

# Research on the Development Model of Manganese Industry Based on Recycle Economy in Songtao Miao Autonomous County, Guizhou Province

Wen Can<sup>1</sup>, Wu Xiangbin<sup>1</sup>, Liu Jianglong<sup>2</sup>

(1. School of Geo-science and Environmental Engineering, Central South University, Changsha 410083 China;

2. School of Information Physical Engineering, Central South University, Changsha 410083 China)

**Abstract:** In recent years, manganese industry made a significant contribution on Songtao's economic construction. but, some problems exist in process of manganese industry developing at present, such as the waste of resources, the short industrial chain, low level of science and technology, the small scale of enterprises, the environmental pollution. Therefore, based on the concept of recycle economy development, the development of manganese industry situation and its problems are analyzed. Then some corresponding measures are pointed out. In order to realize the sustainable development of the manganese industry, we should lay emphasis on mine-selecting technology, construct recycle economy in individual enterprise and in entire manganese industry group, adjust the industrial structure, extend the manganese industry chain and strengthen recycling of waste.

**Keywords:** Manganese Industry; Industry situation; Recycle Economy; Development Model; Songtao Miao Autonomous County

## 循环经济模式下贵州松桃苗族自治县锰产业发展研究

文灿<sup>1</sup>, 吴湘滨<sup>1</sup>, 刘江龙<sup>2</sup>

(1. 中南大学 地学与环境工程学院 长沙 410083; 2. 中南大学信息物理工程学院 长沙 410083)

**摘要:**近几年,松桃锰矿业的快速发展对松桃经济做出了巨大贡献,但在发展过程显现出来的资源浪费严重、产业链条短、科技水平低、企业规模小、环境污染等问题,因此,基于循环经济发展理念,对松桃锰矿业发展的现状及存在的问题进行了剖析,并从注重选矿技术开发、构建单个锰企业内部和锰业集团循环经济模式、调整锰矿业产业结构、延长产业链条、加强废物的综合回收利用等提出相应的对策,从而实现松桃锰产业的可持续发展。

**关键词:** 锰产业; 产业现状; 循环经济; 发展模式; 松桃苗族自治县

松桃苗族自治县(以下简称松桃)地处黔、湘、渝边区结合部,与湖南省花垣县、重庆市秀山自治县山水相依,是我国锰储藏量最为集中的地区,与花垣、秀山合称为中国的“锰三角”。锰远景储量1亿吨以上,属全国四大锰矿床之一,占全国总储量的八分之一,素有“锰都”之称。松桃锰业经过30余年的发展,先后开发出了锰矿的系列产品,即原矿石、锰粉、焙烧锰、电解金属锰、三氧化二锰等,其中近几年尤以电解金属锰业发展最为迅速。但是,在迅猛发展的同时,松桃的锰产业也不可避免的出现了一系列的问题

和矛盾,尤其是资源与产业、经济发展与环境保护的矛盾尤为突出。

循环经济是一种运用生态学规律来指导人类社会的经济活动,在环境方面表现低排放、甚至零排放的新型经济发展模式,把经济活动组织成为“资源—绿色产品—再生资源”的封闭式流程,所有的原料和能源在不断进行的经济循环中得到合理利用<sup>[1]</sup>。锰产业作为一个高消耗、高污染的行业,因此,基于循环经济发展理念探寻发展松桃锰业循环经济的途径、实现其可持续发展具有重要的现实意义。

## 1. 松桃苗族自治县锰产业现状

### 1.1 产业规模和产业结构现状

表 1 松桃苗族自治县锰加工企业基本状况

企业名称	产品种类	生产能力（万吨/年）
松桃苗族自治县金地锰业有限责任公司	电解金属锰	1
松桃金泰矿业有限责任公司	电解金属锰	1
松桃宇光锰业有限责任公司	电解金属锰	0.9
松桃汇丰锰业有限责任公司	电解金属锰	1
松桃群兴锰业有限责任公司	电解金属锰	1
金瑞科技股份有限公司贵州分公司	电解金属锰	2
松桃三和锰业集团鑫旺有限公司	电解金属锰	0.96
松桃三和锰业集团有限责任公司	电解金属锰	2
松桃三和锰业集团荣华有限责任公司	电解金属锰	1
松桃三和锰业集团太丰有限责任公司	电解金属锰	1.2

