

生态脆弱区某铁矿采选项目生态恢复措施探讨

彭林¹, 陈艳梅², 孙彦霞³

(1. 石家庄学院 资源与环境系, 石家庄 050035; 2. 河北师范大学 资源与环境科学学院, 石家庄 050016;
3. 河北省巨鹿县环境保护局, 河北 巨鹿 055250)

摘要:在介绍某铁矿采选项目的生态环境特征和生态破坏现状的基础上, 提出了生态脆弱区铁矿采选项目和尾矿库的生态恢复布局要求和措施, 并对铁矿生态恢复4个问题进行了探讨, 以供同仁参考。

关键词:铁矿采选; 生态脆弱区; 生态恢复; 措施

中图分类号: X171.4

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)05-0010-03

Discussion on Ecological Restoration's Measures of an Iron Ore in Ecological Frangibility Area

PENG Lin¹, CHEN Yan-mei², SUN Yan-xia³

(1. Department of Resource and Environment Sciences, Shijiazhuang University, Shijiazhuang 050035, China;
2. College of Resource and Environment Sciences, Hebei Normal University, Shijiazhuang 050016, China;
3. Julu County Environmental Protection Bureau, Julu, Hebei 055250, China)

Abstract: On the base of introducing background of environment and ecological destruction by mining and selecting of iron ore, the measures of ecological restoration to iron ore in ecological frangibility area were put forward. Four problems about ecological restoration were brought forward and discussed.

Key words: mining and selecting of iron ore; ecological frangibility area; ecological restoration; measures

河北省张家口市某铁矿所在区域属于坝上与坝下过渡区, 生态环境比较脆弱, 属“三北”防护林和京津周围造林绿化重点区域, 铁矿的采选工作已经破坏了当地植被和地貌形态, 加剧了水土流失等环境问题, 急需进行生态恢复。做好该项目的生态恢复不仅能改善当地环境质量, 提高当地居民的生活质量, 而且能为京津阻挡风沙、涵养水源, 改善京津地区的生态环境质量。

1 研究区的生态环境特征

1.1 地形地貌

该铁矿所在山系属燕山余脉。矿区东、北、西三面临山, 呈现向南开口的簸箕形山间谷地, 地势北高南低, 主峰海拔1 997.1 m, 谷口标高约1 450 m。矿区地貌属构造剥蚀中山, 山谷呈“U”字形。

1.2 气候

矿区气候属寒温带大陆性季风气候区, 春秋风多雨少, 夏季凉爽短促, 冬季寒冷漫长, 昼夜温差大。多年平均气温0.5~3.6℃, 1月份平均-18.5~-15.1℃, 7月份平均16.5~19.3℃。极端最低气温-34.1℃, 极端最高气温34.6℃。无霜期80~100 d。年平均日照时数2 708.4 h, 年日照百分率为61%。年降水量530~570 mm, 多地形雨, 降雨多集中在6、7、8月份。年均蒸发量1 339.6 mm, 常年风

大、日照时间长, 使得蒸发量大于降水量。主要气候灾害是霜冻、暴雨、冰雹等。

1.3 地表水

该项目所在地有一条河流, 近东西流向, 流域面积150 km², 河床平均宽6 m, 平均水深0.2 m, 河道比降27%, 多年平均流量为700万m³/a, 河水受泉水及地下潜流补给, 流量比较稳定。由于沿河铁矿采选业的兴建, 大量开采地下水, 致使河流补给源减少, 近年来常有断流现象, 该河已沦为半季节性河流。各矿山企业的分布在该河南北两侧, 某铁矿在河北侧。

1.4 地下水

本区地下水类型有基岩裂隙水和冲洪积层孔隙水^[1]。基岩裂隙水, 分布于山地, 赋存于岩石风化裂隙和构造裂隙中, 接受大气降水补给, 以泉的形式排泄于河谷, 泉水流量0.2~2 L/s, 水质良好。冲洪积层孔隙水, 分布于地表河流的河谷地带, 含水层以砂砾石、砂卵石为主, 含水层厚2~14 m, 水位埋深10 m, 单井出水量20~50 m³/h, 水质类型为重碳酸钙型水, 矿化度<0.5 g/L, 水质良好。

1.5 土壤

矿区土壤类型属于非耕作花岗岩类残坡积物生草棕壤, 表层含有少量砾石, 质地为轻壤或中壤, 有机质含量3%~4%, 土壤呈微酸性, pH值6.5, 土壤较棕壤干燥。

