

doi: 10.3969/j.issn.1007-3701.2015.04.009

广东省矿山开采占地情况遥感监测与综合研究

王耿明, 朱俊凤, 武国忠, 吴海陆

WANG Geng-Ming, ZHU Jun-feng, WU Guo-Zhong, WU Hai-Lu

(广东省地质调查院, 广州 510080)

(Guangdong Province Institute of Geological Survey, Guangzhou 510080, China)

摘要: 本文根据矿山占地遥感监测技术方法, 开展 2014 年度广东省矿山开采占地情况遥感监测, 获取广东省矿山占地最新基础数据。通过研究矿山占地总体情况, 统计矿山占地分矿种、分市县情况, 系统总结了广东省矿山占地总体特征, 研究不同矿山地物类型、不同矿种矿山分布规律, 并提出主要存在问题和有益的建议, 为综合整治矿区环境提供决策依据。

关键词: 广东省; 矿山; 占地; 遥感

中图分类号: TP79

文献标识码: A

文章编号: 1007-3701(2015)04-407-08

Wang G M, Zhu J F, Wu G Z and Wu H L. The remote sensing surveillance and compositive research of mine exploitation inappropriate soil in Guangdong Province. *Geology and Mineral Resources of South China*, 2015, 31(4):407-413.

Abstract: The article develop remote sensing surveillance of mine exploitation inappropriate soil in Guangdong province in the year 2014, achieve the fresh basal data of mine inappropriate soil in Guangdong province, basis the remote sensing surveillance technology and measure of mine inappropriate soil. Via study the total circes of mine inappropriate soil, firstly we statistic the different mine sort and different town of mine inappropriate soil, next we systemic summarize the total character of mine inappropriate soil in Guangdong province, finally we research the mine distributing orderliness of the different mine inappropriate soil type and different mine mineral type, moreover we advance the primary problem and helpful advice, for the sake of affording decision-making foundation of repair mine environment synthetically.

Key words: Guangdong Province; mine; inappropriate soil; remote sensing

矿业开发占用及破坏土地资源是一个普遍性的地质环境问题, 几乎每一座矿山均不同程度地占用及破坏了土地资源。首先露天开采矿山直接损毁土地, 地下开采矿山间接造成土地塌陷, 其次矿山中转场地、固体废弃物、矿山建筑也侵占大量林地、耕地, 破坏植被、农作物, 导致林地和耕地面积缩

减。新世纪以来遥感技术发展迅速, 国产卫星应用如火如荼, 其中亚米级高分辨率遥感影像的启用, 为矿山地质环境问题调查与监测提供了有效的技术手段^[1]。

近年来, 国内遥感地质专家利用现代遥感技术, 开展矿产资源开发秩序、矿山地质环境和矿山

收稿日期: 2015-07-21; 修回日期: 2015-09-28.

基金项目: 中国地质调查局项目“广东省矿山环境监测”(1212011220081), “广东省矿产资源开发环境遥感监测”(12120115059701).

第一作者: 王耿明(1983—), 男, 高级工程师, 主要从事矿山开发环境、地质矿产、水工环、国土资源领域遥感与 GIS 应用研究,

E-mail: 157000867@qq.com.

恢复治理等遥感调查与监测,其中一项工作是开展矿山开采占地情况遥感监测,充分发挥遥感技术优势,取得的成果显著,为国家保持矿产资源可持续开发与利用提供基础数据和决策依据^[2]。

本文在广东省开展省域全覆盖的矿山开采占地情况遥感调查与监测,初步归纳矿山开采占地遥感技术方法和路线,获取 2014 年度最新广东省矿山开采占地本底数据,通过矿山开采占地综合研究提出有益的对策与建议,为相关部门综合整治矿区环境提供技术支撑。

1 研究区与数据源

1.1 研究区矿山开发现状

广东省是我国著名的有色金属、贵金属和稀有稀土分散金属等矿产重要聚集区。表现为矿产资源矿种种类较丰富,优势矿产分布比较集中,尤其是有色金属矿产全国闻名;但同时重要矿产短缺,矿山规模相对较小,矿山不仅分布较分散,而且砂石粘土占比例较高^[3]。

