

doi: 10.6046/gtzyyg.2017.02.01

引用格式: 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. (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.)

初论全国矿山地质环境现状与存在问题

杨金中, 聂洪峰, 荆青青

(中国国土资源航空物探遥感中心, 北京 100083)

摘要: 全国矿山遥感监测是一项具有中国特色的基础国情调查工作。2014年的遥感调查与监测查明, 全国矿山开发占地 220.42 万 hm^2 , 约占全国陆域面积的 0.22%; 正在利用的矿山开发占地面积约为 113.48 万 hm^2 , 废弃的矿山开发占地约为 98.25 万 hm^2 , 已恢复治理矿山面积约为 8.69 万 hm^2 ; 除矿山环境恢复治理区外, 全国矿山开发损毁、占用土地 211.73 万 hm^2 , 其中, 损毁 149.33 万 hm^2 , 占用 62.40 万 hm^2 ; 全国圈定矿山地质灾害 4 716 处, 包括采矿塌陷 1 887 处、滑坡 1 296 处、崩塌 1 093 处、泥石流 440 处。根据上述监测成果, 初步分析了全国矿山地质环境现状与目前存在的主要问题, 提出了对策建议, 并展望了全国矿山遥感监测领域的进一步研究方向。

关键词: 矿山地质环境; 矿山占地; 矿山地质灾害; 矿山环境恢复治理

中图法分类号: TP 79 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-070X(2017)02-0001-07

0 引言

随着我国“生态文明体制改革总体方案”的颁布, 坚持节约资源和保护环境的基本国策, 建立反映资源消耗、环境损害、环境恢复和生态保护等矿产资源开发全流程的监测体系, 开展矿产资源开发全天候监测, 是国家矿政管理工作的必然需求。及时完成全国矿山地质环境现状调查、建立本底数据库, 已经成为开展相关工作的重要前提条件。

长期以来, 由于多种原因, 我国矿产资源开发利用与管理比较粗放, 在造成矿产资源严重浪费的同时, 还引发了一系列环境问题。为适时获取客观基础数据, 在 2003 年试点研究的基础上, 自 2006 年起国土资源部中国地质调查局先后启动了我国“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”等多项矿山遥感监测项目^[1-2], 按照统一的标准^[3], 对全国矿产资源开发状况进行了遥感调查和监测。

本文通过对全国矿山地质环境遥感监测成果等的介绍, 初步分析并讨论全国矿山地质环境现状与当前存在的问题及对策, 为国家矿山地质环境保护等工作提供建议。

1 工作概况

围绕国土资源部 2006 年第 28 号公告提出的“全面整顿和规范矿产资源开发秩序重点矿区”(以下简称“全国重点矿区”)等要求, 并结合社会关心的矿产资源开发的热点区和问题集中区, 国土资源部中国地质调查局开展了全国重点矿区和全国陆域 2 个层次的矿产资源开发状况遥感调查与监测工作。2011—2015 年, 年均投入经费 5 000 万元。

自 2010 年起, 上述工作完成了每年度的全国陆域矿产资源开发状况遥感调查, 对全国所有采矿权、探矿权的矿产资源勘查开采状况进行了连续监测。2011—2015 年的 5 a 间, 各年开展的采矿权调查数目分别为 155 869, 94 906, 88 351, 79 063 和 57 726 宗, 探矿权调查分别为 61 670, 31 280, 14 913, 29 299 和 19 997 宗, 监测矿业权占地面积分别为 129.23 万、67.84 万、35.96 万、62.55 万和 42.47 万 km^2 。

2014 年, 由中国国土资源航空物探遥感中心组织, 全国 32 家单位 600 多名技术人员共同参与, 按照统一的工作方案, 综合利用全国土地变更调查遥感数据和全国重点矿区高分遥感数据, 实施完成了当年全国矿山环境遥感监测工作, 初步查明了除港、

收稿日期: 2015-10-13; 修订日期: 2015-11-21

基金项目: 中国地质调查局地质调查项目“全国矿产资源开发环境遥感监测”(编号: 121201003000150009)和“矿产资源开发环境遥感监测综合研究”(编号: 12120115062801)共同资助。

