^2 , 占总面积的36.42%。初步分析了全国废弃矿山露天采矿用地情况、废弃矿山采矿用地占用基本农田情况、生态红线内的废弃矿山采矿用地情况、废弃矿山环境恢复治理土地等遥感工作现状及存在问题, 提出对策建议。

关键词: 废弃露天矿山; 采矿用地; 矿山生态修复; 遥感监测

中图法分类号: TP 79 **文献标志码:** A **文章编号:** 2097-034X(2024)02-0021-06

0 引言

矿产资源是人类社会经济发展的重要物质基础。我国92%的一次能源、80%以上的工业原料、30%的工农业用水和城乡居民用水来自矿产资源^[1-2]。我国是世界主要矿业大国。长期大规模矿产开发活动, 为国家经济建设做出了巨大贡献的同时, 也造成土地资源、覆岩等的破坏, 并引发水土流失、沙漠化、地质灾害、水土污染、生物多样性降低等矿山地质环境问题。随着生态文明体制改革的深入, “绿水青山就是金山银山”的理念深入人心。按照节约资源和保护环境的总体要求, 建立反映资源消耗、环境损害、环境修复和生态保护等矿产资源开发全流程的监测体系, 开展矿山地质环境多要素全天候监测, 是国家矿政管理工作的必然需求^[3]。

2003年以来, 我国相继部署展开了全国矿山开发状况遥感监测、矿山地质环境遥感监测等国情调查工作, 按照统一标准, 基于卫星遥感(天)、航空遥

感(空)和地面监测(地)技术, 构建了较为完善的矿山地质环境天空地一体化监测技术体系, 形成了近20 a来的全国采矿损毁土地、矿山生态修复土地、矿山地质灾害分布等系列面上调查成果^[4-10]。本文通过对全国废弃露天矿山采矿损毁土地遥感监测成果的介绍, 初步分析并讨论了废弃露天矿山采矿用地情况、恢复治理土地的现状、当前存在的问题及对策等, 为全国废弃矿山生态修复等工作提供建议。

1 工作概况

长期以来, 我国矿山环境相关统计数据均经由各级政府上报形成, 成果的时相一致性、真实性难以评价。为获取客观基础数据, 自然资源部中国地质调查局先后组织实施了“矿产资源开发多目标遥感调查与监测”“矿山开发遥感调查与监测”“矿山环境遥感监测”“全国矿山环境恢复治理状况遥感地质调查与监测”“全国矿山开发及重点地区生态空间遥感监测”等多项矿山遥感监测项目^[3-10]。围绕

收稿日期: 2022-11-17; 修订日期: 2023-05-10

基金项目: 地质调查项目“全国矿山开发及重点地区生态空间监测评估”(编号: DD20230100)资助。

第一作者: 邢宇(1982-), 女, 博士, 正高级工程师, 主要从事矿山环境生态修复和自然保护区资源环境遥感监测等方面的研究。

Email: xingyurs@163.com。

通信作者: 杨金中(1970-), 男, 博士, 研究员, 主要从事矿山遥感监测与矿山生态修复等方面的研究。Email: 67786808@qq.com。

国土资源部 2006 年第 28 号公告中的“全国整顿和规范矿产资源开发秩序重点矿区”(简称“全国重点矿区”)、社会关心的矿产资源开发的热点区和问题集中区,利用空间分辨率优于 2.5 m 的遥感数据,按照统一的标准,开展了全国重点矿区和全国陆域 2 个层次的矿山地质环境遥感调查和监测,初步查明了除港、澳、台之外的全国陆域采矿损毁土地、矿山环境恢复治理(或矿山生态修复)、矿山地质灾害等分布现状与年度变化。

2022 年,中国自然资源航空物探遥感中心在以往工作基础上,利用空间分辨率优于 2.5 m 的 2021 年度遥感影像,采取遥感数据与多源数据相结合、计算机自动信息提取与人机交互解译相结合、室内综合研究与实地调查相结合的技术路线,开展了全国废弃露天开采矿山的采矿损毁土地(包括挖损土地、压占土地和塌陷土地)、生态修复土地监测,为全国露天矿山监管提供了基础数据。