2014 年 12 月,广东省有各级各类采矿权 1533 个,能源矿采矿权 51 个,金属矿采矿权 132 个,非金属矿采矿权 1350 个;全省有探矿权总计 645 个,其中能源矿 25 个,金属矿 597 个,非金属矿 23 个。研究表明:广东省中小型金属矿数量较多,金属矿矿山主要开采铁矿、铅锌矿、钨矿和铜矿等;非金属矿矿山多为小型,分布众多且分散,主要开采建筑用花岗岩、饰面用花岗岩、陶瓷土、水泥原料。矿山按分布区域,主要分布在韶关、清远、梅州、河源,和肇庆等地市^[2]。

1.2 数据源

研究数据源采用 2014 年度广东省土地变更遥感数据,该套数据以高分辨率卫星影像为主,国产卫星数据占比例较高,数据精度满足要求。数据种类达 10 多种,空间分辨率主要为 0.5 ~ 5 m,亚米级“黄金数据源”以 WorldView-3、WorldView-2、WorldView-1 为主,主要分布在珠三角、潮汕和粤西北等地区,其它影像以天绘一号、RapidEye、SPOT6、SPOT7 为主,主要分布在粤东北山区,数据获取时相主要为 9-12 月份。近两年来国产高分

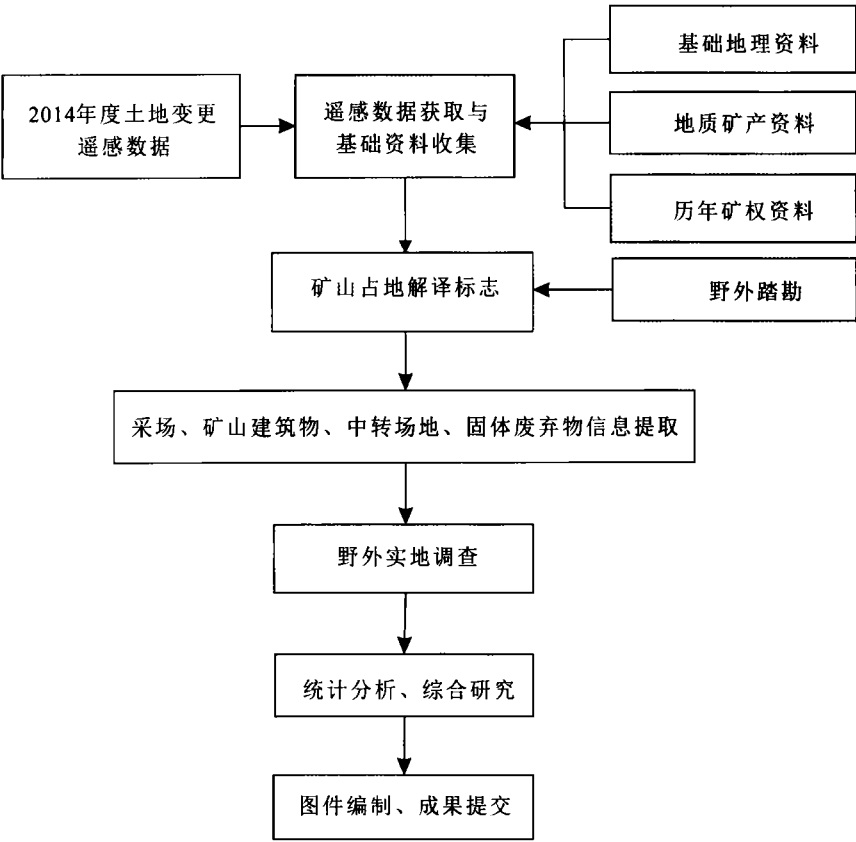


图1矿山开采占地情况遥感监测技术路线图

Fig. 1 The remote sensing surveillance technique route chart of mine exploitation inappropriate soil

一号、天绘一号、资源一号 02C、资源三号和遥感二号卫星数据广泛应用于矿山遥感调查与监测领域,应用效果表明国产卫星数据可以媲美甚至替代国外同类高分数据^[2]。

矿山开采占地实施遥感调查与监测,开展矿山开采占地遥感监测成果综合研究与评价。技术流程主要为资料收集-野外踏勘-信息提取-实地调查-统计分析-综合研究-图件编制-成果提交^⑨(图 1)。