第一作者: 杨金中(1970-), 男, 博士, 研究员, 主要从事矿山遥感监测和矿产资源遥感调查等工作。Email: 67786808@qq.com。

澳、台、沪4个行政区之外的全国陆域矿山开发占地、矿山地质灾害、矿山环境恢复治理等分布现状,取得了重要进展和成果。

2 全国矿山地质环境现状

2.1 矿山开发占地现状

通过遥感监测调查手段,2014年在全国30个

省(市、自治区)开展了矿山地质环境监测,共圈定矿山开发占地面积220.42万 hm^2 ,约占全国陆域面积的0.23%。其中,采场占地83.62万 hm^2 ,中转场地占地35.80万 hm^2 ,固体废弃物占地26.60万 hm^2 ,地下开采沉陷(或采空塌陷)区占地57.08万 hm^2 ,矿山环境恢复治理面积8.69万 hm^2 ,矿山建筑占地面积最小为8.63万 hm^2 。截至2014年度,各省级行政区矿山开发占地面积见表1。

表1 2014年度全国矿山开发占地面积统计

Tab. 1 Statistics of mine development covered area in 2014

(hm^2)

省(市、自治区)	采场	中转场地	固体废弃物堆放场	矿山建筑	采空沉陷	恢复治理	占地总量	占全国占地总量/%
北京	2 051.44	1 734.02	1 449.78	182.21	1 121.11	1 415.73	7 954.29	0.36
天津	1 384.68	1 068.98	5.45	74.02	—	203.20	2 736.33	0.12
河北	48 286.15	33 923.94	44 460.83	2 267.91	29 177.82	2 547.38	160 664.03	7.29
山西	59 061.35	25 076.06	32 002.57	1 191.88	331 501.74	8 310.13	457 143.73	20.74
内蒙古	124 364.35	88 242.31	3 172.01	47 996.75	25 052.78	17 642.89	306 471.09	13.90
辽宁	4 7132.28	22 371.53	25 655.08	1 029.21	19 737.64	6 832.27	122 758.01	5.57
吉林	11 462.25	4 552.66	2 758.41	912.54	948.42	1 336.74	21 971.02	1.00
黑龙江	35 713.62	33 373.92	7 197.53	1 222.32	12 917.20	2 805.65	93 230.24	4.23
江苏	11 669.43	10 680.07	219.96	1 084.06	7 685.11	3 758.19	35 096.82	1.69
浙江	13 339.68	6 073.89	302.04	314.05	—	241.70	20 271.36	0.92
安徽	5 604.70	4 801.41	23 164.19	3 872.56	25 340.43	632.93	63 416.22	2.88
福建	3 010.62	3 887.37	10 266.08	409.50	—	491.94	18 065.51	0.82
江西	16 677.79	3 695.62	4 961.42	2 343.43	6 963.69	1 789.43	36 431.38	1.65
山东	128 926.37	27 078.29	9 516.51	5 087.67	14 009.50	19 170.39	203 788.73	9.25
河南	17 777.96	6 939.80	7 310.76	1 646.30	8 902.93	2 450.27	45 028.02	2.04
湖北	10 388.55	3 795.23	3 267.39	139.56	187.91	391.28	18 169.92	0.82
湖南	23 368.16	6 880.08	3 103.86	860.78	—	2 038.49	36 251.37	1.64
广东	12 079.47	4 064.95	9 185.49	251.01	—	754.64	26 335.56	1.16
广西	21 046.46	9 808.48	5 606.18	1 366.11	18.09	934.76	38 780.08	1.76
海南	4 984.72	427.11	198.12	177.62	—	3 874.09	9 661.66	0.44
重庆	6 619.21	1 090.11	626.87	796.26	39 293.10	604.26	49 029.81	2.22
四川	4 350.49	7 312.02	13 094.75	768.20	2 605.11	1 233.25	29 363.82	1.33
贵州	13 067.57	3 800.70	1 298.64	81.00	—	182.81	18 430.72	0.84
云南	14 312.96	6 896.08	6 912.96	1 293.14	5.06	270.13	29 690.33	1.43
西藏	6 981.95	145.11	462.90	292.14	—	220.32	8 102.42	0.37
陕西	7 687.23	8 009.40	4 203.88	895.70	27 611.56	1 700.51	50 108.28	2.27
甘肃	13 022.26	10 036.81	10 132.76	1 492.89	14 323.80	1 087.34	50 095.86	2.27
青海	131 127.53	1 852.26	13 514.12	3 757.63	119.34	209.26	150 580.14	6.83
宁夏	5 594.36	5 888.81	10 272.24	1 736.27	2 130.17	3 671.91	29 293.76	1.33
新疆	35 089.30	14 484.82	11 703.91	2 757.00	1 103.49	97.17	65 235.69	2.96
合计	836 182.89	357 991.84	266 026.69	86 299.72	570 756.00	86 899.06	2 204 156.20	