表 1 全国废弃露天矿山采矿用地统计

Tab. 1 Statistical table of the mining land for abandoned open-pit mines in China (hm²)

省(自治区)	采矿损毁面积	生态修复面积	总面积	省(自治区)	采矿损毁面积	生态修复面积	总面积
北京	1 123.00	3 913.38	5 036.38	湖北	7 879.62	6 017.04	13 896.66
天津	1 543.22	4 586.69	6 129.91	湖南	10 852.65	12 774.15	23 626.80
河北	14 293.87	58 312.15	72 606.02	广东	16 786.85	4 802.83	21 589.68
山西	26 012.80	10 704.42	36 717.22	广西	21 420.92	917.30	22 338.22
内蒙古	60 316.96	22 104.65	82 421.61	海南	793.34	8 546.94	9 340.28
辽宁	28 892.20	14 524.30	43 416.50	重庆	3 449.54	1 116.51	4 566.05
吉林	15 142.87	4 184.23	19 327.10	四川	4 630.97	3 759.82	8 390.79
黑龙江	44 895.89	11 700.81	56 596.70	贵州	8 544.35	1 217.05	9 761.40
上海	57.31	501.64	558.95	云南	23 291.47	4 631.20	27 922.67
江苏	12 761.81	18 226.00	30 987.81	西藏	5 585.00	2 700.97	8 285.97
浙江	4 926.82	9 275.53	14 202.35	陕西	5 838.10	7 663.11	13 501.21
安徽	8 164.09	13 845.53	22 009.62	甘肃	18 292.15	6 229.99	24 522.14
福建	12 015.85	2 929.74	14 945.59	青海	12 792.89	5 806.55	18 599.44
江西	10 113.76	9 988.84	20 102.60	宁夏	14 595.43	3 189.24	17 784.67
山东	28 650.13	37 267.97	65 918.10	新疆	55 316.15	26 592.57	81 908.72
河南	28 386.44	1 949.75	30 336.19	合计	507 366.45	319 980.90	827 347.35

2.2 不同矿种的废弃露天矿山采矿用地情况

按矿种统计,全国能源矿产废弃露天矿山采矿用地为 31 269.54 hm²,占总量的 3.78%,西北、华北地区的面积之和占该类全国总量的 70.63%,宁夏回族自治区、内蒙古自治区、青海省、新疆维吾尔自治区的面积之和为 18 391.71 hm²,占该类全国总量的 58.82%。

黑色金属矿产露天采矿用地 66 193.58 hm²,占总量的 8.00%,华北地区的面积占该类全国总量的 59.20%,河北省、辽宁省、内蒙古自治区、山西省的面积之和为 48 168.16 hm²,占该类全国总量的 72.77%;河北省的面积占 36.06%。

有色金属矿产露天采矿用地为 9 381.04 hm²,

2 全国废弃露天矿山采矿用地概况

2.1 不同区域的废弃露天矿山采矿用地情况

全国废弃矿山露天采矿用地 827 347.35 hm²,占全国陆域面积的 0.86‰,具体如表 1 所示。华北、华东、西北、华南、东北、西南地区废弃矿山类露天采矿用地面积分别为 202 911.14 hm²,168 725.02 hm²,156 316.18 hm²,121 127.83 hm²,119 340.30 hm² 和 58 926.88 hm²。废弃露天采矿用地面积位居全国前十位的省区依次为内蒙古自治区、新疆维吾尔自治区、河北省、山东省、黑龙江省、辽宁省、山西省、江苏省、河南省、云南省,以北部省区居多,占地面积分别为 82 421.61 hm²,81 908.72 hm²,72 606.02 hm²,65 918.10 hm²,56 596.70 hm²,43 416.50 hm²,36 717.22 hm²,30 987.81 hm²,30 336.19 hm² 和 27 922.67 hm²,十省区面积之和为 52.88 万 hm²,占全国总量的 63.92%。

