

宜昌市炉子坪磷矿区土地破坏现状及恢复治理

王芮琼¹, 李鑫², 补建伟², 周爱国^{1*}

(1. 中国地质大学环境学院, 湖北武汉 430074; 2. 中国地质大学地质调查研究院, 湖北武汉 430074)

摘要 炉子坪磷矿是宜昌市典型的磷矿开采区。通过对炉子坪磷矿的实地勘察, 查明了该矿区土地资源的破坏现状与危害, 提出回填塌陷坑、矿渣回收利用、平整土地、覆土绿化等有针对性的土地综合治理措施, 将土地复垦为林地或耕地。该研究成果将为同类矿区土地综合治理工作提供思路与方法。

关键词 磷矿开采; 土地破坏; 土地复垦; 生态恢复

中图分类号 S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)09-04137-03

Land Destruction Status and Integrated Renovation in Luziping Phosphate Mining Field, Yichang City

WANG Rui-qiong et al (School of Environmental Studies, China University of Geosciences, Wuhan, Hubei 430074)

Abstract Luziping phosphate mining field is the representative of phosphate mining field in Yichang. Through the investigation and measurement of Luziping phosphate mining field, the status and damage of land destruction was identified. Contrary to the actual situation of the mining field, several governance measures to recover land to holt and arable land were put forward, such as backfilling collapse pit, recycling of slag, land leveling, overburden greening etc, which will provide directions for reclamation of other similar areas.

Key words Phosphate mining; Land destruction; Land reclamation; Ecological restoration

土地是农业发展的基石, 更是人类赖以生存的基础。我国土地资源严重不足, 人均耕地占有量远远低于世界平均水平。随着我国矿业的飞速发展, 因采矿造成的土地破坏, 尤其是耕地破坏现象逐年加重。据统计, 我国每年因采矿造成的耕地破坏面积已达 3.3 万 hm^2 ^[1], 矿业与农业的“土地之争”日益凸显。湖北省宜昌市磷矿资源丰富, 现有磷矿保有储量 9.5 亿 t, 是我国第三大磷矿区。然而宜昌磷矿开采过小过滥, 缺乏整体长期性规划^[2], 部分采矿企业只注重眼前经济利益, 采矿时不注意地质环境的保护, 引发多种地质环境问题, 占用了宝贵的耕土资源, 制约了当地农业与经济的发展。笔者以宜昌炉子坪磷矿区为例, 在调查该矿区土地破坏现状的基础上, 探究符合当地实际情况的土地治理对策, 缓解人地矛盾, 以期为同类矿区的土地综合治理提供参考和借鉴。

1 炉子坪磷矿区概况

1.1 自然条件 炉子坪矿区位于湖北省宜昌市兴山县东部, 总面积 70 hm^2 。炉子坪地区属构造侵蚀中山区, 地势总体北高南低, 山体陡峻, 地形坡度大于 30°, 耕地资源十分稀缺。

1.2 开采历史 炉子坪矿区的开采始于 20 世纪 80 年代, 是宜昌市开发较早的磷矿之一, 先后有 13 家中、小型磷矿企业在此投产, 累计开采矿石 200 万 t, 是当地重要的支柱产业。2003 年, 该矿区资源枯竭, 全面闭矿。

1.3 开采中的问题 炉子坪矿区磷矿赋存于震旦系陡山沱组, 主要采用平硐、斜井等方式开采^[3]。然而, 长期的地下开采使炉子坪矿区形成近 0.16 km^2 的采空区。由于矿权数度更替, 采矿企业没有很好地加强矿山地质环境的保护工作, 对原本脆弱的地质环境造成了极大的破坏。大面积耕地变

形以致难以耕作, 良田沃土成为矿渣的堆放地, 磷矿开采导致的土地破坏问题已经成为制约当地农业发展的瓶颈。

2 土地破坏现状与危害

炉子坪磷矿区为当地创造了巨大经济利益, 同时也对矿区地质环境和土地资源造成了巨大破坏。据统计, 当地因地面塌陷和矿渣堆放导致的土地破坏面积已达 12 hm^2 , 其中耕地破坏面积达 7.86 hm^2 , 严重威胁着当地农业生产和居民生活。

