

DOI:10.16788/j.hddz.32-1865/P.2023.02.009

引用格式:王冲,张定源,张景,等.福建省南安市废弃矿山土地利用适宜性评价[J].华东地质,2023,44(2):206-215.(WANG C,ZHANG D Y,ZHANG J, et al. Land-use suitability evaluation of abandoned mines in Nan'an City, Fujian Province[J].East China Geology, 2023, 44(2):206-215.)

福建省南安市废弃矿山土地利用适宜性评价

王冲¹,张定源¹,张景¹,谢志强²,吴佳瑜¹,王尚晓¹

(1.中国地质调查局南京地质调查中心,江苏 南京 210016;

2.福建省闽北地质大队,福建 邵武 354000)

摘要:通过对福建省南安市废弃矿山及周边环境进行野外实地调查,以资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价(简称“双评价”)成果为基础,根据矿山开发占地类型对废弃矿山土地进行分类。挖损的土地根据“木桶原理”判别出短板因子并建立评价模型,压占的土地根据周边环境以“宜农则农、宜林则林、宜园则园、宜建则建”的原则再利用,分别评价南安市废弃矿山土地农业发展和城镇建设的适宜方向。评价结果表明:南安市宜作为城镇建设的废弃矿山图斑有513处,可利用土地面积14.95 km²;宜作为农业发展的废弃矿山图斑有451处,可利用土地面积15.17 km²,后期可根据政府规划投入使用。

关键词:废弃矿山;双评价;占地类型;土地利用适宜性;福建省南安市

中图分类号:TD88

文献标识码:A

文章编号:2096-1871(2023)02-206-10

截止2018年底,我国共有大中型废弃矿山6 000多座,小型废弃矿山90 000多座^[1-2]。虽然矿产资源的开发利用给国家带来巨大的经济效益,但也产生了一系列生态环境及社会问题。目前,我国正处于经济结构调整的关键期及乡村振兴和污染防治的攻坚期,废弃矿山生态修复对于改善区域生态环境、促进经济社会高质量发展具有重要意义^[3-4]。近些年来,国家对废弃矿山生态修复工程建设的投资力度大幅上升,废弃矿山综合治理取得了较大进展,废弃矿山生态修复的相关理论和技术研究也不断取得突破。

福建省南安市面积2 036 km²,山地多、平地少,土地资源总体稀缺。该市废弃矿山占地多达900余处,占地面积28.41 km²,不仅占用了大量的土地资源,还造成了一系列的生态环境问题。因此,促进矿山生态环境修复,合理利用废弃矿山土地资源是当前亟需解决的问题。前人对废弃矿山

的研究主要集中于矿山环境评价和修复治理技术方面,本文通过对南安市废弃矿山进行实地野外调查,对矿山基础条件(地形地貌、占地类型、占地面积、土体厚度、地质灾害)和周边环境(土地利用情况、交通条件、重大工程)进行详细分析,为了最大限度地利用废弃矿山土地资源,采取短板因子进行土地利用适宜性评价,提出废弃矿山土地利用的合理化建议,对保护该市生态环境、缓解地方用地紧张形势具有重要意义。

1 南安市废弃矿山现状

1.1 研究区概况

南安市是中国建材之乡,位于福建省东南沿海地区,地处晋江中游,河流、水系发育,气候湿润多雨;地势北西高、南东低,北部属戴云山脉南东坡低山丘陵,海拔500~1 000 m,向南东逐渐过渡为丘陵和滨海台地,形成阶梯状地形地貌^[5]。

* 收稿日期:2021-08-09 修订日期:2022-02-16 责任编辑:谭桂丽

基金项目:中国地质调查局“福建省资源环境承载力综合调查评价(编号:DD20190301)”项目资助。

第一作者简介:王冲,1984年生,男,工程师,硕士,主要从事矿山环境地质研究。Email:21474915@qq.com。

1.2 研究区废弃矿山概况

目前,南安市已发现矿产类型 33 种,优势矿产主要有饰面用石材类(包括饰面用花岗岩、辉绿岩、闪长岩)、建筑用石料类(包括建筑用花岗岩、建筑用凝灰岩、建筑用砂石)、黏土类(包括砖瓦用黏土、陶瓷土、高岭土、砖瓦用页岩、伊利石黏土)^[6]。利用最新遥感影像(精度 0.5 m),采用计算机自动分类和人工解译相结合的方法获取废弃