收稿日期: 2006-08-29

基金项目: 张家口市环境保护局铁矿生态恢复项目

作者简介: 彭林(1970—), 男, 湖北荆州人, 讲师, 硕士, 主要从事环境影响评价研究。

1.6 植 被

项目所在地属温带落叶阔叶林区域和温带草原区域,坝上、坝下交错带,植物区系的地理成分中具有较大的过渡特点^[1]。森林植被类型主要是天然次生林,属暖带落叶阔叶林,以白桦、山杨面积最大,兼有红桦、柞树、五角枫、椴树,分布在海拔 1 000 m 以上的深山区。林区垂直结构为乔木、灌木、草本 3 个层次,森林覆盖率占流域面积的 41%。温带草原区域主要表现为草皮植被,植物组成主要由耐寒的中旱生多年生草本植物为主,最多的是菊科,其次是豆科和禾本科,主要植物群丛是草地风毛菊、披针叶苔群丛,主要类型及分布:沙棘灌木丛分布在黄土地和河滩上,虎榛子灌木丛在阴坡、二阴坡都有广泛分布,山杏林类生长在阳坡和半阳坡。人工植被主要有农作物、林木、机播牧草以及露天或盆栽的花卉。农作物有 40 种,莜麦、马铃薯、蚕豆、亚麻号称四大特产。林木种类有 25 种,其中以桦树最多。阔叶林还有杨、榆、柳等树。针叶林有落叶松、云杉、马尾松、油松等。经济树种有山杏、苹果、海棠等。灌木树种有沙棘、怪柳等。特产名药材主要有黄芪、黄芩、芍药、麻黄、柴胡、甘草等。

1.7 动 物

动物种类较多,哺乳类、禽类、昆虫类、爬行类、两栖类、水生类均有发现,特有物种有扫雪(又名石貂)、孢子、狐狸、山狸子、花鼠、金翅雕、榆树叶(小山雀的一种)等。

2 项目背景资料

该铁矿为磁铁矿,成因类型属复合改造受变质型,矿体赋存于桑干群谷咀子组磁铁角闪岩及含磁铁辉石岩,该岩石既是成矿母岩,又是矿体围岩,矿体与围岩界线不清,据勘察核算 122 b 矿石储量 436.37 万 t,矿石品位 T Fe 16.60%, Fe 7.92%, P₂O₅ 平均 2.75%。本矿采矿规模为 4.8 万 t/a,属小型矿山。该铁矿始建于 20 世纪 90 年代,占地 51.9 hm²,总投资 600 万元。矿山露天开采。建有一个选矿车间,一个尾矿库,开采规模为 4.8 万 t/a,年产铁精粉 2 400 t/a,每年排放尾矿砂 12.6 t/a,废石产量 5 250 t/a。废水循环利用不外排。尾矿库现已呈超载状态,堆积面积约 30 000 m²,尾矿主坝长 124 m,尾矿堆积高度约 40 m,库区上游汇水面积近 1 km²,山坡植被以灌木、山草为主,植被覆盖率<40%。由于矿山没有采取适当措施,生态环境破坏明显。该项目对生态环境影响主要表现在以下 2 方面:

(1)采矿破坏地表覆盖物和植被层;破坏了动物栖息地,降低局部区域物种多样性,对小型哺乳动物繁殖及鸟类、昆虫孵化繁殖有抑制。

(2)尾矿砂堆存淹没草地、森林,破坏地表覆盖物和植被层;尾矿库干坡面在晴天有风时扬尘较严重,尘土覆盖在周围植物叶、茎、干的表面,影响其进行光合作用、蒸腾作用,进而影响其生长。

3 项目拟采取的生态环境保护措施

3.1 对采矿场场地布局的要求

采矿场按照采矿场场地的用途划分为:选矿场、剥岩堆积场、山皮土堆积场及道路、拦洪渠、绿化地。剥岩堆积场随

着采矿继续进行,剥岩物会增多,原有一堆积场显示不足。可利用剥岩做尾矿库护坡,便于搬运。山皮土是尾矿库生态恢复时的熟土料,可利用尾矿坝下方的土做恢复生态的土料并加以保护。免遭山洪冲刷。运输道是矿区主干道采取道渠合一规划,设计宽度 7 m。道路两侧做防洪水工坝,平时道路承担运输,雨天可以泄洪水。