松桃苗族自治县锰矿资源主要有大塘坡锰矿床、大屋锰矿段、杨立掌锰矿段、黑水溪锰矿段、西溪堡锰矿段及关口坳、凉风坳、石塘等锰矿床（点），矿体厚度一般为 2—3m，最厚 5—6m，截止 2007 年底探明矿石储量 6180.95 万吨，保有储量 5940.95 万吨，远景储量达 1 亿吨，约占全国总储量的 10%，占贵州总储量的 53%，是我国三大锰矿基地之一，素有“中国锰都”之称<sup>[2]</sup>。

经过多年发展，松桃的锰产业已具有一定规模，并且发展成铜仁地区的支柱产业。原生锰矿年开采能力 100 万吨以上、电解金属锰年生产能力达 16 万吨。境内有电解金属锰企业 10 家，年生产能力 10 万吨；锰粉加工企业 78 家，年生产能力 110 万吨；锰矿开采企业 34 家，现正在整合成 22 家，整合后年开采能力 180 万吨；2009 年全县核定规模工业企业 38 家，其中涉锰企业 31 家（电解锰企业 10 家、锰粉加工企业 9 家、锰矿开采企业 12 家），占规模企业总数的 82%，基本形成锰电为主的工业架构。其中电解金属锰最具优势，不仅实现产值、利润以及解决就业占区内锰产业的龙头，而且生产能力和产量在全国都占一定的地位<sup>[3]</sup>。

#### 1.2 锰产业发展中亟待解决的问题

在落户参与锰业开发企业日益增多、生产规模越来越大、迎来松桃锰业开发历史性发展机遇的同时，随之而来也带来了一些值得认真思考和

亟待解决的矛盾和问题：

(1) 从松桃锰矿的资源储量考虑，以消耗原矿为主的生产加工企业的生产能力总量，保持大规模较为适宜的问题。按现有的生产技术水平测算（生产 1t 电解金属锰需 7t 锰粉，生产 1t 锰粉需 1.1t 原矿，矿石开采回采率平均在 60%~65%），生产 1 万 t 的电解金属锰需要消耗 12.8 万 t 储量的矿石，生产 1 万 t 的电解二氧化锰需要消耗 5.3 万 t 储量的矿石。全县按现有探明的 6100 万 t 储量计算，如果电解金属锰年生产能力为 10 万 t，可以开采 50a；20 万 t 的年生产能力，可以开采 25a。因此，从可持续发展和松桃小康建设进程的角度考虑，以消耗原矿为主的加工企业的生产能力总量控制该如何？

(2) 锰加工企业生产能力的急剧扩大与县内矿石供给量之间的矛盾突出问题。由于现在矿山开采企业规模较小，现年开采能力仅 66 万 t，仅能满足现有建成企业消耗量(85 万 t 左右)的 77% 左右。因此，县内现有矿石的开采能力不能满足企业的生产需要，以消耗原矿石为主的锰加工企业，将在较长的一段时间内处于“等米下锅”或“无米下锅”的窘境，并且在最近 2~3a 内将成为制约锰业健康发展的头等问题。

(3) 单个锰生产加工企业的规模以多大为宜的问题。现已投产的加工企业（锰粉加工企业除外）中，生产能力在 1 万 t 以下的企业户数占了

企业总户数的 50%，而生产能力只占到 28%；正在建设的企业中，大部分是万吨以上的规模。从建成企业情况及企业工艺水平、环保投入、企业运行的经济效益等方面的情况分析，新建的锰加工生产能力必须要达到 5000t 以上的规模，才是较为科学、可行的。

(4) 产品结构单一，结构不合理，锰产业链条延伸得不够长的问题。县内现有的锰系列产品也仅以电解金属锰、二氧化锰和焙烧锰、铁合金类为主，还有的就是原矿外卖，产品的加工级次较低，科技含量低，增值的环节不在松桃，因此资源的价值得不到充分体现。这种单一化的产品结构，将不利于资源综合效益的充分发挥和松桃经济的持续健康发展。对这些存在的矛盾和问题，若不认真研究加以解决，势必会影响到松桃锰业的做大做强，影响到锰业的可持续发展。