2 技术方法

2.1 技术路线

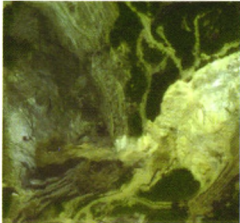
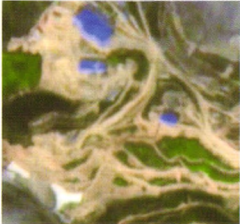
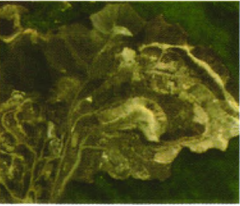
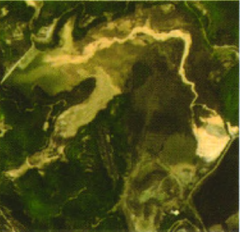
采取人机交互解译与人工目视解译、内业遥感解译与外业实地调查相结合的技术路线,客观地对

2.2 技术方法

1)收集 2014 年度广东省土地变更遥感数据和地质矿产等辅助资料,重点收集 2010 年-2014 年度采矿权数据,以 ArcGIS10.2 软件为工作平台,通过大量野外踏勘建立矿山占地各种地物遥感解译

表1 矿山开采占地类型解译标志一览表

Table 1 The remote sensing symbol of mine exploitation inappropriate soil table

地类	示例影像	示例相片	判读特征
采场			包括了所有矿业活动的开采痕迹,即活动开采面和停采面。纹形粗糙,通常有道路、车辆和钩机。
矿山建筑物			矿山开采活动中的辅助建筑物,在图像上主要表现为具有几何形状的房屋。
矿山开发占地类型			
中转场地			形状多为独立的一个锥形体,大型中转场地可有多个连续锥形体分布。选矿厂、选矿池可以看见有几何形状的围墙或围栏。
排土场			排土场形状各异,纹形较细,形状上一般都有一个小平台,上平下散,呈扫帚状。大型排土场呈阶梯状;小排土场呈堆状,较分散。
尾矿库			尾矿库具有三分特征,以尾矿坝为界,外侧为裸露尾矿区或复垦区,内侧为裸露尾矿区和碱性废水区,输送和排放尾矿管道分布有序。

标志;2)主要提取矿产资源开采点(或面)位置(井口、硐口、露天采场、活动采区)、开采状况(开采、停产或关闭)、开采矿种(铁、铅锌等)、开采方式(露天、地下、联合),按正在开采、废弃矿山两类,分别提取采场、矿山建筑物、中转场地(矿石堆、选矿场、选矿池等)、固体废弃物(排土场、废石堆、尾矿库等)占地情况。同时套合上一年度土地变更遥感影像,通过两期影像对比分析,动态监测矿产资源开发占地面积变化;3)对初步解译图斑按照 10%的比例开展野外实地验证,拍摄矿山地物野外照片并填写相应表格和文稿,对内业解译图斑进行修改,缺失部分进行补充,修改完善矿山占地情况详细解译成果;4)开展全省范围矿山占地情况的汇总和统计,进行综合分析 with 综合研究,编制完成成果图件和报告(表 1)^[5-6]。

3 矿山占地遥感监测结果

3.1 矿山占地总体情况

根据遥感调查成果,广东省 2014 年度矿山开

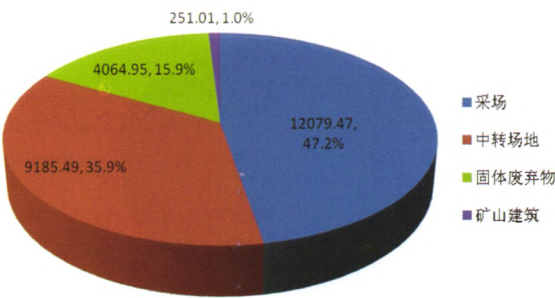


图2 广东省矿山开采占地统计饼状图(单位:公顷)

Fig. 2 The statistics caky chart of mine exploitation impropriate soil in Guangdong province(unit:hektare)