从表1可以看出,2014年度各省级行政区矿山开发占地面积总量位于前5位的分别是山西、内蒙古、山东、河北和青海。按矿山开发占地面积占该省级行政区总面积的比例统计,位列前5位的是山西、山东、河北、辽宁和重庆。

除矿山环境恢复治理区外,全国矿山开发占用与损毁的国土面积总量达211.73万 hm^2 。其中,损

毁面积(以采场、矿山建筑、采空塌陷区为主)149.33万 hm^2 ,占用面积(以中转场地、固体废弃物为主)62.40万 hm^2 。按矿山地物类型统计,采场占39.49%、中转场地占16.91%、固体废弃物堆放场占12.56%、地下开采沉陷区占26.96%、矿山建筑占4.08%。按所属矿产大类统计(表2),能源矿山占地最多,占地约86.07万 hm^2 ;其次为建材及其他

非金属矿山,占地约 58.34 万 hm^2 。

表 2 全国不同矿种矿山占用与损毁土地面积统计^①

Tab.2 Statistics of land area occupied and damaged by different mines in China

矿种	占地/ hm^2	总量占比/%
能源	860 727.34	40.65
黑色金属	231 808.04	10.95
有色金属	59 545.26	2.81
贵重金属	50 989.24	2.41
稀有稀土金属	10 715.82	0.51
冶金辅助原料	18 882.66	0.89
化工原料	294 963.62	13.93
特种非金属	5 358.09	0.25
建材及其他非金属	583 380.05	27.55
其他矿种	886.99	0.04
合计/ hm^2	2 117 257.14	

①表中统计的面积不含矿山环境恢复治理面积。

各省(市、自治区)矿山开发占地面积从大到小依次为:山西、内蒙古、山东、河北、青海、辽宁、黑龙江、新疆、安徽、陕西、甘肃、重庆、河南、广西、江西、湖南、江苏、云南、四川、宁夏、广东、吉林、浙江、贵州、湖北、福建、海南、西藏、北京和天津。其中,山西、内蒙古、山东、河北和青海 5 省(自治区)就占了全国矿山开发占地总面积的 58.01%。

全国矿山开发占地大部分分布在华北、东北和西北地区,其次为中部及西南地区,福建、重庆、海南、西藏、北京、天津等省(市、自治区)分布最少,存在着北多南少、西北多东南少的特点。

2.1.1 5 种矿山地物类型分布特征

1)采场。主要分布在我国华北、东北和西北地区。各省(市、自治区)占地面积从大到小依次为:青海、山东、内蒙古、山西、河北、辽宁、黑龙江、新疆、湖南、广西、河南、江西、云南、浙江、贵州、甘肃、广东、江苏、吉林、湖北、陕西、西藏、重庆、安徽、宁夏、海南、四川、福建、北京和天津。其中前 5 个省(自治区)就占了全国采场占地的 58.81%。

2)中转场地。主要分布在我国华北和东北地区。占地面积从大到小依次为:内蒙古、河北、黑龙江、山东、山西、辽宁、新疆、江苏、甘肃、广西、陕西、四川、河南、云南、湖南、浙江、宁夏、安徽、吉林、广东、福建、贵州、湖北、江西、北京、青海、重庆、天津、海南和西藏。其中内蒙古的最多,占了全国中转场地占地总数的 24.65%;其次在河北、黑龙江、山东和山西 4 省分布较多,占了全国中转场地占地总数的 33.37%。