(5) 锰产业快速发展与环境保护的和谐问题。电解锰产业是典型高污染产业，电解锰生产过程中排出大量“工业三废”，对企业周边的空气、

地表水、地下水、河流底泥、土壤造成了严重污染，对人民群众的日常生活造成极大的危害。污染问题成了制约电解锰产业发展的主要瓶颈，如何从根本上解决污染、偷排、漏排等，环境保护任重道远。

### 2. 矿业循环经济理论

矿业循环经济是指地球上的矿产及矿产品遵循矿产物质的自身特征和自然生态规律，按其勘查、采选冶生产、深加工、消费等过程构成闭环物质流动，与之依存的能量流、信息流内在叠加，达到与全球环境、社会进步等和谐发展的一个经济系统<sup>[4]</sup>。其核心是矿产资源的综合利用。

3R 原则(减量化原则、再利用原则、再循环原则)在矿业循环经济中的表现形式主要是贫富矿兼采、综合回收、一矿变多矿、清洁生产、保护生态等(表 2)。3R 原则在矿业过程中的总体要求集中体现在对矿产资源的利用方式和对环境的保护形式上。

表 2 矿业循环经济中“3R”原则

	减量化原则	再利用原则	再循环原则
勘查	减少勘查量、勘查程度、勘查深度	使用先进理论、仪器、提高勘查质量、准确性。	勘查资料的公开性，多次开发
矿山开采	少采、贫富兼采、少动植被	使用先进开采技术、降低剥采比、贫化率、提高开采率；开采适当规模	随着深加工技术提高，降低矿产品的边界品位
选矿	减少应选矿石	采用先进流程，注意综合利用，适度选矿规模，提高选矿回收率	提高技术，综合回收有用元素、尾矿的利用，如回填、建筑用等
冶炼	尽量减少冶炼量	采用先进工艺，提高主元素回收率，提高产品质量，节能降耗，保持适度规模	对难熔、难回收有用元素进行回收，废气废水废渣的综合利用
深加工	开发新产品、废物回收再利用	提高适应性达到标准化，综合回收有用元素	废弃物的无害化处理

### 3. 松桃锰产业循环经济发展模式

#### (1) 科学合理的确立发展目标

规范开采秩序，鼓励锰加工企业扩大生产规模，要加快电解金属锰下游产品的开发利用工作力度，努力争取低碳锰、锰锭以及焙烧矿的替代新企业等锰下游产品招商引资项目落户松桃，拉长锰产业链条，提高产品质量和附加值，构建锰深加工产品链，建设绿色锰工业基地，打造全国

重要锰业基地。优化发展电解锰，积极发展金属锰粉、三氧化二锰等深加工产品；与相邻县市的铝、镁、硅等资源开发相结合，发展锰镁、硅锰、锰铝、锰铁、锰氮等锰基合金；高起点发展电解二氧化锰、锰酸锂等。积极发展锰盐精细化工。力争电解锰产能达到 20-30 万吨；建成 1-3 个特色锰金属技改和新材料成果产业化示范基地；培育出 4-6 个以上具有自主知识产权的高新技术产

品。

(2) 注重选矿技术开发, 保持资源优势

根据松桃锰矿的资源特点, 建议采用多种型号的强磁选应用于生产; 采用磁浮新流程; 浮选方法上采用正反浮选法; 在含多金属锰矿综合回收方面建议先筛分, 较粗粒者可再次强磁选法回收, 微细粒者可采用化学法。

加强超低品位矿石选矿回收, 采用超低贫矿经长时期风化后, 与较高品位原矿搭配入选, 既能得到合格的产品, 又能充分回收利用超低贫矿, 超低贫矿的回收利用, 既扩大了原料的来源, 又提高了开采的回采率和资源的综合利用率<sup>[5]</sup>。

松桃锰矿混合多金属矿, 以锰为主, 铅、银、硫为辅, 因此, 在原来选锰工艺的基础上, 增加了铅、锌、硫的选矿浮选工艺, 综合回收多金属矿中的有价元素, 使原来的多金属难选矿中的有价元素得到回收利用, 矿石的价值得到了提高。