占总量的 1.14%,华北、华南地区的面积之和占该类全国总量的 60.19%,山西省、河南省、新疆维吾尔自治区的面积之和为 5 680.32 hm²,占该类全国总量的 60.55%;山西省的面积占 33.40%。

贵重金属矿产露天采矿用地为 59 498.47 hm²,占总量的 7.19%,东北、西北地区的面积之和占该类全国总量的 74.04%,黑龙江省、内蒙古自治区、西藏自治区、甘肃省、新疆维吾尔自治区的面积之和为 52 436.88 hm²,占该类全国总量的 88.13%。

稀有稀土分散元素金属矿产露天采矿用地为 11 701.47 hm²,占总量的 1.42%,华南、华东地区的面积之和占该类全国总量的 99.65%,华南地区的面积占 85.37%,海南省、广东省、江西省的面积之

和 11 500.02 hm², 占该类全国总量的 98.28%; 海南省的面积占 63.97%。冶金辅助原料非金属矿产露天采矿用地为 19 055.38 hm², 占总量的 2.30%, 华北地区的面积占该类全国总量的 42.54%。

化工原料非金属矿产露天采矿用地的面积为 30 625.47 hm², 占总量的 3.70%, 华北、西北地区的面积之和占该类全国总量的 77.72%, 内蒙古自治区、新疆维吾尔自治区、山东省 3 省区的面积之和为 26 555.28 hm², 占该类全国总量的 86.71%; 内蒙古自治区的面积占 49.59%。

特种非金属矿产露天采矿用地 1 009.47 hm², 占总量的 0.12%, 华南、华北地区的面积之和占该类全国总量的 60.94%, 河北省、广西壮族自治区、

辽宁省的面积之和 557.14 hm², 占该类全国总量的 55.19%; 河北省的面积占 24.00%。

建材及其他非金属矿产露天采矿用地为 598 612.93 hm², 占总量的 72.35%。建材及其他非金属矿产、黑色金属矿产和贵金属矿产的废弃露天矿山采矿用地居各矿种前三位。

2.3 废弃露天矿山采矿用地的生态修复情况

全国废弃露天矿山采矿损毁土地面积共为 50.74 万 hm², 生态修复面积 32.00 万 hm², 生态修复率(即生态修复面积/(露天采矿损毁土地面积+生态修复面积))为 38.68%。全国各省区废弃矿山露天采矿用地生态修复情况如图 1 所示。

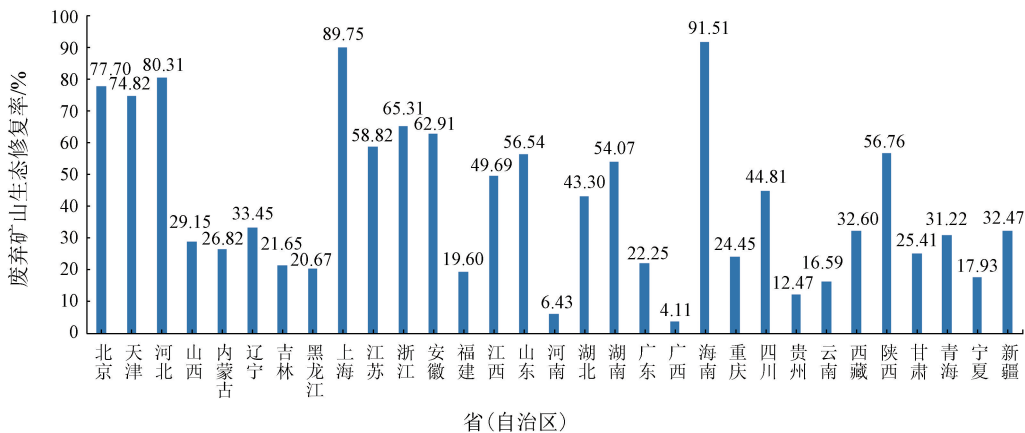


图 1 全国废弃矿山露天采矿用地生态修复情况对比

Fig. 1 Comparison of ecological rehabilitation of mining land for abandoned open-pit mines in China