3)固体废弃物堆放场。主要分布在我国北方,东部沿海、直辖市等省市分布较少。各省(市、自治区)占地面积从大到小依次为:河北、山西、辽宁、安

徽、青海、四川、新疆、宁夏、福建、甘肃、山东、广东、河南、黑龙江、云南、广西、江西、陕西、湖北、内蒙古、湖南、吉林、北京、贵州、重庆、西藏、浙江、江苏、海南和天津。其中河北、山西、辽宁、安徽和青海 5 省就占了全国固体废弃物堆放场占地总数的 52.17%。

4)矿山建筑。主要集中在内蒙古,占全国矿山建筑占地的 57.62%。其余各省分布较分散,其中又以山东、安徽、青海和新疆分布较多,4 省(自治区)占了全国矿山建筑占地总数的 17.93%;而广东、北京、海南、湖北、贵州和天津分布较少。

5)地下开采沉陷/塌陷区。主要集中在山西,占全国地下开采沉陷/塌陷区占地的 58.08%。重庆、河北、陕西和安徽分布也较多,4 省占了全国地下开采沉陷区占地总数的 21.27%。

2.1.2 不同种类矿山占地分布特征

1)能源矿山占地面积最大,约占全国矿山开发占用损毁面积的 40.65%,在全国分布广泛。其中位于前 5 位的省(市、自治区)是山西、内蒙古、重庆、河北和陕西,分别占全国能源矿山开发占用损毁总面积的 45.67%, 15.85%, 4.75%, 4.27% 和 4.20%。这 5 个省(市、自治区)共占了全国能源矿山占用损毁总面积的 74.74%。山西和内蒙古是目前我国能源矿山开发强度较大的省(自治区)。

2)黑色金属矿山占地占全国矿山开发占用损毁面积的 10.95%。其中位于前 5 位的省(市、自治区)是河北、辽宁、内蒙古、山西和广西,分别占全国黑色金属矿山开发占用损毁总面积的 33.08%, 19.87%, 12.71%, 9.01% 和 4.41%。这 5 个省(市、自治区)共占了全国黑色金属矿山占用损毁总面积的 79.08%。

3)有色金属矿山占地占全国矿山开发占用损毁面积的 2.81%。其中位于前 5 位的省(市、自治区)是河南、山西、内蒙古、广西和湖南,分别占全国有色金属矿山开发占用损毁总面积的 20.35%, 12.56%, 11.76%, 7.97% 和 6.50%。这 5 个省(市、自治区)共占了全国有色金属矿山占用损毁总面积的 59.13%。

4)贵重金属矿山占地占全国矿山开发占用损毁面积的 2.41%。其中位于前 5 位的省(市、自治区)是黑龙江、内蒙古、甘肃、新疆和山东,分别占全国贵重金属矿山开发占用损毁总面积的 25.89%, 18.02%, 9.72%, 9.56% 和 7.69%。这 5 个省(市、自治区)共占了全国贵重金属矿山占用损毁总面积的 70.89%。

5)稀有稀土矿山占地占全国矿山开发占用损毁面积的0.51%。其中占地位于前五位的省(市、自治区)是西藏、海南、江西、四川和内蒙古,分别占全国稀有稀土矿山开发占用损毁总面积的36.33%,23.43%,13.97%,10.18%和9.34%。这5个省(市、自治区)共占了全国稀有稀土矿山占用损毁总面积的93.25%。全国稀土矿山的主要开发区域大多位于这5个省(市、自治区),其中尤以西藏和海南分布最为集中。

6)冶金辅助原料矿山占地占全国矿山开发占用损毁面积的0.89%。其中占地位于前五位的省(市、自治区)是山西、辽宁、内蒙古、河北和山东,分别占全国冶金辅助原料矿山开发占用损毁总面积的26.35%,18.57%,17.17%,9.58%和5.14%。这5个省(市、自治区)共占了全国冶金辅助原料矿山占用损毁总面积的76.81%。