(3) 通过引进、消化、开发深加工技术, 发展加工一条龙, 延长产业链

松桃锰产业应利用后发优势, 从高端产品入手, 提升技术含量, 尽力做长做强锰盐产业链, 发展规模经济和循环经济。锰盐及其氧化物主要品种有硫酸锰、碳酸锰、电解二氧化锰、一氧化锰、电解金属锰、四氧化三锰、软磁铁氧化体、锰酸锂等。各种锰盐既有自身用途可独立发展, 又可作为下游深加工产品的原料。

因此, 松桃锰产业的发展, 需要加大已有锰产品链的延伸, 重点发展以下产品链:

锰矿石——锰系合金——高锰合金钢(不锈钢); 锰矿石——电解二氧化锰——无汞碱锰电池; 锰矿石——电解金属锰——四氧化三锰——锰锌软磁铁氧体——各种电器元件; 锰矿石——硫酸锰——各种锰盐(硼酸锰、硝酸锰、草酸锰、氯化锰、代森锰等)。

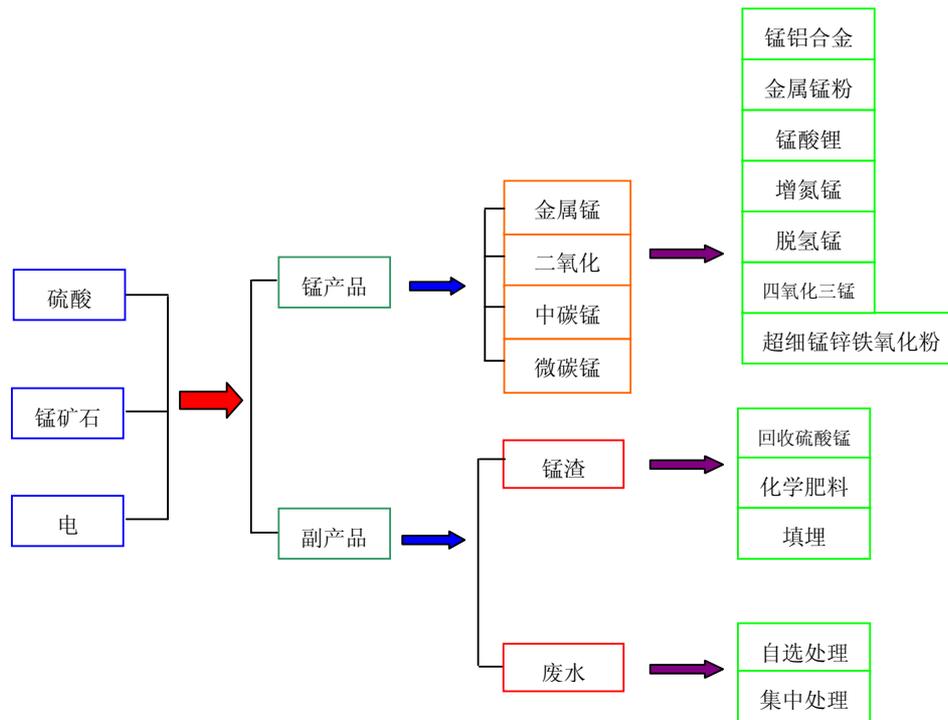


图1 锰产业链条发展框架图

(4) 构建单个锰企业内部循环经济模式

以清洁生产技术改造和提升传统技术, 以绿化方式开发贫碳酸锰矿为重点, 构筑锰矿资源优势; 开展附加值高的锰系列产品深加工, 延长产