矿山地质环境的损毁情况信息,并经野外实地查证,南安市废弃矿山损毁图斑 945 处,占地总面积约 28.41 km²。占地面积最大的为露天采场,面积 16.63 km²,占损毁总面积的 58.5%;中转场占地面积 7.29 km²,占损毁总面积的 25.7%;废渣堆占地面积 3.20 km²,占损毁总面积的 11.3%;矿山建筑占地面积 1.28 km²,占损毁总面积的 4.5%(图 1,表 1)。

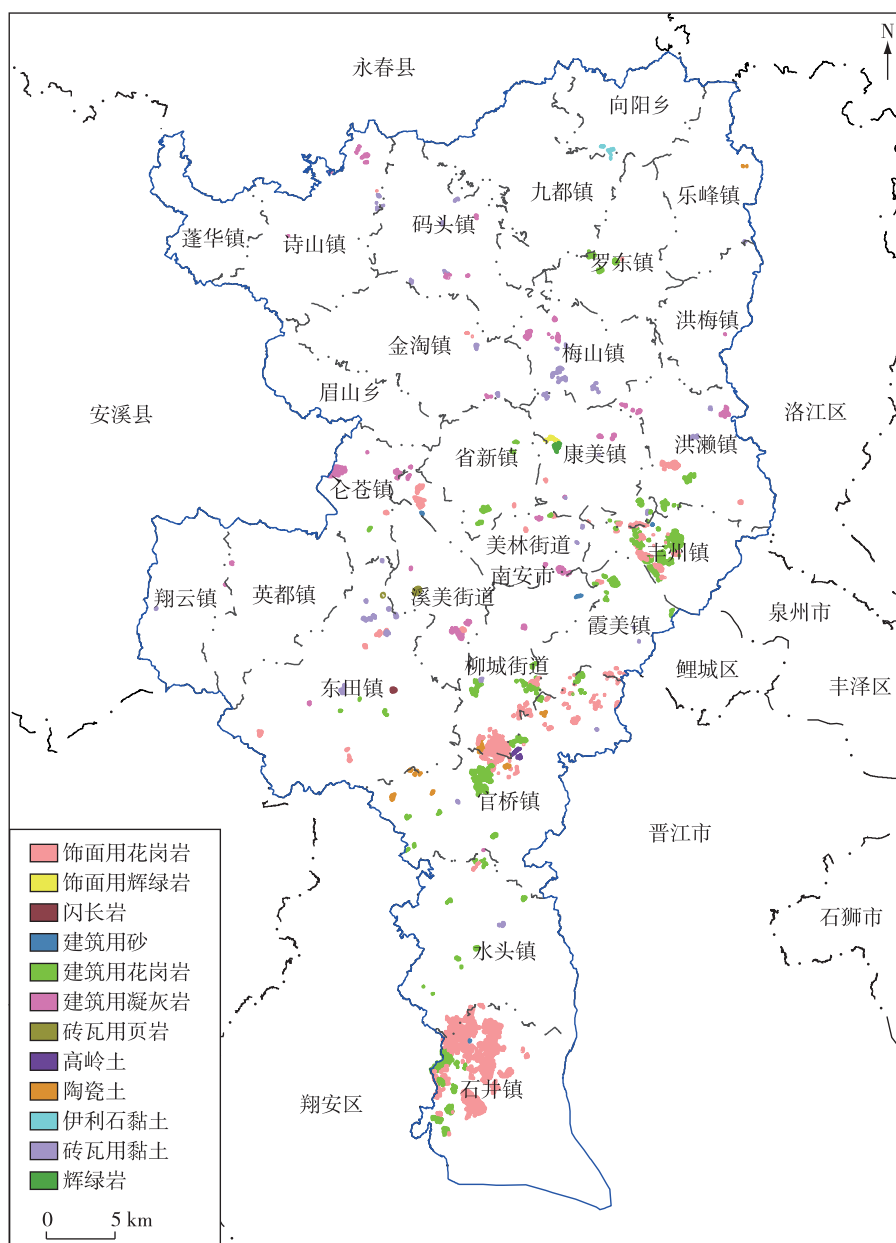


图 1 南安市废弃矿山占地分布图

Fig. 1 Distribution of abandoned mines in Nan'an City

表 1 南安市废弃矿山占地情况统计结果

Table 1 Statistics of land occupation of abandoned mines in Nan'an City

矿产类型	应用类型	废渣堆/km ²	矿山建筑/km ²	矿山露天采场/km ²	中转场/km ²	总计/km ²
饰面用花岗岩		3.08	0.22	8.56	2.84	14.70
辉绿岩	装饰板材	0	0	0.14	0.03	0.17
饰面用辉绿岩		0	0	0.15	0	0.16
闪长岩		0	0	0.02	0	0.02
建筑用花岗岩	建筑石料	0.03	0.87	4.90	2.80	8.60
建筑用凝灰岩		0.02	0.04	1.47	1.03	2.56
建筑用砂		0	0	0.07	0.02	0.09
砖瓦用黏土		0.03	0.14	0.55	0.55	1.26
陶瓷土		0	0	0.55	0	0.56
高岭土	制砖、化工	0.03	0	0.08	0	0.12
砖瓦用页岩		0	0	0.06	0.03	0.08
伊利石黏土		0	0	0.08	0	0.08
总计		3.20	1.28	16.63	7.29	28.41

2 废弃矿山土地利用适宜性评价

南安市土地资源十分紧张,每年建设用地需求以 2% 的速度增长^[7],有效利用废弃矿山土地十分重要。本文基于遥感解译和野外实地调查结果,评价废弃矿山土地利用的适宜性,挖掘废弃矿山土地的开发利用潜力,缓解耕地占补平衡压力,为南安市农业发展与城镇建设提供后备土地资源参考。

2.1 数据来源