7)化工原料矿山占地占全国矿山开发占用损毁面积的13.93%。其中位于前5位的省(市、自治区)是青海、山东、内蒙古、新疆和广东,分别占全国化工原料矿山开发占用损毁总面积的46.59%,30.92%,11.30%,4.01%和1.98%。这5个省(市、自治区)共占了全国化工原料矿山占用损毁总面积的94.81%,且主要集中分布在青海、山东和内蒙古3个省(市、自治区),其中青海就占了全国的近一半。

8)特种非金属矿山占地占全国矿山开发占用损毁面积的0.25%。其中位于前5位的省(市、自治区)是青海、西藏、辽宁、广西和安徽,分别占全国特种非金属矿山开发占用损毁总面积的40.75%,26.34%,14.15%,7.16%和4.54%,这5个省(市、自治区)共占了全国特种非金属矿山占用损毁总面积的92.94%;青海、西藏和辽宁就占了全国特种非金属占用损毁总面积的81.24%。

9)建材及其他非金属矿山散布于各省(市、自治区),占地较多,占全国矿山开发占用损毁面积的27.55%。其中占地位于前5位的省(市、自治区)是内蒙古、山东、黑龙江、河北和辽宁,分别占全国建材及其他非金属矿山开发占用损毁总面积的11.86%,10.28%,7.41%,6.55%和5.61%。这5个省(市、自治区)共占了全国建材及其它非金属矿山占用损毁总面积的41.71%。

2.2 矿山地质灾害分布现状

2014年度全国共圈定矿山地质灾害4716处。包括采空塌陷887处,占矿山地质灾害总数的

40.01%;滑坡1296处,占27.48%;崩塌1093处,占23.18%;泥石流440处,占9.33%(表3)。其中,特大型矿山地质灾害134处,占总数的2.84%;大型矿山地质灾害418处,占8.86%;中型矿山地质灾害832处,占17.64%;小型矿山地质灾害3332处,占70.65%。

表3 全国矿山地质灾害数量一览表

Tab.3 List of mine geological disaster number in China

省(市、自治区)	滑坡	崩塌	泥石流	采空塌陷	合计
北京	18	4	2	18	42
天津	3	—	—	—	3
河北	—	1	—	118	119
山西	78	9	2	681	770
内蒙古	62	13	18	70	163
辽宁	15	15	56	59	145
吉林	—	—	—	57	57
黑龙江	9	10	3	82	104
江苏	16	—	—	21	37
浙江	15	33	1	1	50
安徽	1	—	—	65	66
福建	66	2	4	3	75
江西	14	28	—	43	85
山东	—	—	—	24	24
河南	31	129	—	152	312
湖北	7	24	12	36	79
湖南	41	15	62	220	338
广东	139	18	34	7	198
广西	7	12	7	6	32
海南	—	—	—	—	—
重庆	20	17	3	5	45
四川	142	40	171	31	384
贵州	299	101	3	—	503
云南	91	527	17	3	638
西藏	22	—	9	—	31
陕西	15	6	13	76	110
甘肃	4	2	13	13	32
青海	39	29	6	3	77
宁夏	4	18	4	4	30
新疆	38	40	1	88	167

按5种灾害的数量统计结果如下:

1)按省级矿山地质灾害总数统计,山西(770处)、云南(638处)、贵州(503处)、四川(384处)和湖南(338处)位居全国前5位。在全国134处特大型矿山地质灾害中,贵州(25处)、江西(19处)和内蒙古(14处)位居前3位。

2)按滑坡数量统计,贵州(399处)、四川(142处)、广东(139处)、云南(91处)和山西(78处)位居全国前5位。在全国1296处滑坡灾害中,特大型滑坡6处,占0.46%;大型滑坡52处,占4.01%;中型滑坡332处,占25.62%;小型滑坡906处,占69.91%。在6处特大型滑坡中,江苏有4处,内蒙古和四川各有1处。