采占地总计 25580.92 公顷,其中采场占地 12079.47 公顷,所占比例 47.2%;中转场地占地 9185.49 公顷,所占比例 35.9%;固体废弃物占地 4064.95 公顷,所占比例 15.9%;矿山建筑占地 251.01 公顷,所占比例 1.0%。矿山占地类型以采场、中转场地为主(图 2、图 3)。

广东省矿山占地按开采状态统计,正在开采矿山占地 18964.4 公顷,占地比例 74.1%,关停或废弃

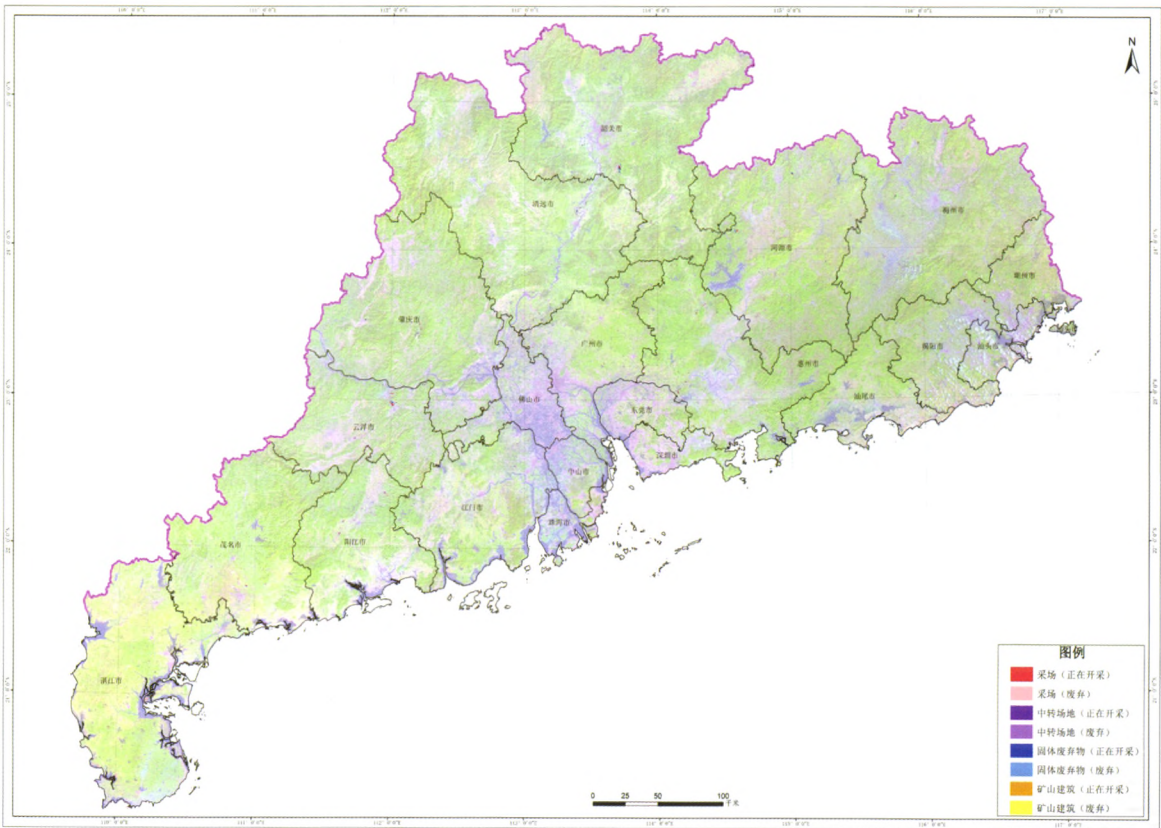


图3 广东省矿山开采占地现状遥感监测图

Fig.3 The remote sensing surveillance chart of mine exploitation impropriate soil in Guangdong province