2.1 地面塌陷 目前, 炉子坪矿区已形成总面积达 10 hm^2 的大规模地面塌陷区。塌陷区平面呈不规则条形, 长约 500 m, 平均宽度 200 m, 塌陷深度 0.2 ~ 1 m。另外塌陷区内发育有 3 个大型塌陷坑 (TX1、TX2、TX3), 塌陷坑平面上呈椭圆形, 长约 15 m, 宽约 10 m, 可见深度约 4 m。目前矿区地面塌陷已经造成附近居民 46 户房屋开裂, 6.93 hm^2 耕地无法耕种。炉子坪区地面塌陷示意图 1。

2005 年后, 炉子坪塌陷区基本趋于稳定, 但是由于矿井闭坑后地下采空区尚未进行回填治理, 因此该地区仍有继续发生塌陷的可能。

2.2 矿渣堆压占土地 磷矿采矿过程中尾矿渣和围岩碎石的堆放占用了大量的土地资源。目前矿区内共有 4 处规模较大的矿渣堆放点 (ZD1、ZD2、ZD3、ZD4), 矿渣总量约 13 万 m^3 , 累计压占土地 1.24 hm^2 。这些矿渣堆结构松散, 工程地质条件差, 在极端气候条件和外部震动下可能发生坍塌或泥石流等次生地质灾害。此外, 雨水淋滤尾矿产生的废水污染了地表水体和地下水, 使耕地土壤碱化^[4], 农作物大幅度减产甚至绝收。炉子坪磷矿区矿渣堆场规模及形态特征见表 1。

ZD1 矿渣堆场位于炉子坪南面, 是矿区内最大的矿渣堆场, 占用耕地 0.184 hm^2 。矿渣堆高达 10 ~ 15 m 以上, 整体处于不稳定状态, 矿渣堆局部坡面已可见小型冲沟和塌滑迹象。目前, 矿渣堆前缘已抵达龙潭河边, 少数矿渣已经滑落河中。

作者简介 王芮琼 (1989 -), 女, 湖北武汉人, 硕士研究生, 研究方向: 水文地质, E-mail: shionhemu@126.com。* 通讯作者, 教授, 博士生导师, 从事环境地质、水文地质研究, E-mail: aiguo Zhou0516@126.com。