品产业链, 减缓锰资源的流动速度; 加强“三废”的综合利用, 烟尘湿法回收浸锰等废水循环使用, 尾渣除用于生产建材外主要考虑矿井回填。

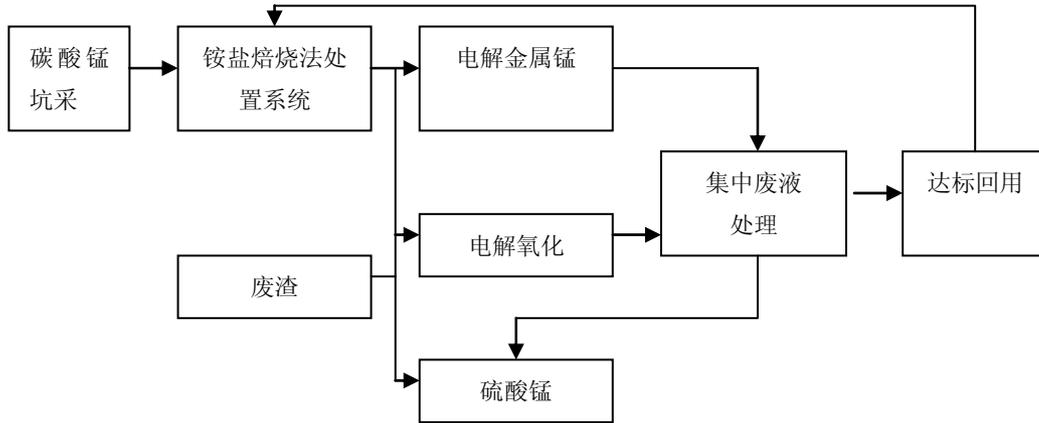


图2 锰业循环经济示意图

(5) 构建锰产业园区循环经济模式

在各个锰业集团企业内部生产良性循环发展的基础上,将依靠松桃乃至周边地区的锰矿资源,煤炭,以及大型火电厂(可提供充沛电力及亚硫酸钙)、硫酸厂、化肥厂(新建)、水泥厂等已有

优势条件,规模生产锰系合金、电解金属锰、无汞电池锰粉、锰盐系列等产品。注重“三废”综合利用和治理,实现物质流和能量、信息流的藕合,形成一个锰产业循环经济工业基地(如图3示),构建该基地的主线如下:

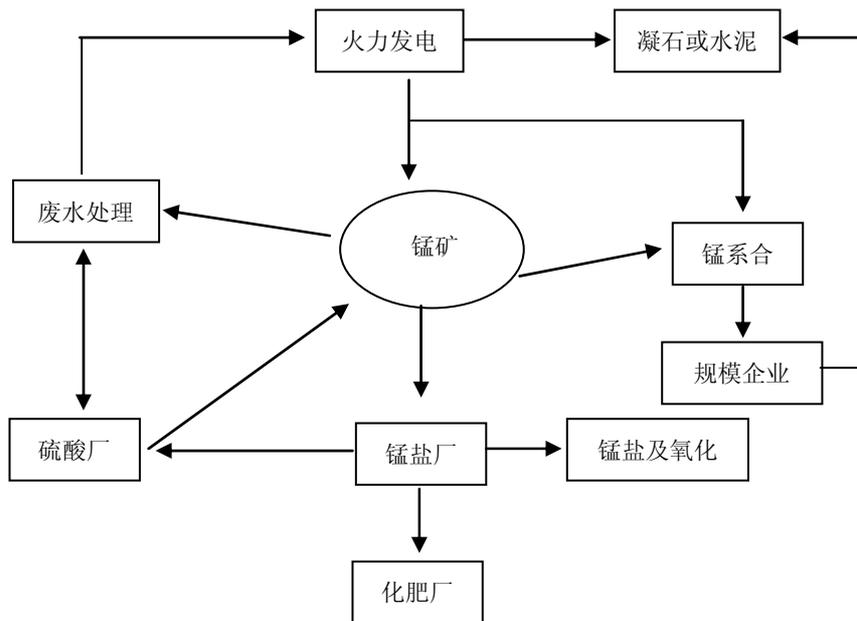


图3 锰产业循环经济工业园区示意图

(6) 做好废物治理和综合利用

利用采空区作为矿山尾矿库接替,做好尾矿无害化处置,减少了土地资源和生态环境的破坏;凹陷区作尾矿库,不需筑坝与维护,建设和维护费用节约,而且建设速度快,使用期长,不仅使