3.2 采矿场生态环境保护措施

采矿场生态环境保护工程主要针对道路、排洪渠及集中绿地。

(1)道路的生态环境保护工程。道路的生态环境保护工程是矿区保护工程的重点内容之一,整齐壮观的行道树对于防治运输扬尘、改善和美化厂容将起很大作用。另外,矿区的道路分布在厂区各个角落,贯通厂的内外交通,并将厂内各块绿地联系在一起,形成完整的系统,即有生态通道的作用。道路的直线段,两侧可供绿化的地方是一条狭长地,这样的条件下,成排成行地栽植乔、灌木,成了矿区绿化的主要形式。它的变化是通过树种的搭配、前后层次的处理、单株和丛植的交替种植等而产生,一般变化幅度较小。在靠主干道两侧种植树木之后,还应在树后或树下自然布置低矮乔木、灌木、草本、花卉。根据矿区位于山区,主要道路两侧栽植乔灌结合的绿化带,乔木可选旱柳、山杨、槐树、油松等,灌木可选当地野玫瑰等花枝较美品种。

行道树的株距应以树冠大小来决定,一般为树冠直径的 2 倍。同时也要参照苗木规格大小,即苗木的年龄以及该树种的生长速度等因素加以考虑。一般行道树、乔木、灌木的栽植株距参见表 1。

表 1 行道树、乔木、灌木栽植参考间距

栽植方式		不宜小于/m	不宜大于/m
并列式行道树	株距	4.0	6.0
	行距	4.0	5.0
错列式行道树	株距	4.0	6.0
	行距	3.0	5.0
灌木丛植	大灌木	1.0	3.0
	中灌木	0.75	1.5
	小灌木	0.30	0.8
乔木与灌木	株距	0.5	0.8
乔木丛植	大乔木	3.0	5.0
	中乔木	2.0	4.0
	小乔木	1.0	3.0

行道树的主干一般在 2.5 m 以上,由于铁矿车辆承载的货位较高,行道树不应定干,如果要定干,要在 3 m 以上。

本矿区主干道宽 7 m,可以建设一板两带式类型,而且宜栽一行树冠较大的行道树。这类窄路型绿化带,可以与集中绿化带相配合,有的甚至把它们连成整块,生态效果较好。集中绿化带上往往栽以小乔木、灌木、花卉,或铺设草皮,处理得当,生态作用及景观效果都十分显著。

在宽度不到 5 m 的道路两侧宜植一排窄树冠树种,如桧柏、龙柏等,也可以栽植低矮灌木、多年生花卉、铺设草皮等。

在主干道的交叉口、转弯处,为了保证行车安全,绿化布置应不使树林遮挡行车视线,树种高度不宜超过 0.7 m 为宜,选用比较低矮的灌木,如矮生胡枝子、紫穗槐等。

适宜作行道树的树种见下表 2。

表 2 适宜作行道树的树种

落叶种类	乔木	早柳、山杨、榆树、槐树、白桦
	灌木	锦鸡儿、胡枝子、紫穗槐、山刺玫、沙棘
常绿种类	乔木	侧柏、云杉、松柏
	灌木	小叶女贞、黄杨、夹竹桃

道路两侧的乔灌木应采用株间混交方式。乔木栽植：以山杨为例，山杨株行距可选 4.5 m×4.5 m，整地方法可选用穴状整地，穴为圆形，穴面与原地面持平或稍向内倾斜，穴径 0.6~0.8 m，深 0.8 m。造林用苗可采用分蘖和分根繁殖的 3 a 以上的苗木，苗木规格地径 3~5 cm，苗高 2.5~3.5 m，这种苗木缓苗期短，苗木健壮，不易受旱灾和冻害的影响。苗木必须健壮，茎秆粗壮，木质化程度高，顶芽饱满，根系发达，无病虫害和损伤。

表 3 主要造林树种及苗木规格

序号	树种	规格
1	侧柏	2~3 a 生壮苗
2	油松	2 a 生壮苗，地径>0.5 cm，高>30 cm
3	刺槐	1 a 生壮苗
4	柠条	籽粒饱满，无病虫害

灌木栽植：灌木间植于乔木与乔木之间，所选的灌木多为当地乡土树种，因此可以就地取材，采用移植方法。整地选用穴状方法，穴径 20~30 cm，深 20 cm 左右，每穴栽 3~4 棵苗木，苗木选用 2 a 生的健壮苗，苗高应在 30 cm 以上，株行距 0.5 m×1.0 m。

道路两侧排洪渠水工坝以外的生态保护工程为：沿渠边植树，以乔为主，乔灌结合，乔木间距离 6 m，中间可穿插灌木。目的是进一步阻止车辆行驶扬尘，并强化道路生态保护措施的效果。