南安市生态保护重要性评价范围来源于 2019 年福建省资源环境承载能力与空间适宜性评价成果^[8]。遥感影像数据为 2019 年 4 月航拍影像,精度 0.5 m,南安市生态红线范围采用 2019 年 6 月数据,第三次全国国土调查数据为 2019 年 12 月调查结果,主要交通干线数据来源于全国地理信息资源目录服务系统,废弃矿山矿产类型、占地类型和范围、土体厚度、地质灾害数据等为本次调查实测资料。

2.2 评价单元分类

矿山的土地破坏类型决定了后期的修复利用方式。南安市矿山用地主要占地类型为矿山采场、废渣堆、中转场地、矿山建筑 4 类,矿山采场的土地破坏类型为土地挖损,废渣堆、中转场地、矿山建筑的土地破坏类型为土地压占,以饰面用石

材类矿山采坑对地表的挖损破坏最严重。以下根据矿山的占地类型和矿产类型对评价单元分类说明。

2.2.1 矿山采场

由于饰面花岗岩采用凹陷式开采,在地貌上形成大小不等的坑口,平面上多呈矩形,坑壁直立的特殊形态深坑,破坏性和治理难度极大,危险性高,其破坏的土地难以被直接利用。目前,南安市地方政府和相关企业为了缓解用地的紧张形势,将多处孤立的花岗岩饰面石材采坑填平造地,取得了良好的效果。但是,由于对连片的花岗岩饰面石材采坑破坏面积大,破坏程度高,目前还没有有效的治理方案。本文只将孤立、单个的花岗岩饰面石材采坑作为一类占地单元进行评价。普通的建筑用凝灰岩(花岗岩)采石场或黏土类矿山采场在地貌上形成单面斜坡加上采平面,其治理难度相对于花岗岩饰面石材采坑低很多,其后期的修复利用也较容易,因此,分别作为一类单元进行评价。

2.2.2 废渣堆

废渣堆主要为花岗岩饰面石材矿山的废料,多呈不规则状,大小为数厘米至数十厘米,直接堆放于采坑周边,占用的土地类型多数为林地。建筑用石料矿山和黏土类矿山废渣很少,可就地利用,因此本文只将花岗岩饰面石材废渣作为一类占地类型进行评价。

2.2.3 中转场地

饰面花岗岩石材矿采用凹陷式开采,花岗岩被机械切割成立方体,一般体积为 $2\sim 3\text{ m}^3$ 。由于体积较大,不利于山坡就地堆积,一般运移至山脚或山坡平缓处堆放,占用的土地多数为林地,少数为耕地。南安市是我国重要的石材加工场地,工厂附近有很多石材堆放,占用的土地为工矿仓储用地、住宅用地、园地等,因此,将此类饰面花岗岩石材中转场地作为一类评价单元。普通花岗岩石料矿山和黏土类矿山中转场地大多数使用开采平面或采面附近的平地,就近加工,此类中转场地在遥感图斑上与矿山采场重合或连成一片,因此,将利用开采平面作为中转场地直接归类到矿山采场中进行评价,将利用采场附近缓坡地的中转场地单独分类到压占土地中进行评价。