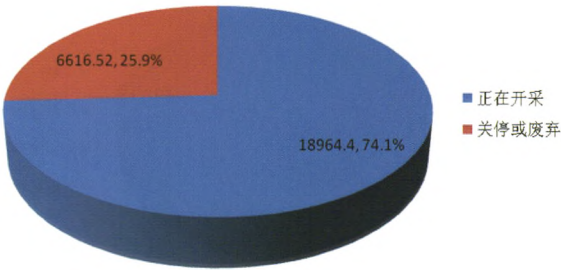


图4 广东省矿山开采占地按开采状态统计饼状图(单位:公顷)
Fig.4 The statistics caky chart of mine exploitation impropriate soil in Guangdong province according to mine state(unit:hektare)

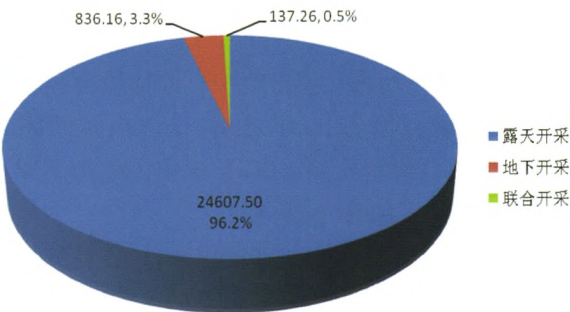


图5 广东省矿山开采占地按开采方式统计饼状图(单位:公顷)
Fig.5 The statistics caky chart of mine exploitation impropriate soil in Guangdong province according to mine manner(unit:hektare)

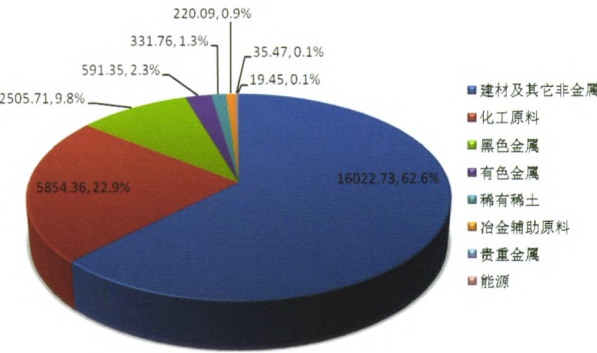


图6 广东省矿山开采占地按矿种统计饼状图(单位:公顷)
Fig.6 The statistics caky chart of mine exploitation impropriate soil in Guangdong province according to mine kind(unit:hektare)

矿山占地 6616.52 公顷,占地比例 25.9%。广东省矿山占地按开采方式统计,露天开采占地 24607.50 公顷,占地比例 96.2%,地下开采占地 836.16 公顷,占地比例 3.3%,联合开采占地 137.26 公顷,占地比

例 0.5%,露天开采为主要开采方式(图 4、图 5)。

3.2 矿山占地分矿种情况

按开采矿种统计,广东省开采矿种总计有 86 种,其中能源矿 2 种,金属矿 16 种,非金属矿 68 种。广东省建材及其他非金属矿山占地最大,为 16022.73 公顷,占地比例 62.6%,其次为化工原料占地,为 5854.36 公顷,占地比例 22.9%,黑色金属占地第三,占地比例 9.8%,有色金属占地第四,稀有稀土占地第五,冶金辅助原料第六,贵金属第七,最后是能源矿产(图 6)。

3.3 矿山占地分市县情况

按市级行政区统计,广东省矿山占地面积排序为湛江市、茂名市、韶关市、清远市、肇庆市、惠州市、河源市、云浮市、梅州市、江门市、阳江市、广州市、汕头市、揭阳市、潮州市、珠海市、汕尾市、中山市、佛山市、东莞市、深圳市。湛江市和茂名市由于

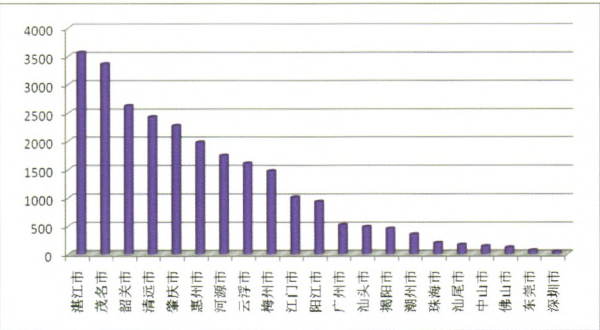


图7 广东省矿山开采占地按地级市统计柱状图(单位:公顷)
Fig.7 The statistics histogram of mine exploitation impropriate soil in Guangdong province according to city(unit:hektare)