收稿日期 2013-01-31

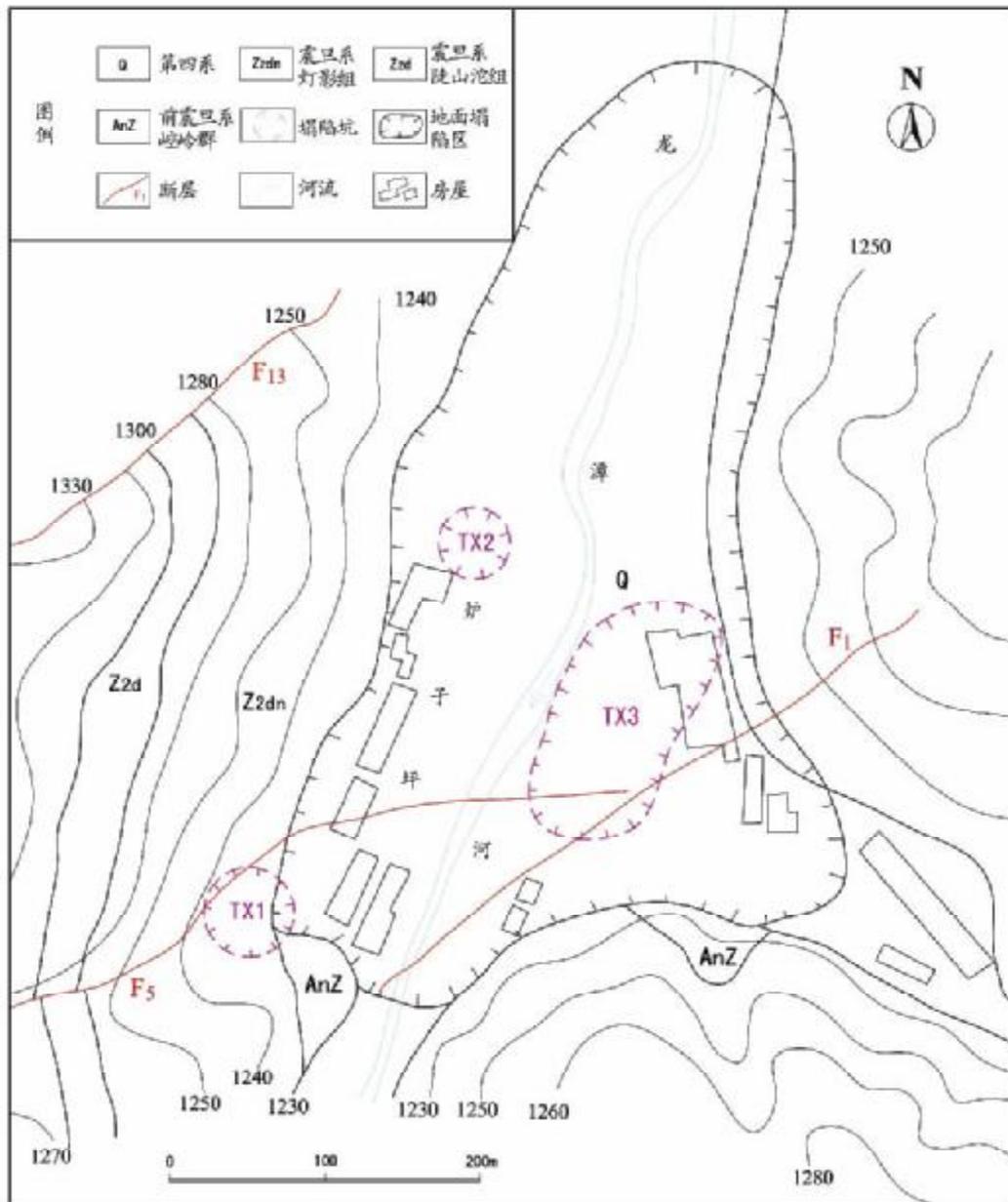


图1 炉子坪区地面塌陷示意

ZD2 矿渣堆场位于炉子坪中部, 占用林地 0.162 hm²。矿渣堆直接堆放于公路边。受来往车辆震动影响, 渣堆整体稳定性差, 常有矿渣碎石滑落, 对当地农民的出行安全造成威胁。

ZD3 矿渣堆场位于炉子坪北面, 占用耕地 0.48 hm²。矿

渣堆四面环田, 矿渣四处散落田间。降雨时, 尾矿的淋滤液直接流入耕地, 对附近地下水体和耕地土质造成了污染。

ZD4 矿渣堆场位于炉子坪西侧, 占用耕地 0.271 m²。矿渣堆靠近早期的开采平硐, 渣堆东面为废弃的采矿办公室及矿石库。

表1 炉子坪采磷区矿渣堆场规模及形态特征

编号	位置	形成年份	规模/m ³	影响面积/hm ²	形态特征
ZD1	炉子坪南面	2003	26 000	0.247 4	分布高程 1 175~1 215 m, 长约 150 m, 顺坡长度 18 m, 坡度 40°~55°, 矿渣堆高 10~15 m
ZD2	炉子坪中部	2003	9 000	0.210 7	分布高程 1 169~1 175 m, 长约 200 m, 顺坡长度 50 m, 坡度 40°~55°, 矿渣堆高 4~8 m
ZD3	炉子坪北面	2001	18 200	0.483 0	分布高程 1 178~1 183 m, 长约 80 m, 宽约 60 m, 矿渣堆高约 3 m
ZD4	炉子坪西侧	2002	6 000	0.317 2	分布高程 1 218~1 266 m, 长约 20 m, 宽约 50 m, 坡度为 30~45°, 矿渣堆高约 3 m