2.2.4 矿山建筑

矿山建筑是为矿山开采而修建的一类服务设施,主要为大中型花岗岩石料矿山厂房或民房,将此类矿山建筑作为一类矿山占地类型进行评价。

综上所述,本次评价单元可以分为饰面花岗岩石材采坑、凝灰岩(花岗岩)石料采场、黏土矿采场、饰面花岗岩石材中转场地、凝灰岩(花岗岩)石料中转场地、黏土矿中转场地、饰面花岗岩石材废渣堆、矿山建筑占地8类。根据对土地的破坏方式,将饰面花岗岩石材采坑、凝灰岩(花岗岩)石料采场、黏土矿采场作为挖损土地进行评价,将饰面花岗岩石材中转场地、凝灰岩(花岗岩)石料中转场地、黏土矿中转场地、饰面花岗岩石材废渣堆、矿山建筑占地作为压占土地进行评价。

2.3 评价方法

将废弃矿山损毁土地范围划分为保护范围和开发范围两类。首先,识别出矿山开发限制性范围,即生态保护范围;然后,根据“木桶原理”,以农业生产和城镇建设的功能指向选取不同的短板因子进行用地适宜性评价。

2.3.1 生态保护适宜性评价

生态保护范围是维护国土生态安全的底线,为国土开发限制性空间,原则上不宜在此范围内进行大规模的经济社会活动^[8-9]。本次评价的生态保护重要区包括福建省生态红线划定范围和2019年福建省资源环境承载能力和国土空间适宜性评价成

果中生态保护重要性等级高的范围。将生态保护保护重要区内的矿山图斑作为本次生态保护用地的评价结果,禁止再开发,以自然恢复为主,辅助人工引导和适当的工程技术措施,使其继续发挥生态服务功能。

2.3.2 挖损土地开发适宜性评价

农业生产主要取决于水、热、土等基础资源组合条件^[10-12]。南安市地处福建省东南沿海地区,属于亚热带海洋性季风气候,年平均气温 $21.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,年平均日照约 $1\,848.1\text{ h}$,年平均气温不低于 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的活动积温 $7\,347.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,农作物可一年三熟^[13]。

水资源方面,根据南安市及周边多个气象站点的2012—2019年6月逐时降水观测资料,南安地区降水量丰富,西北部山区年降水量 $>1\,900\text{ mm}$,降水量低的南部地区也达到了 $1\,100\text{ mm}$,平均降水量 $1\,571.2\text{ mm}$,基本满足农业生产雨养用水需求。

土壤环境方面,南安市废弃矿山均为非金属石材(料)和黏土类矿山,无重金属或有害元素污染,多数地方矿山开采后成为平地,坡度起伏较小。野外实地调查发现,许多采石场在停采多年后,采面上存在一层砂质土或壤土,为冲洪积层,没有完整的土壤结构,残留母质容重较大,有机质较缺乏,但是堆积至约 10 cm 已有较多的浅根系植物生长。

在水、光热和环境条件不构成强制性约束的情况下,基于对南安市废弃矿山的野外实地调查及土体厚度测量结果,将厚 $>10\text{ cm}$ 的土壤评价为农业生产适宜区,其余评价为农业生产不适宜区。

影响城镇建设的因素很多,主要包括地形地貌、地质安全性、矿区条件(矿区位置、矿区面积、开采矿种、矿区污染)、土地利用类型、周边环境、基础设施及市政规划等^[14-19]。

地形条件方面,非金属石材(料)及黏土类矿山开采后主要为平面或凹陷式采坑。凹陷式采坑填平后使用,其平面坡度均较缓,地形条件满足建设需求。水资源方面,南安市域水系发育,水网密布,各乡镇水资源总量均 $>50\text{ 万 m}^3/\text{km}^2$,因此,水资源并不是南安市城镇建设的主要限制因素。

南安市经济发达,人口较密集,基础设施完善,非金属矿山的开采不存在化学污染,所以,地质安全性和区位便利性是矿山用地向建设用地转化的关键。由于矿山停采多年,多数矿山无人管理,小型矿山地质灾害(崩塌滑坡)时有发生,部分距离居

民区较近的矿山地质灾害已威胁到人类活动。对南安市已开发的 33 处废弃矿山土地调查结果显示,位于主要交通干线 200 m 和居民区 400 m 内的废弃矿山极易开发利用。因此,在城镇建设适宜性评价中,以矿山地质灾害、区位条件(参考住宅用地 400 m 内,交通干线 200 m 内)为限制性条件。将区位条件好(与道路距离 <200 m 且与居民点距离 <400 m 内)、地质条件安全(矿山地质灾害 200 m 外)的矿山土地评价为城镇建设适宜区,其余评价为城镇建设不适宜区。