盐田开采较多,占地面积较大,除去盐田,矿山占地面积很小;韶关市、清远市、肇庆市、河源市地处粤北、粤西、粤东山区,为矿产资源集中分布区,因而矿山占地面积也较大(图 7)。

按县级行政区统计,广东省矿山占地面积较多,依次为电白区、雷州市、新丰县、云城区、曲江区、英德市、怀集县、清城区、龙门县、阳春市、东源县、茂南区等 12 个区县都达到 500 公顷。电白区、雷州市由于盐田开采较多,占地面积较大;新丰县、清城区、龙门县、东源县、茂南区由于陶瓷土、高岭土开采较多,占地面积也较大;云城区的硫铁矿、曲江区的铁矿、怀集县的铁矿、阳春市的石灰岩等占地面积都较大(图 8)。



图8 广东省矿山开采占地按区县统计柱状图(单位:公顷)

Fig.7 The statistics histogram of mine exploitation inappropriate soil in Guangdong province according to county seat(unit:hektare)

4 综合研究

4.1 广东省矿山占地总体特征

矿山占地按地市分布规律主要分布于湛江、茂名,粤北、粤西、粤东山区,除去盐场,矿山占地和矿产资源分布情况一致;矿山占地按矿种主要为建材类非金属矿、化工原料、黑色金属、有色金属等;矿山占地绝大部分为露天开采占地,主要占地类型为采场和中转场地;按开采状态,主要为正在开采矿

山占地。

4.2 不同矿山地物类型分布规律

从矿山占地类型来看,广东省矿山占地以采场和中转场地占地为主:采场主要分布于湛江市、茂名市、惠州市、肇庆市、云浮市、河源市、清远市、梅州市,占到所有采场占地的 76.4%;中转场地主要分布于茂名市、惠州市、阳江市、韶关市、云浮市、清远市;固体废弃物占地主要分布于韶关市、清远市、肇庆市、河源市、梅州市;矿山建筑占地最小,主要分布于云浮市、阳江市、韶关市、清远市。

4.3 不同矿种矿山占地分布规律

根据矿山开采占地情况结果,得出不同矿种矿山占地分布情况:建材及其他非金属矿山占地高达 62.6%,主要因为该类矿山分布众多,是我省主要正在开采矿山,采场、中转场地占地面积较大;化工原料矿山占地为 22.9%,主要为云浮硫铁矿、沿海的盐场矿山占地较多;黑色金属矿山占地 9.8%,主要为铁矿采场和固体废弃物矿山占地较多;此外,有色金属、贵金属主要为地下开采造成固体废弃物占地,稀有稀土主要为废弃采场占地。

4.4 矿山占地分地级市分布规律

按不同矿种分布情况来看:能源矿产中,茂名市主要为油页岩,梅州市主要为煤矿;有色金属矿产中,韶关市主要为铅锌矿、钨矿,阳江市主要为铜矿,清远市主要为铅锌矿、铜矿、钼矿;贵金属矿产主要分布在肇庆市,主要矿种为金矿;稀有稀土矿产主要分布于梅州市、清远市、韶关市、河源市,主要为稀土矿;冶金辅助原料矿产主要分布于韶关市、梅州市,主要矿种有萤石矿、溶剂用石灰岩、冶金用白云岩;化工原料矿产主要分布于湛江市、茂名市、云浮市,湛江市、茂名市主要为盐场,云浮市主要为硫铁矿;建材及其他非金属矿产在广东省广泛分布,主要分布于惠州市、清远市、肇庆市、韶关市、茂名市、河源市,主要矿种为建筑用花岗岩、陶瓷土、饰面用花岗岩等^[6-7]。

5 存在问题与建议

5.1 主要存在问题

1) 矿山开发占用和破坏土地,主要表现为采矿活动侵占大量土地,另外采矿产生的固体废弃物,矿山建设需要的中转场地和矿山建筑,同样占用和损毁大面积土地。大部分露天开采矿山,一方面对矿区及周围林地、耕地都产生严重侵毁、破坏,另一方面导致水土流失和环境污染,影响矿区生态环境和居民生活^[8]。