3)按崩塌数量统计,云南(527处)、河南(129处)、贵州(101处)、四川(40处)和新疆(40处)位居全国前5位。在全国1093处崩塌中,特大型崩塌67处,占6.13%;大型崩塌186处,占17.02%;中型崩塌93处,占8.51%;小型崩塌747处,占68.34%。在67处特大型崩塌中,贵州(25处)、江西(19处)和湖北(10处)位居前3位。

4)按泥石流数量统计,四川(171处)、湖南(62处)、辽宁(56处)、广东(34处)和内蒙古(18处)位居全国前5位。在全国440处泥石流中,特大型泥石流32处,占7.27%;大型泥石流103处,占23.41%;中型泥石流143处,占32.500%;小型泥石流162处,占36.82%。在32处特大型泥石流中,四川(11处)、辽宁(10处)和云南(4处)位列前3位。

5)按采矿塌陷数量统计,山西(681处)、湖南(220处)、河南(152处)、河北(118处)和新疆(88处)位居全国前5位。在全国1887处采矿塌陷中,特大型采矿塌陷29处,占1.54%;大型采矿塌陷77处,占4.08%;中型采矿塌陷264处,占13.99%;小型采矿塌陷1517处,占80.39%。在29处特大型采矿塌陷中,山东(11处)、河北(4处)和陕西(4处)位列前3位。

多数矿山地质灾害尚未治理;部分正在治理的地质灾害,如采空塌陷的治理,存在着“治标不治本”的现象,缺乏总体规划。

2.3 矿山地质环境恢复治理情况

在全国220.42万hm²矿山开发占地面积中,正在利用矿山的开发占地面积约113.48万hm²,占51.48%;废弃矿山的开发占地面积约98.25万hm²,占44.57%;已恢复治理矿山面积约8.69万hm²,仅占3.95%。正在利用矿山的占地面积大于废弃矿山占地面积;而矿山环境已恢复治理面积较小,

仅占废弃矿山面积的8.84%,表明废弃矿山的治理力度有待加强。

就全国正在利用矿山的开发用地而言,内蒙古、山东、青海、新疆和山西位居全国前5位,其总和占全国正在利用矿山的开发占地的57.42%。其中内蒙古正在利用矿山面积161398.96hm²,列首位;其次是山东,有153853.03hm²;第3位青海,有138176.40hm²。浙江、福建、西藏、重庆、海南、北京和天津正在利用矿山的开发占地分居全国后7位,各省(市、自治区)所占比例均不足全国总量的1%。

就全国废弃矿山的开发用地而言,山西、河北、内蒙古、辽宁和黑龙江位居全国前5位,其总和超过600000hm²,占全国废弃矿山开发占地的63.95%;其中,山西的废弃矿山面积达到257386.88hm²,为全国最大。吉林、四川、云南、贵州、北京、湖北、重庆、新疆、海南、天津和西藏的废弃矿山开发占地分居全国后11位,各省(市、自治区)占比均不足全国总量的1%。

就矿山环境恢复治理面积而言,山东、内蒙古、辽宁、山西和海南的恢复治理面积位居全国前5位,其总和占全国恢复治理矿山开发占地的63.41%。恢复治理面积最大的是山东,达19170.39hm²。广东、安徽、重庆、福建、湖北、云南、浙江、西藏、青海、天津、贵州和新疆的矿山环境恢复治理面积分居全国后12位,各省(市、自治区)占比均不足全国总量的1%。以矿山环境恢复治理率(矿山环境恢复治理面积/矿山开发占用土地面积)统计,海南最高(40.10%),其次是北京市(17.80%),宁夏(12.53%)位居第3。矿山环境恢复治理程度最低的是青海和新疆,其恢复治理率分别为0.81%和0.15%(图2)。