2.3.3 压占土地评价

对矿山开发压占的土地遵循“宜农则农、宜林则林、宜园则园、宜水则水、宜建则建”的原则进行评价。由于此类土地只破坏了表土层,未对土壤结构造成破坏,因此,在评价中以第三次全国国土调查数据为基础,根据周边环境和土地利用类型即可重新利用,此类废弃矿山的土地利用,优先转向耕地,其次转向建设用地,最后转向林地园地草地等其他农业用地。对于矿山建筑用地,本次评价默认保留其建设用地的条件,将其圈定后作为建设用地使用(表 2)。

表 2 南安市废弃矿山土地利用适宜性评价体系

Table 2 Land-use suitability evaluation system for abandoned mines in Nan'an City

土地破坏类型	评价单元	短板因子(限制指标)			备注
		生态保护	农业生产	城镇建设	
挖损土地	饰面花岗岩石材采坑 凝灰岩(花岗岩)石料采场 黏土矿采场	生态保护红线、生态保护极重要区	土体厚度	地质灾害、 区位条件	土体厚度以 10 cm 为限制值。区位条件参考了主要交通干线和居民区范围,以主要交通干线 200 m 和距离居民区范围 400 m 为限制值。地质灾害选取了居民区 200 m 内的矿山地质灾害点
压占土地	饰面花岗岩石材中转场地 凝灰岩(花岗岩)石料中转场地 黏土矿中转场地 饰面花岗岩石材废渣堆 矿山建筑占地	生态保护红线、生态保护极重要区		周边环境、 土地利用类型	压占土地的退回次序为耕地>建设用地>林地草地

3 评价结果

3.1 生态保护适宜性评价

根据福建省生态红线划定范围和福建省级双评价结果^[7],南安市废弃矿山图斑处于生态红线内的图斑 42 处,合计面积 0.90 km²,其中石料和黏土类矿山露天采场 33 处,石材采坑 3 处,废渣堆 1 处,中转场地 5 处。位于生态保护重要性高区域内的图斑 74 处,合计面积 3.97 km²,其中石料和黏土类矿山露天采场 42 处,石材采坑 10 处,废渣堆 11 处,中转场地 10 处,矿山建筑占地 1 处。两者重合的图斑 4 处,总面积 0.10 km²。位于生态红线和生态保护极重要区内合称为生态保护重要性高的矿山图斑 112 处,合计面积 4.77 km²,占全市矿山土地损毁面积的 16.8%(图 2)。

废弃矿山生态修复和土地利用需要严格把守生态安全底线,生态保护区内(包括生态红线和生态保护极重要区)的 112 处矿山损毁图斑,生物多样

性、水源涵养功能好,植被覆盖率较高,具有较强的自然恢复能力,建议清理废石、废渣和残留矿山建筑,回填部分种植土,做好日常巡查和管护工作,以自然恢复为主。

3.2 农业生产适宜性评价

(1)挖损土地。包含单个花岗岩饰面石材采坑、石料和黏土矿采场,以矿山土体厚度(土体厚度 >10 cm)为限制条件评价出农业生产适宜区。

(2)压占土地。包括中转场地、废渣堆、矿山建筑占地,根据周边土地利用类型和环境评价出农业生产适宜区。评价结果如图 3 所示。

南安市废弃矿山土地利用农业生产适宜区面积 15.17 km²,占矿山损毁土地面积的 53.4%,其中石料和黏土类矿山露天采场 242 处,石材采坑 46 处,废渣堆 46 处,中转场地 116 处,矿山建筑占地 1 处,这类矿山占地多数具有较好的土壤条件,离主要居民点较近,便于耕作。农业生产不适宜区面积为 8.47 km²,占矿山损毁土地面积的 29.8%,其中