矿山生态修复面积位居全国前十位的省区为河北省、山东省、新疆维吾尔自治区、内蒙古自治区、江苏省、辽宁省、安徽省、湖南省、黑龙江省、山西省, 以华北、华东地区居多, 面积分别为 58 312.15 hm², 37 267.97 hm², 26 592.57 hm², 22 104.65 hm², 18 226.00 hm², 14 524.30 hm², 13 845.53 hm², 12 774.15 hm², 11 700.81 hm² 和 10 704.42 hm²。

采矿损毁面积位居全国前十位的省区为内蒙古自治区、新疆维吾尔自治区、黑龙江省、辽宁省、山东省、河南省、山西省、云南省、广西壮族自治区、甘肃省, 以昆仑山—祁连山—秦岭—大别山一线以北的省区居多, 面积分别为 60 316.96 hm², 55 316.15 hm², 44 895.89 hm², 28 892.20 hm², 28 650.13 hm², 28 386.44 hm², 26 012.80 hm², 23 291.47 hm², 21 420.92 hm² 和 18 292.15 hm²。

按矿山生态修复率统计, 位居全国前十位的省市区为海南省、上海市、河北省、北京市、天津市、浙江省、安徽省、江苏省、陕西省、山东省, 生态修复率依次为 91.51%, 89.75%, 80.31%, 77.70%, 74.82%, 65.31%, 62.91%, 58.82%, 56.76% 和

56.54%, 以华北、华东地区的省区居多。

2.4 废弃露天矿山采矿用地占用基本农田情况

参照第三次全国国土调查(以下简称“三调”)成果, 全国废弃露天矿山采矿用地占用基本农田面积为 26 283.80 hm², 占全国废弃露天矿山采矿用地总量的 3.18%。占用基本农田面积位居全国前十位的省区为山东省、河北省、河南省、江苏省、山西省、安徽省、云南省、陕西省、广西壮族自治区和甘肃省, 面积分别为 3 979.59 hm², 3 760.47 hm², 2 357.51 hm², 2 297.31 hm², 1 563.26 hm², 1 555.31 hm², 1 278.49 hm², 993.26 hm², 937.15 hm² 和 772.30 hm²; 十省区面积之和为 19 494.65 hm², 占其总量的 74.17%。按占用基本农田面积/露天采矿用地总量统计, 位居全国前十位的省市区为上海市、河南省、江苏省、陕西省、安徽省、贵州省、山东省、河北省、云南省、山西省, 占比依次为 12.74%, 7.77%, 7.41%, 7.36%, 7.07%, 6.43%, 6.04%, 5.18%, 4.58% 和 4.26%, 东、中部省份的占用基本农田占比较高。

2.5 生态红线内的废弃露天矿山采矿用地情况

参照“三调”成果, 位于生态红线(生态保护极

重要区、自然保护区、国家公益林、重要湿地、饮用水源地、国家沙化土地封禁保护区、水土流失重点防治区等)内的全国废弃露天矿山采矿用地占用基本农田 80 864. 63 hm², 占全国废弃露天矿山采矿用地总量的 9. 77%。生态红线内的废弃露天采矿用地面积位居全国前十位的省区为内蒙古自治区、黑龙江省、新疆维吾尔自治区、山东省、甘肃省、山西省、河北省、青海省、宁夏回族自治区和广东省, 十省区生态红线内的废弃露天采矿用地 61 238. 54 hm², 占全国总量的 69. 37%; 按生态红线内的废弃露天采矿用地/生态红线内废弃露天矿山采矿用地总量统计, 位居全国前十位的省区为西藏自治区、黑龙江省、青海省、四川省、宁夏回族自治区、甘肃省、北京市、内蒙古自治区、广东省、山西省, 占比依次为 21. 72%, 20. 28%, 18. 92%, 18. 60%, 18. 43%, 18. 33%, 18. 12%, 15. 83%, 13. 22% 和 12. 08%, 西北各省区占比偏高。