3 废弃矿区土地恢复治理对策

土地的恢复治理必须紧密结合当地实际情况, 坚持经济效益、生态效益、社会效益相统一的原则, 选择安全可靠、经

济合理的技术方法恢复矿山地质环境和生物群落, 促进当地农业与生态的可持续性发展^[5]。

3.1 地面塌陷治理 炉子坪地面塌陷区总面积 12 hm², 地

下采矿巷道复杂,塌陷区整体的恢复治理在客观上存在一定困难。因此,该地区的土地综合治理以地表变形监测、土地破坏程度全面调查、塌陷坑回填、土地整平和生态恢复为主。

3.1.1 地表变形监测。按地表移动观测规程要求,设置地面塌陷监测点。采用全站仪观测炉子坪采空区地面各监测点水平、垂直位移情况。监测周期为每月一次,雨季或出现异常情况加密监测。

3.1.2 土地破坏程度全面调查。组织专人对炉子坪采空区土地破坏程度进行全面详细调查。调查内容主要包括采空区范围内房屋破坏、耕地变形情况和现有塌陷坑数目、位置、面积、幅度等。

3.1.3 塌陷坑回填。剥离塌陷坑表层的可耕作土壤,就近选取土石比为 7:3~8:2 的土石方对塌陷坑进行回填。回填过程中须对土石方进行分层(单层厚不大于 0.5 m)夯实,增加土体强度。回填至地表时,将收集的可耕作肥土或壤成分和肥力相近的客土覆盖于土石方表面^[6],覆土厚度不小于 0.5 m。

3.1.4 土地平整。对变形耕地和回填后的塌陷坑进行土地平整。平整时采取就近原则,挖取高于设计面标高的土方回填至附近低于设计面标高的地块。平整过程中不可在地表形成凹槽状地形,以防积水和地表水渗入。

3.1.5 生态恢复。对土地进行深翻耕,保证翻耕后的土层厚度满足适宜耕种土壤的有效厚度。翻耕后选择地面平整,水利条件好的土地复垦为耕地。其余土地在地表撒播草籽,并种植生长快、适应及抗病虫害能力强的速生杨,将其恢复为林地。

3.2 矿渣堆场土地综合整治 磷矿区土地的恢复治理必须兼顾经济适用性与实际可行性。炉子坪磷矿山高坡陡,交通条件较差,矿渣堆总体积约 13 万 m³,矿渣整体清方运输成本较高。黄锴等通过大量实验,发现磷矿渣可作为掺合料应用在水泥生产中^[7]。因此在磷矿渣场土地治理时,可将成分适合的磷矿渣优先进行回收利用,不能利用的矿渣采取设置挡土墙、排水沟等措施保证矿渣堆的稳定性,并对其进行覆土绿化。

3.2.1 磷矿渣回收利用。磷矿渣替代粉煤灰作为掺合料掺入混凝土后,可提高混凝土的抗拉强度和极限拉伸值。选用磷矿渣成分指标符合水泥生产国家标准(GB125-92),且 MgO 含量较高、CaO/SiO₂ 值较大的磷矿渣进行回收加工^[8],作为混凝土的掺合料使用。

3.2.2 设置挡土墙。矿区内矿渣堆场整体稳定性较差,必须设置挡土墙,以确保渣堆场的稳定。挡墙尽可能设置在堆场前缘的平缓或较平缓斜坡地带,并选用强度较高的地基,以确保挡墙自身的稳定和支挡效果的发挥。尽量减少对周