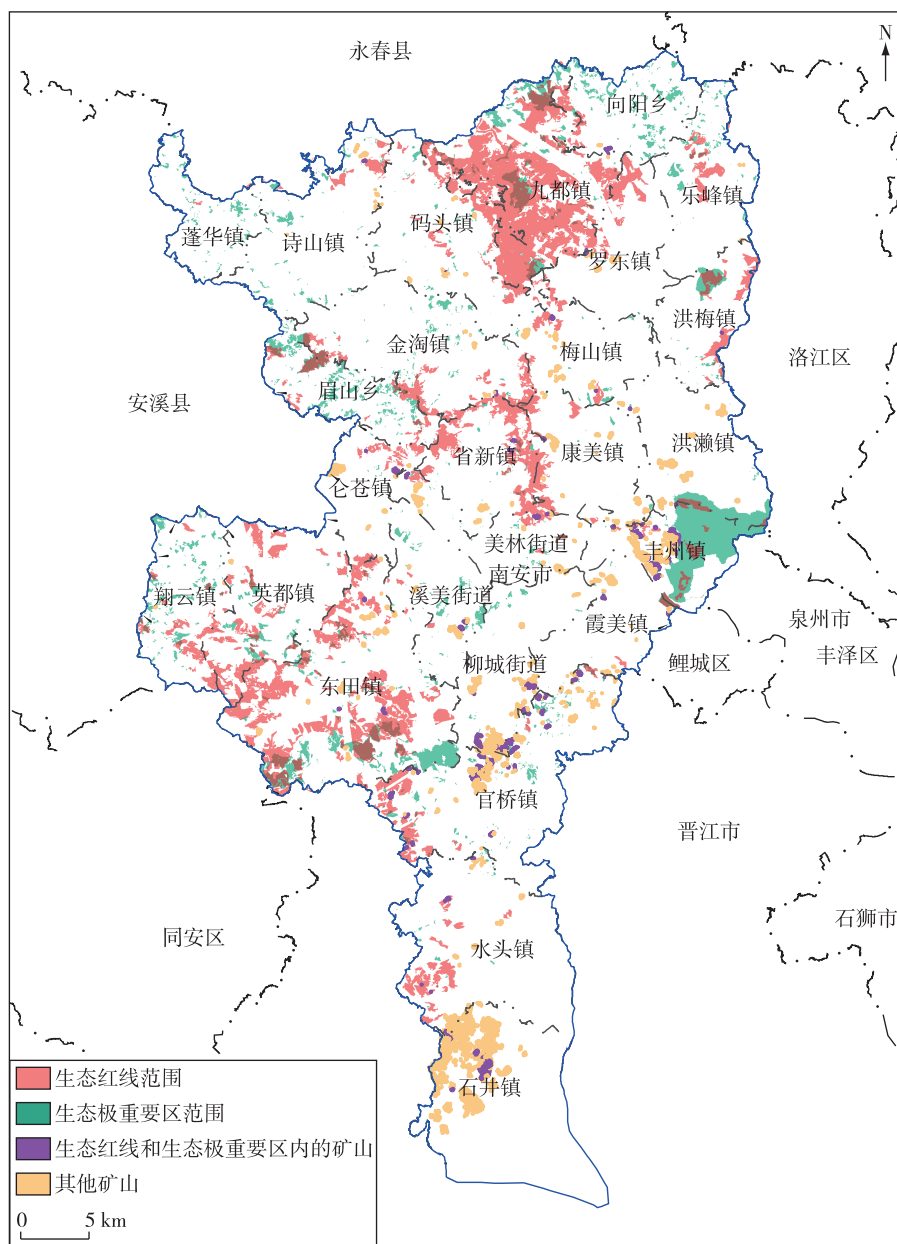


图2 南安市废弃矿山生态重要性评价结果

Fig. 2 Ecological importance evaluation of abandoned mines in Nan'an City

石料和黏土类矿山露天采场 55 处, 石材采坑 156 处, 废渣堆 66 处, 中转场地 39 处, 矿山建筑占地 66 处, 主要矿山类型为花岗岩饰面石材矿山和一部分建筑石料矿山, 由于露天采场和采坑破坏程度大, 土壤条件差, 部分地区为深坑积水区, 可纳入政府统筹治理项目。废渣堆、中转场地、矿山建筑等压占土地, 可以清理地表废石废渣、石材、机械建筑, 平整土地, 条件合适的可以转化为建设用地, 其余采取回填种植土等工程手段使其复绿, 恢复环境。