2.6 废弃露天矿山采矿用地与“三调”成果的吻合情况

参照“三调”成果, 全国与“三调”成果中的采矿用地吻合的废弃露天矿山采矿用地面积为 30. 13 万 hm², 占全国废弃露天矿山采矿用地总量的 36. 42%。与“三调”吻合面积位居全国前十位省区为内蒙古自治区、山东省、新疆维吾尔自治区、辽宁省、河北省、河南省、云南省、黑龙江省、山西省、江西省, 分别为 36 461. 21 hm², 26 291. 48 hm², 25 754. 31 hm², 22 523. 63 hm², 20 158. 16 hm², 17 236. 77 hm², 14 376. 00 hm², 14 080. 19 hm², 13 868. 49 hm² 和 10 087. 17 hm²; 十省区面积之和 20. 08 万 hm², 占其总量的 66. 65%。按与“三调”吻合的废弃露天采矿用地/废弃露天矿山采矿用地总量统计, 位居全国前十位的为重庆市、贵州省、河南省、湖北省、辽宁省、云南省、江西省、浙江省、内蒙古自治区、福建省, 占比依次为 58. 44%, 57. 23%, 56. 82%, 57. 33%, 51. 88%, 51. 49%, 50. 18%, 44. 72%, 44. 24% 和 43. 72%, 以西南、华南地区的省区居多。

3 存在问题与建议

1) 全国废弃露天矿山采矿用地分布呈现地域差异性, 具有“沿昆仑山—祁连山—秦岭—大别山—一线, 北侧面积大, 南侧面积小”“沿胡焕庸线, 东南侧矿山数量多, 西北侧矿山数量少”的分布特征。宜加快推进矿山生态修复总体规划、专项规划工作, 开展全国、省域、流域等多个层次的综合评价, 划分

生态功能自然恢复区、生态功能工程恢复区^[4]; 综合考虑闭坑矿山区位特征等, 开展矿山生态修复适宜性、可行性和修复潜力评估, 按治理紧迫程度, 合理确定优先治理范围、治理目标、验收标准, 按需开展地质灾害(隐患)治理、生态功能提升、景观再造等工作, 开展源头控制、过程阻断、末端治理, 进行山上山下, 流域上中下游系统修复, 高质量推进废弃矿山生态环境修复; 以(小)流域为单位, 开展生态地质环境综合评估, 做好上下游、左右岸、干支流的统筹规划、综合治理、系统修复。应充分利用生态修复专项资金等, 优先完成涉及基本农田、生态红线等的相关废弃露天矿山采矿用地修复。

2) 全国废弃露天矿山采矿用地分布具有矿种差异性。建材及其他非金属矿产、黑色金属矿产和贵重金属矿产的废弃露天矿山采矿用地居各矿种前三位, 三者面积之和占总量的 87. 54%。加大上述 3 类矿产采矿用地的治理面积, 开展有效治理, 是减少废弃露天矿山采矿用地存量的有效途径。应加强遥感监测成果的转化利用, 加大地方核实相关数据的工作力度, 进一步完善本底数据; 做好治理工程上图入库, 防止治理工程重复部署, 防范资金运行风险。加强制定和颁布不同类型矿山的生态修复技术标准, 明确各类矿山损毁土地的治理目标、治理任务和治理方法, 细化相关验收标准和治理效果评价标准; 根据区域生态地质条件, 分区、分类、分级, 因地制宜, 因矿施策, 自然恢复为主, 工程治理为辅, 加强治理工作的针对性, 确保工作成效。

3) 全国废弃露天矿山生态修复率为 38. 68%, 矿山环境恢复治理效率低。应遵循习近平生态文明思想, 坚持“绿水青山就是金山银山”、山水林田湖草沙一体化保护和系统化治理、绿色发展等的理念, 以水而定、量水而行, 因地制宜, 加快推进重点地区矿山生态修复重大工程实施, 提升区域防风固沙、水土保持、水源涵养、生物多样性维护、产品供给等关键生态系统服务功能, 促进国土空间增值保护; 加强有责任主体废弃矿山的监管, 敦促责任人履行治理义务。开展正在实施的矿山生态修复工程进展情况的动态监测、已经完成的矿山生态修复工程定期监测、治理成效评估和考核。加强矿山生态自修复机理研究, 变被动治理为主动引导, 以自然恢复为主, 利用生态自修复规律和人工修复方法, 加快还清旧账。探索建立采矿用地生态修复评估后的基金返还制度, 完善和推进矿山企业矿山生态修复年度治理计划备案和进展抽查制度, 采取有效举措, 控制生产矿山损毁土地增量。