边环境条件的扰动破坏,避免影响自然斜坡的稳定性。

3.2.3 设置截、排水沟。在矿渣堆场内侧设置截、排水沟,充分拦截并排泄地表水,防止地表水大量渗入矿渣堆场,影响矿渣堆场的稳定性,并减小尾矿淋滤水对地表水的污染。截、排水沟设置于矿渣堆场与自然斜坡交接部位,并尽可能选用已有自然冲沟、洼槽布设以减少对周边环境条件的扰动破坏,减少开挖工程量。

3.2.4 坡面修整。挡土墙和截、排水沟修建完毕后,应对挡土墙后的矿渣堆斜坡进行修整,使矿渣堆的坡面较为平整,坡度不大于其自然休止角。既能保证矿渣堆整体稳定性,又为后期坡面植物生长创造有利条件。

3.2.5 覆土绿化。选择适宜当地植物生长的土壤,对修整过的矿渣坡面进行覆土,覆土厚度不小于 0.5 m。覆土后对坡面进行夯实,以增加土体强度。在坡面上撒播草籽,并种植速生杨,将矿渣堆恢复为林地。

4 结语

(1)炉子坪磷矿开采严重破坏了矿区土地资源破坏。目前,矿区土地破坏面积达 12 hm²,耕地破坏面积 7.86 hm²。其中由地面塌陷引起的耕地破坏面积为 6.93 hm²,由矿渣堆放引起的耕地破坏面积为 0.935 hm²,给当地社会农业经济发展和生态环境造成了极大的影响。

(2)土地综合恢复治理的核心是因地制宜,还地于民。在充分调查了解该矿区土地破坏现状的基础上,提出兼顾经济适用性和实际可行性的多种措施,将土地复垦为林地或耕地,有效地增加区内的耕地、林地、建设用地的面积。

(3)炉子坪磷矿土地的综合恢复治理是缓解人地矛盾,促进农业和矿业协调发展的民生工程。通过土地综合恢复治理,矿区百余户居民免受地质灾害威胁,使矿区农民群众有地可耕,自然生态环境得以改善,为当地经济的可持续发展打造良好的环境。

参考文献

- [1] 郭维君,陈书文,陈学军,等.广西金属矿山农业复垦主要问题及对策[J].矿业研究与开发,2007,32(2):82-85.
- [2] 李锦文.浅析宜昌磷矿开发中存在的问题及对策[J].化工矿产地质,2000,22(3):184-187.
- [3] 秦祖国.树空坪矿区薄矿体开采方式探讨[J].化学矿物与加工,2011(10):34-35.
- [4] 王金应.磷矿尾库水的淋滤对土壤水的污染[J].环境科学与技术,1996,74(3):11-14.
- [5] 丁汉锋.矿区地质环境评价与治理恢复[D].开封:河南大学,2012.
- [6] 郭建一.矿山土地复垦技术与研究评价[D].沈阳:东北大学,2009.
- [7] 孙洪丽,刘全军,林文军.我国磷矿发展现状及可持续性发展[J].云南冶金,2006(4):13-15.
- [8] 曹庆明.磷矿渣——新型混凝土掺合料的应用[J].水利水电科技进展,1999,19(2):61-63.

(上接第 3950 页)

- [10] 马宗新,高玉祥,赵红,等.三倍体速生杨树的组织培养及应用[J].安徽农业科学,2004,32(4):715-716.
- [11] 杨传平,郑琼,马旭俊,等.欧美杨“山地 1 号”组织培养再生系统的建立[J].分子植物育种,2006,4(4):579-582.
- [12] 陈维伦,郭东红,杨善英,等.山新杨(*Populus davidiana* × *P. bolleana* Louche) 叶外植体的器官分化以及生长调节物质对它的影响[J].植

物学报,1980,22(4):311-315.

- [13] 沈周高,项艳,蔡诚,等.3 个杨树品种叶片再生体系的建立[J].林业科学,2006,22(11):90-96.
- [14] YAN H B, LIANG C X, YANG L T, et al. In vitro and ex vitro rooting of *Siratia grosvenorii*, a traditional medicinal plant[J]. Acta Physiol Plant, 2010,32(1):115-120.