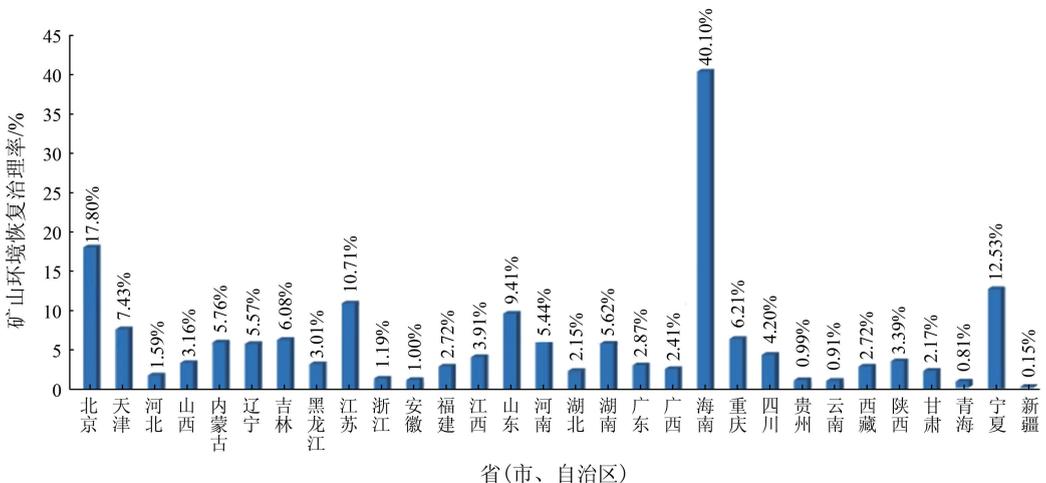


图2 各省级行政区矿山环境恢复治理率对比

Fig.2 Comparison of mine geo-environment recovery degree among different provinces

3 存在问题与对策

1) 近年来, 全国矿山开发占地面积连续增加; 部分矿产开发集中区内, 土地资源的利用缺乏系统的规划, 废石、废渣就近堆放, 土地资源滥用、浪费现象严重。建议进一步优化矿产资源规划, 以节约化、集约化利用为前提, 合理配置矿产资源, 有效控制占地速度, 实现资源开发和环境保护的和谐统一。平衡矿产资源开发与人民生活环境的关系, 适当限制人口密集区、重要经济区、重要水系区、重要交通干线附近的矿产资源开发规模。矿产资源开发利用活动应尽量远离、绕避居民地、交通干线、重要水系等与人民生活、生产关系密切的地物。依法依规打击违法用矿和破坏生态地质环境的行为, 促进矿产资源的节约化利用; 针对矿产开发技术落后、土地浪费严重等情况, 应健全有关矿山开采的法律法规, 从源头杜绝采矿浪费情况。

2) 矿山地质灾害数量及影响范围, 尤其是采矿塌陷数量及影响范围在逐年增加, 多数矿山地质灾害未见治理。建议进一步加大矿山地质灾害的监测和治理力度。重视已发现的矿山地质灾害的细查、监测防范与治理工作。对于一些危害较大的矿山地质灾害, 应及时疏散群众, 或者提前组织搬迁。针对煤矿等开采引起的大量采空区, 应该组织专项治理地下矿山采空区行动, 绘制采空区现状图、井上井下对照图等图纸, 建立采空区基本数据信息库, 有效预防和控制采空区引发大面积冒顶、片帮、地表下沉及山体滑坡等重特大事故的发生。

3) 矿山环境恢复治理工作进展缓慢, 矿山环境恢复治理速度小于矿山开发占地增加的速度。建议加大矿山环境恢复治理工作力度, 加大矿山环境治理资金的投入力度, 力争“逐步还清老帐, 不欠新帐”; 进一步明确各级政府、矿山企业的责任、权利及义务, 采取有效的激励机制和宏观调控与市场化的运作方式, 吸引社会资本, 加大矿区土地复垦整治投资力度; 土地复垦及经营产业化和市场化相结合, 提高投资效益。治理废弃矿山时要因地制宜, 因矿施治, 矿山植被恢复应与土地复垦、水土流失治理、物种多样化和生态农业发展有机结合, 矿山环境治理模式应多样化, 可以形成稳定丰富的绿地植物生态群落, 也可以因地制宜地将治理工程融入城市规划和景观建设之中。对于大型露采煤矿、铁矿等矿区, 应处理好大量排放的排土场、废石堆等固体废弃物, 保证固体废弃物得以安全放置; 对已不能再次利用的固体废弃物、废弃采场, 开展土地平整、边