4 结 论

1)通过遥感技术调查手段,查明 31 个省(自治区)2021 年度全国废弃露天矿山采矿用地面积 82.74 万 hm²,占全国陆域面积的 0.86‰,具有“沿昆仑山—祁连山—秦岭—大别山—线,北侧面积大,南侧面积小”“沿胡焕庸线,东南侧矿山数量多,西北侧矿山数量少”的分布特征。应加快推进矿山生态修复总体规划、专项规划工作,开展矿山生态修复适宜性、可行性和修复潜力评估,做好上下游、左右岸、干支流的统筹规划、综合治理、系统修复,高质量推进废弃矿山生态环境修复。

2)全国废弃露天矿山采矿用地分布有矿种差异性。能源矿产废弃露天矿山采矿用地面积 31 269.54 hm²、黑色金属矿产用地面积 66 193.58 hm²、有色金属矿产用地面积 9 381.04 hm²、贵重金属矿产用地面积 59 498.47 hm²、稀有稀土分散元素金属矿产用地面积 11 701.47 hm²、化工原料非金属矿产用地面积 30 625.47 hm²、冶金辅助原料非金属矿产用地面积 19 055.38 hm²、特种非金属矿产用地面积 1 009.47 hm²、建材及其他非金属矿产用地面积 598 612.93 hm²。宜根据区域生态地质条件,分区、分类、分级,因地制宜,因矿施策,以自然恢复为主,以工程治理为辅,加强治理工作的针对性,确保工作成效。

3)31 个省(自治区)2021 年度废弃露天矿山采矿损毁土地面积 50.74 万 hm²,生态修复面积 32.00 万 hm²,矿山生态修复率为 38.68%,矿山生态修复率低。建议加快推进重点地区矿山生态修复重大工程实施,加强有责任主体废弃矿山的监管,敦促责任人履行治理义务,以自然恢复为主,利用生态自修复规律和人工修复方法,加快还清旧账。

4)综合利用多光谱、高光谱和微波等协调调查监测技术,加强废弃露天矿山采矿用地遥感监测,及时掌握、分析和预测其分布现状、变化特征、变化规律(或发展趋势)和存在问题,为矿山生态修复重大工程部署、实施、验收、评估等提供基础数据;加快制定和颁布不同类型矿山的生态修复技术标准,开展正在实施的矿山生态修复工程进展情况的动态监测、已经完成的矿山生态修复工程定期监测、治理成效评估和考核,为工程验收、绩效评估等奠定基础。

参考文献 (References) :

[1] 国土资源部. 全国矿产资源规划(2016—2020) [R]. 北京:国土资源部,2016.

Ministry of Land and Resources. National mineral resource planning(2016—2020) [R]. Beijing:Ministry of Land and Resources, 2016.

[2] 白中科,周伟,王金满,等. 再论矿区生态系统恢复重建[J]. 中国土地科学,2018,32(11):1-9.

Bai Z K,Zhou W,Wang J M,et al. Rethink on ecosystem restoration and rehabilitation of mining areas[J]. China Land Science, 2018,32(11):1-9.

[3] 杨金中,聂洪峰,荆青青. 初论全国矿山地质环境现状与存在问题[J]. 国土资源遥感,2017,29(2):1-7. doi: 10. 6046/gtzyyg. 2017. 02. 01.

Yang J Z,Nie H F,Jing Q Q. Preliminary analysis of mine geo-environment status and existing problems in China[J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2017, 29(2):1-7. doi: 10. 6046/gtzyyg. 2017. 02. 01.

[4] 杨金中,许文佳,姚维岭,等. 全国采矿损毁土地分布与治理状况及存在问题[J]. 地学前缘,2021,28(4):83-89.