3.3 城镇建设适宜性评价

(1)挖损土地。包括独立的饰面花岗岩石材采坑、凝灰岩(花岗岩)石料和黏土类矿山采场,以区位条件和矿山地质灾害为限制条件评价出的适宜性范围。

(2)压占土地。包括中转场地和废渣堆,根据周边环境和土地利用类型评价出的适宜性范围。

(3) 矿山建筑。主要为矿山的辅助性建筑,直接评价为建设用地。评价结果如图 4 所示。

罕见,地表破坏面积占山体总面积的 80%以上。考虑其景观特色、基岩稳定性及其区位优势,可将此作为独特的地形地貌资源加以开发利用。建议将杨子山以一号矿坑为核心发展为矿山公园,展示石材矿业开采历史;五峰山结合五峰禅武文化,将该区打造成集旅游、度假为一体的大型景区,使生态效益、社会效益和经济效益得到全面体现。

参考文献

- [1] 张进德, 郗富瑞. 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. Research on ecological restoration of abandoned mines in my country[J]. Journal of Ecology, 2020, 40(21): 7921-7930.
- [2] 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, 2009.
ZHANG J D, ZHANG Z C, LIU J W, et al. Investigation and research on mine geological environment in my country [M]. Beijing: Geological Press, 2009.
- [3] 孙晓玲, 韦宝玺. 废弃矿山生态修复模式探讨[J]. 环境生态学, 2020, 2(10): 55-63.
SUN X L, WEI B X. Discussion on ecological restoration mode of abandoned mine[J]. Environmental Ecology, 2020, 2(10): 55-63.
- [4] 陈哲锋, 吴静, 郭玉斌, 等. 层次分析与模糊数学综合评价法在矿山环境评价中的应用[J]. 华东地质, 2018, 39(4): 305-310.
CHEN Z F, WU J, GUO Y B, et al. Application of analytic hierarchy process and fuzzy mathematics comprehensive evaluation method in mine environment evaluation[J]. East China Geology, 2018, 39(4): 305-310.
- [5] 黄毓明. 福建南安市地质灾害特征及防治对策[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2004, 15(2): 121-124.
HUANG Y M. Characteristics of geological hazards in Nan'an City, Fujian and countermeasures for prevention and control [J]. Chinese Journal of Geological Hazards and Prevention, 2004, 15(2): 121-124.
- [6] 南安市人民政府. 关于印发《南安市矿产资源总体规划(2016—2020 年)》的通知[EB/OL]. (2019-04-01)[2019-04-09]. http://www.nanan.gov.cn/zwgk/zfxxgkzl/zfxxgkml/ghjh/201904/t20190408_1491994.htm.
Nan'an Municipal People's Government. Notice on Printing and Distributing the "Nan'an City Mineral Resources Overall Plan (2016—2020)" [EB/OL]. (2019-04-01)[2019-04-09]. <http://www.nanan.gov.cn/zwgk/>
- zfxxgkzl/zfxxgkml/ghjh/201904/t20190408_1491994.htm.
- [7] 孙德闯. 南安市建设用地节约集约利用评价[D]. 福州: 福建农林大学, 2017.
SUN D C. Evaluation on the economical and intensive utilization of construction land in Nan'an City [D]. Fuzhou: Fujian Agriculture and Forestry University, 2017.
- [8] 张定源, 陈国光, 张景, 等. 福建省资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价报告[R]. 南京: 中国地质调查局南京地质调查中心, 2020: 9-19.
ZHANG D Y, CHEN G G, ZHANG J, et al. Evaluation report on the carrying capacity of resources and environment in Fujian Province and the suitability of land and space development [R]. Nanjing: Nanjing Center, China Geological Survey, 2020: 9-19.
- [9] 张景, 陈国光, 张定源, 等. 南平市资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价报告[R]. 南京: 中国地质调查局南京地质调查中心, 2020: 8-16.
ZHANG J, CHEN G G, ZHANG D Y, et al. Evaluation report on the carrying capacity of resources and environment in Nanping City and the suitability of land and space development [R]. Nanjing: Nanjing Center, China Geological Survey, 2020: 8-16.
- [10] 朱成立, 穆慧, 翟亚明. 基于适宜性评价的露天矿山农用地复垦研究[J]. 山东农业科学, 2016, 48(4): 83-86.
ZHU C L, MU H, ZHAI Y M. Research on reclamation of agricultural land in open pit mines based on suitability evaluation [J]. Shandong Agricultural Science, 2016, 48(4): 83-86.
- [11] 钱铭杰, 吴静, 袁春, 等. 矿区废弃地复垦为农用地潜力评价方法的比较[J]. 农业工程学报, 2014, 30(6): 195-204.
QIAN M J, WU J, YUAN C, et al. Comparison of potential evaluation methods for reclamation of abandoned land in mining areas into agricultural land [J]. Chinese Journal of Agricultural Engineering, 2014, 30(6): 195-204.
- [12] 王欢, 王平, 谢立祥, 等. 土地复垦适宜性评价方法[J]. 中南林业科技大学学报(自然科学版), 2010(4): 154-158.
WANG H, WANG P, XIE L X, et al. Appraisal method of land reclamation suitability [J]. Journal of Central South University of Forestry and Technology (Natural Science Edition), 2010(4): 154-158.
- [13] 崔寒, 高习, 魏狄樊. 南安市杨梅种植的气候条件和种植区划分析[J]. 福建热作科技, 2019, 44(4): 50-52.
CUI H, GAO X, WEI D F. Analysis of climatic conditions and planting divisions of bayberry planting in Nan'an city [J]. Fujian Hot Works Technology, 2019, 44(4): 50-52.