(2)排洪渠生态环境保护措施。排洪渠生态保护措施的主要目的是固土护坡，其措施为沿渠边线 1~2 m 处配置林带，其宽为 6~8 m。林种选择抗蚀性强、固土作用大的深根性速生树种，乔木可选山场、小叶杨等，灌木主要有柠条、沙棘、紫穗槐、黄刺玫、珍珠梅等^[2]。

根据本铁矿当地条件，确定乔灌混交林，乔灌木可采用株间混交方式，乔木行株距 4 m×6 m，乔木株间间植灌木，株距 1 m，也可采用单行株间混交方式，即 1 行乔木，1 行灌木，内灌外乔，乔木株间再插植灌木，乔灌木行间距 2 m，乔木株距 2 m，灌木株距 50 cm，边缘灌木行距 1.0 m，株距 0.5 m。在绿化带比较窄的情况下，怎样布置就显得非常重要。当绿化带宽度在 2.5~3.0 m 时，可栽一排乔木、一、二排绿篱；2 m 宽时只能栽一排小树冠的乔木；1~1.5 m 宽时只好栽一行灌木、一行绿篱或铺草皮。

3.3 尾矿库生态环境保护措施

(1)尾矿库库区生态环境保护措施。库区生态环境保护措施以植被种植为主，其目的是压尘造土、恢复原区域生态环境，在尾矿库服务期满后。库区面积大(约 30 000

m²)，可对植被进行整体设计，一般实行乔、灌、草兼种，乔木间距 6 m，乔木之间种植两丛灌木，植树行间距 5 m，乔灌交错，树间种草。植树挖穴换土栽种，挖穴直径 1 m，深 1 m，换土采用采矿剥落的山皮土及外来土。植树的种类应选适应当地气候、土质，易活、速生、生命力强的树种。

(2)尾矿坝生态环境保护措施。该项目的尾矿坝生态环境保护措施主要是坝体修整、边坡植被恢复。

坝体修整：因为该铁矿尾矿坝没有按设计进行建设，存在安全隐患及生态破坏扩大趋势。所以进行生态环境恢复时，先进行坝体修整，预防坝坡坍塌造成滑坡、泥石流，坝体修整方案有关技术要求如下：尾矿坝边坡整体坡角应小于尾矿砂天然稳定角，一般应小于 30°。尾矿坝边坡做分级台阶式保护，台阶面宽 2~3 m，每阶垂直高度 5 m，每阶坡面角度不应大于 35°，台面应向内倾斜角度 3~5°。台阶面宽 2~3 m，外肩角向坝坡。尾矿坝坡面用剥岩石块排列压坝每阶底部基础高度 0.5~1 m，宽不少于 0.5 m 用水泥砂浆砌筑，底土夯实；石块之间用水泥砂浆勾缝，在坝边留排水口、排水道，以防冻胀毁坝。

边坡植被恢复：坝坡植被恢复的主要措施是在每个台阶阶面建绿化池(小片绿地)，然后在绿化池中栽种野玫瑰等野生花卉灌木。整地选用穴状方法，穴径 20~30 cm，深 20 cm 左右，每穴栽 3~4 棵苗木，苗木选用 2 a 生的健壮苗，苗高应在 30 cm 以上，株行距 0.5 m×1.0 m。建议其它灌木和草本植物可采用直播造林方法。灌木播种时挖长宽 10~15 cm，深 3 cm 的穴，点入种子 15~20 粒，然后覆土，每公顷播 6 000~9 000 穴。坡面草本植物每 1 m² 播种量为 30 g。

4 问题探讨

(1)位于特定生态环境条件下的生态环境保护与恢复措施必须认真考虑各种生态因子的约束力，尤其是水的约束力，本文中的铁矿如果不是在其南侧有一条季节性河流，生态环境保护与恢复措施的选择会更加困难。

(2)在选择生态环境保护与恢复措施时要与当地的林业、水土保持等方面的专业人员进行充分交流，在物种选择与搭配上更应如此，否则会大大降低成功的机率。

(3)在很多时候露天开采的铁矿都不规范，采选场地功能不明确。在此时应先解决存在的问题，再进行保护与恢复措施的选择。

(4)特定生态环境条件下进行生态环境保护与恢复措施的一次性投资与维护费用均较高，相关管理部门应有足够的认识，以避免半途而废、得不偿失。

参考文献：

- [1] 河北省崇礼县地方志编纂委员会. 崇礼县志[M]. 北京：社会科学出版社，1995. 84—129.
- [2] 贺士元. 河北植物志[M]. 石家庄：河北科学技术出版社，1986. 253—262, 600—685.