尾矿排放得到了衔接,且采空凹陷区可排放尾矿的数量可满足庙前矿区尾矿排放的需要;尾矿排放,废水利用、排洪设施一体化,既利于管理,又利于安全和环保;利用尾矿对采坑进行回填,解决闭坑采场的治理问题<sup>[6]</sup>。

废水的循环利用：在尾矿库尾部安装了回水系统，对尾矿废水的汇集、沉淀、回水利用等加强了管理，选矿废水不外排和少外排，同时对矿山开采中涌出的地下水也加强做好了汇集工作，引入选厂和尾矿库回水系统，将采选的废水回收利用。

废弃物的综合利用，主要从以下方面着手：1) 尾矿的再利用，由于科学技术的不断进步发展和矿石资源价值不断提高，尾矿中原本无经济价值的矿物，变为有了经济价值，尾矿库的尾矿可再利用成为了现实。大胆地尝试用先进的选矿设备和新的工艺对尾矿进行回收，使尾矿中的有用矿物，特别是锰矿物的回收利用，不断循环提高，尾矿的利用也得到有效地循环<sup>[7]</sup>；2) 矿山开采废弃物中的石灰石根据其不同的钙、镁含量和白度，分类回收利用，供给周边水泥厂、重钙厂、轻钙厂、饲料厂作原料，减少排放，增加企业经济效益。

#### 4. 结论

松桃苗族自治县的锰产业经过多年发展，已具有一定规模，并且发展成铜仁地区工业经济的支柱产业。但是，纵观松桃的锰产业，仍然以初加工为主、产业链短、附加值低，且存在着严重的资源浪费。

基于矿业循环经济理念的松桃锰产业发展，按其勘查、采选冶生产、深加工、消费等过程构成闭环物质流动，构建单个锰产业集团内部的小循环和整个锰产业基地的大循环，拉长锰产业链条，提高产品质量和附加值，把松桃建设成为绿色锰工业基地，打造成为全国重要锰业基地。

## References (参考文献)

- [1] Wang Lianjun, Zhou Yingzhong, Wang Yanping. Mining and Recycle Economy of China[J]. Natural Resource Economics of China, 2003, 17(203): 36-39  
王联军, 周英忠, 王艳萍. 我国矿业与循环经济[J]. 中国国土资源经济, 2003, 17(203):36-39
- [2] Zeng Mengyu. Thinking about Manganese Triangular Development of Hunan-Chongqing-Guizhou Border Region[J]. Coastal Enterprises and Science & Technology, 2006, (9): 81-83  
曾梦宇. 湘渝黔边区“锰三角”发展的思考[J]. 沿海企业与科技, 2006, (9):81-83
- [3] Xie Fei. Analyses Of Tongren Prefecture Manganese Industrial Clusters[J]. Journal of Tongren Prefectural Party Institute of CPC, 2008, (5):32-36  
谢飞. 构建铜仁地区锰产业集群的思考[J]. 中共铜仁地委党校学报, 2008, (5):32-36
- [4] Lu Zhenwei, Wu Guoquan. “5R” Theory and Its Application in Mining Recycle Economy[J]. Resources & Industries, 10(4): 16-18  
卢振伟, 吴郭泉. 矿业循环经济“5R”理论及应用研究[J]. 资源与产业. 2008, 10 (4) : 16-18
- [5] Wang Dianhua, Li Shouyi. A Developing Idea of Practicing Thrift of Mn-Ore Resource[J]. China's Manganese Industry, 2006, 24(4): 10-14  
王殿华, 李守义. 锰矿资源节约性开发模式构想[J]. 中国锰业, 2006, 24(4):10-14
- [6] Zhang Jinrui, Xu hui, Rao jun. Recycling Economy and Resourceful Disposal of Mine Tailings[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2005, 6(3): 29-32  
张锦瑞, 徐晖, 饶俊. 循环经济与金属矿山尾矿的资源化研究[J]. 矿产综合利用, 2005, 6(3):29-32
- [7] Xia qing, Li Zhongxue, Liang Jue. Mining Developing Thinking Oriented to Recycle Economy [J]. China Geology & Mining Economics, 2003, (2): 14-15  
夏青, 李仲学, 梁钰. 面向循环经济的矿业发展思路[J]. 中国地质矿产经济, 2003, (2):14-15