- [14] 龙精华,胡振琪,肖武,等.北京门头沟废弃矿山土地调查与再利用评价[J].煤炭工程,2015,47(9):120-123.
LONG J H, HU Z Q, XIAO W, et al. Land survey and reuse evaluation of abandoned mine in Mentougou, Beijing[J]. Coal Engineering, 2015, 47(9): 120-123.
- [15] 杨子生.山区城镇建设用地适宜性评价方法及应用——以云南省德宏州为例[J].自然资源学报,2016,31(1):64-76.
YANG Z S. Appraisal method and application of suitability of urban construction land in mountainous areas: Taking Dehong Prefecture, Yunnan Province as an example[J]. Journal of Natural Resources, 2016, 31(1): 64-76.
- [16] 李思佳,陈建华.乐山市城镇建设用地适宜性评价方法研究[J].江苏科技信息,2018,4(12):75-77.
LI S J, CHEN J H. Research on the suitability evaluation method of urban construction land in Leshan City[J]. Jiangsu Science and Technology Information, 2018, 4(12): 75-77.
- [17] 田恬,谷达华,郑财贵,等.基于土地资源限制性等级的重庆市建设用地开发适宜性评价[J].中国农业资源与区划,2019,40(11):26-34.
TIAN T, GU D H, ZHENG C G, et al. The suitability evaluation of construction land development in Chongqing based on the restrictive grade of land resources[J]. China's Agricultural Resources and Zoning, 2019, 40(11): 26-34.
- [18] 秦坤,刘耀林.基于GIS的城镇建设用地发展适宜性评价——以常州市金坛区为例[J].测绘与空间地理信息,2016,39(11):102-107.
QIN K, LIU Y L. Evaluation of suitability of urban construction land development based on GIS—Taking Jintan District of Changzhou City as an example[J]. Surveying and Geospatial Information, 2016, 39(11): 102-107.
- [19] 多斯波力·哈力木别克,阿里木江·卡斯木.基于RS和GIS的阿尔泰山南麓城镇建设用地扩张与适宜性评价[J].生态科学,2017,36(3):166-174.
DOSPORI K, ALINUJIANG K. Expansion and suitability evaluation of urban construction land at the southern foot of Altai Mountains based on RS and GIS[J]. Ecological Science, 2017, 36(3): 166-174.

Land-use suitability evaluation of abandoned mines in Nan'an City, Fujian Province

WANG Chong¹, ZHANG Dingyuan¹, ZHANG Jing¹, XIE Zhiqiang², WU Jiayu¹, WANG Shangxiao¹

(1. Nanjing Center, China Geological Survey, Nanjing 210016, Jiangsu, China;

2. The Northern Geological Party of Fujian, Shaowu, 354000, Fujian, China)

Abstract: Based on field investigation of abandoned mines and surrounding environment, the outcomes of both “Resource and environment carrying capacity” and suitability evaluation of land and space development (referred to as “dual evaluation”), the lands of abandoned mines were classified in line with the types of land occupation in Nan'an City of Fujian Province. The destroyed land was identified as the short-board factor according to “barrel principle”, and the occupied lands were returned to farming, forestry, horticulture and construction industry according to different appropriate surrounding environment, so that the suitability direction of abandoned mine land for agricultural development or urban construction in Nan'an City was evaluated separately. The evaluation results of Nan'an City show that there are 513 abandoned mines can be used for urban construction, with a total area of 14.95 km²; 451 sites can be used for agricultural development, with a total area of 15.17 km², which can be put into use in later stage according to government planning.

Key words: abandoned mine; dual evaluation; occupation type; land use suitability; Nan'an City, Fujian Province