Yang J Z,Xu W J,Yao W L,et al. Land destroyed by mining in China:Damage distribution, rehabilitation status and existing problems[J]. Earth Science Frontiers, 2021, 28(4):83-89.

[5] 杨金中,秦绪文,张 志,等. 矿山遥感监测理论方法与实践[M]. 北京:测绘出版社,2011.

Yang J Z,Qin X W,Zhang Z,et al. Theory and practice on remote sensing monitoring of mine[M]. Beijing:Sino Maps Press,2011.

[6] 杨金中,秦绪文,聂洪峰,等. 中国矿山遥感监测[M]. 北京:测绘出版社,2014.

Yang J Z,Qin X W,Nie H F,et al. Remote sensing monitoring of mine in China[M]. Beijing:Sino Maps Press,2014.

[7] 中华人民共和国国土资源部. DZ/T 0266—2014 矿产资源开发遥感监测技术规范[S]. 北京:中国标准出版社,2014.

Ministry of Land and Resources,People’s Republic of China. DZ/T 0266—2014. Regulation on remote sensing monitoring of mining exploration[S]. Beijing:China Standard Press,2014.

[8] 杨金中,王晓红,王海庆,等. 中国矿山地质环境遥感监测—2017 年[M]. 北京:地质出版社,2019.

Yang J Z,Wang X H,Wang H Q,et al. Remote sensing monitoring of mine geological environment in China 2017[M]. Beijing:Geological Publishing House,2019.

[9] 张进德,鄱富瑞. 我国废弃矿山生态修复研究[J]. 生态学报,2020,40(21):7921-7930.

Zhang J D,Xi F R. Study on ecological restoration of abandoned mines in China[J]. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40(21):7921-7930.

[10] 鞠建华. 构建中国绿色矿山建设的支撑体系[J]. 中国矿业,2020,29(1):13-15.

Ju J H. Building the support system of green mine construction in China[J]. China Mining Magazine,2020,29(1):13-15.

Distributions and existing problems of mining land of abandoned open-pit mines in China

XING Yu¹, WANG Jingya², YANG Jinzhong¹, CHEN Dong¹, DU Xiaomin¹, GUO Jingkai¹, SONG Licong²

(1. China Aero Geophysical Survey and Remote Sensing Center for Natural Resources, Beijing 100083, China; 2. School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China)

Abstract: To obtain the fundamental data of mine environments objectively, this study monitored the damaged mining land and the ecological restoration land in abandoned open-pit mines in China by combining remote sensing data with multi-source data, computer automated information extraction with human-computer interactive interpretation, and comprehensive laboratory research with field investigation. The remote sensing monitoring in 2022 shows that the mining land of abandoned open-pit mines in China covered an area of $82.74\times10^4\text{ hm}^2$, representing 0.86‰ of the national land area, primarily distributed in Inner Mongolia and Xinjiang Uygur autonomous regions as well as Hebei, Shandong, and Heilongjiang provinces. Among them, the damaged mining land and the ecological restoration land accounted for $50.74\times10^4\text{ hm}^2$ and $32.00\times10^4\text{ hm}^2$, respectively, with an ecological restoration rate of 38.68%. The mining land of abandoned open-pit mines occupied primary farmland of $2.63\times10^4\text{ hm}^2$, representing 3.18% of the total mining area. The mining land of nationwide abandoned open-pit mines within the ecological red line accounted for $8.09\times10^4\text{ hm}^2$, representing 9.77% of the total mining area. The mining land of nationwide abandoned open-pit mines, coinciding with the result of the third national land resource survey (mining land), totaled $30.13\times10^4\text{ hm}^2$, representing 36.42% of the total mining area. This study preliminarily analyzed the present situation and existing problems of remote sensing work involving the mining land of nationwide abandoned open-pit mines, the occupation of primary farmland, the mining land of such mines within the ecological red line, and corresponding environmental restoration and governance. Finally, this study proposed countermeasures and suggestions in this regard.

Keywords: abandoned open-pit mine; mining land; mine ecological restoration; remote sensing monitoring
(责任编辑: 张 仙)