坡治理及复绿等矿山环境恢复治理工作, 可以用金属矿废弃的设施和采矿遗址建成矿山公园或者娱乐中心等, 适当营造人文景观。

4 结论

1) 采用高空间分辨率遥感数据, 可以迅速查明我国矿山地质环境现状, 成果客观、准确, 可为全国矿山地质环境管理和矿山复绿行动效果评估等提供基础数据和技术支撑。

2) 2014 年度全国 30 个省(区、市)共圈定矿山开发占地面积 220.42 万 hm^2 , 约占全国陆域面积的 0.22%。除矿山环境恢复治理区外, 全国矿山开发占用损毁的国土面积为 211.73 万 hm^2 , 其中, 损毁面积(以采场、矿山建筑、采空塌陷区为主) 149.33 万 hm^2 , 占用面积(以中转场地、固体废弃物为主) 62.40 万 hm^2 。全国圈定矿山地质灾害 4 716 处, 包括采矿塌陷 1 887 处、滑坡 1 296 处、崩塌 1 093 处和泥石流 440 处。全国正在利用的矿山开发占地面积约 113.48 万 hm^2 , 废弃的矿山开发占地约 98.25 万 hm^2 , 已恢复治理矿山面积约 8.69 万 hm^2 。

3) 全国矿山开发占地面积在连续增加, 但矿山环境恢复治理面积较小, 仅占全国矿山用地的 3.95%, 对废弃矿山的治理力度有待加强。矿山地质灾害数量及影响范围, 尤其是采矿塌陷数量及影响范围在逐年增加, 多数矿山地质灾害未见治理。

为进一步服务全国生态文明建设和全国矿政管理工作, 建议进一步加大国产卫星遥感数据的应用力度, 持续加强全国陆域矿山地质环境遥感动态监测(包括定期监测、动态巡查和应急监测), 及时掌握、分析和预测全国矿山地质环境现状及发展趋势。利用无人机等技术, 及时开展矿山环境问题集中区、重要矿山地质灾害的连续监测或全天候监测, 按月或按季度形成动态监测成果, 并及时提供应用, 为地质灾害防治、矿山环境整治等矿政管理工作提供更加快捷、可靠的技术支撑。

参考文献(References):

- [1] 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: Sinomaps Press, 2011.
- [2] 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: Sinomaps Press, 2014.
- [3] 中国地质调查局. DD2011-06 矿产资源开发遥感监测技术要

求[S].北京:中国地质调查局,2011.

China Geological Survey. DD2011 - 06 Regulation on Remote Sensing Monitoring of Mining Exploration[S]. Beijing:China Geological Survey,2011.

[4] 杨进朝,李华.济源市矿山环境地质问题及防治对策[J].矿

产保护与利用,2008(3):39-43.

Yang J C, Li H. Mine geoenvironment problems and countermeasures of Jiyuan City[J]. Conservation and Utilization of Mineral Resources,2008(3):39-43.

Preliminary analysis of mine geo - environment status and existing problems in China

YANG Jinzhong, NIE Hongfeng, JING Qingqing

(China Aero Geophysical Survey and Remote Sensing Center for Land and Resources, Beijing 100083, China)

Abstract: Remote sensing monitoring of the mine is a basic survey with Chinese characteristics. Occupied and damaged land of the mines in 2014 covers an area of 220.42 million hm^2 in China, accounting for 0.22% of the total land area. The mining mines cover an area of 113.48 million hm^2 , the abandoned mines cover an area of 98.25 million hm^2 , and the mine geo - environment recovery area covers an area of 8.69 million hm^2 . 211.73 million hm^2 of land have been occupied and damaged by the mines in national land, which include 149.33 million hm^2 of damage and 62.40 million hm^2 of occupation. 4 716 mine geological disasters were delineated in 2014, including 1 887 collapses caused by mining activity, 1 296 landslides, 1 093 avalanches and 440 debris flows. In addition, the management suggestions or countermeasures are discussed, and the orientations for further research in the field are forecast.

Keywords: mine geo - environment; occupied and damaged land in the mining; mine geological disasters; mine geo - environment recovery

(责任编辑:邢宇)