2) 通过遥感调查,广东省矿山占地存在乱堆乱放、不合理利用等现象,特别是对于小型、开采工艺简单落后的矿山,固体废弃物更是随意堆放,不仅占用了大量土地,也破坏了环境,造成了环境污染和地质灾害,矿山占地行为亟待进一步规范,相关部门要进一步加强对于矿业活动占用土地行为的管理。

3) 广东省大中型金属矿山露天开采采场变化较大,固体废弃物越来越多,水土流失日益严重,金属矿山地下开采“三废”排放量较大,尾矿库库容不断变化;而中小型非金属矿山点多面广,每年矿权变更较多,矿山开发占地每年变化较大。

5.2 建议

(1) 严格执行矿山勘查、开采规划,对开采工艺落后、规模小、环境破坏大、环境设施不达标的矿山坚决予以整顿,严格矿山准入机制,防止采富弃贫、资源浪费。

(2) 当前减少矿山开采占地,首先要改进矿山生产工艺,提高矿产资源利用率,减少固体废弃物排放,降低矿山土地使用;其次提高矿产品质量,对固体废弃物进行综合回收再利用^[9]。

(3) 建议进一步规范技术要求,力求在工作尺度上保持相对一致,一年开展一次广东省矿山开采占地情况遥感监测,使得遥感调查成果更为真实可靠。

6 结论

(1) 利用 2014 年度土地变更遥感数据和近 5 年采矿权数据,开展广东省矿山占地情况遥感调查与监测。监测成果表明,广东省 2014 年度矿山开采占地总计 25580.92 公顷,其中采场占地 12079.47 公顷,中转场地占地 9185.49 公顷,固体废弃物占地 4064.95 公顷,矿山建筑占地 251.01 公顷。

(2) 广东省矿山占地按开采状态统计,正在开采矿山占地 18964.4 公顷,关停或废弃矿山占地 6616.52 公顷;按开采方式统计,露天开采占地 24607.50 公顷,地下开采占地 836.16 公顷,联合开采占地 137.26 公顷。

(3) 矿山占地情况结果分析表明,我省开采矿种总计有 86 种,非金属矿 68 种,其中建材及其他非金属、化工原料矿山占地合计占全省 85.5%。

(4) 根据矿山占地面积统计结果:前五地级市为湛江市、茂名市、韶关市、清远市、肇庆市,前五县为电白区、雷州市、新丰县、云城区、曲江区。

(5) 通过综合研究,发现广东省矿山占地总体特征,分别总结不同矿山地物类型、不同矿种矿山分布规律。根据遥感监测成果,提出广东省矿山占地主要存在问题,建议加强整治矿区环境、提高资源利用率,按年度开展矿山占地遥感监测。

参考文献:

[1] 杨金中,秦绪文,聂洪峰,等.矿山遥感监测工作指南[M].北京:中国大地出版社,2009.

[2] 王耿明,朱俊凤,王忠忠,朱鑫,吴海陆.广东省矿山越界开采遥感调查与监测研究[J].物探化探计算技术,2014,36(4):508-512.

[3] 王耿明,黄铁兰,朱俊凤,徐燕君.离子吸附型稀土矿资源潜力的遥感定量预测--基于SPOT 5数据的地貌研究[J].国土资源遥感,2012,92(1):127-131.

[4] 杨金中,孙延贵,秦绪文,等.高分辨率遥感地质调查[M].北京:测绘出版社,2013.

[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.

[6] 国土资源部.DZ/T0266-2014矿产资源开发遥感监测技术规范[S].2014.

[7] 秦绪文,杨金中,康高峰,等.矿山遥感监测技术方法研究[M].北京:测绘出版社,2011.

[8] 张进德,张作辰,刘建伟,等.我国矿山地质环境调查研究[M].北京:地质出版社,2008.

[9] 徐友宁,何芳,袁汉春,等.中国西北地区矿山环境地质问题调查与评价[M].北京:地质出版社,2006.