

# 生态屏障地区循环经济生态工业 发展模式研究

李春丽<sup>1</sup>, 许新乐<sup>1</sup>, 李晓昆<sup>1</sup>, 成春春<sup>1</sup>, 郑浩峻<sup>2</sup>, 侯广胜<sup>2</sup>, 杨基础<sup>3</sup>

(1. 青海大学化工学院, 青海 西宁 810016; 2. 西宁经济技术开发区管委会, 青海 西宁 810003;  
3. 清华大学化工系, 北京 100084)

**摘要:** 针对地处青藏高原的西宁经济技术开发区工业发展中存在的问题, 提出了西宁经济技术开发区循环经济生态工业发展的思路和框架, 以甘河工业园区为例深刻阐述了生态屏障地区开展循环经济生态工业的发展模式。

**关键词:** 西宁经济技术开发区; 循环经济; 生态工业

**中图分类号:** X324

**文献标识码:** A

**文章编号:** 0253-4320(2011)10-0001-03

## Study on development mode of circular economy and ecological industry in sheltered ground

LI Chun-li<sup>1</sup>, XU Xin-le<sup>1</sup>, LI Xiao-kun<sup>1</sup>, CHENG Chun-chun<sup>1</sup>, ZHENG Hao-jun<sup>2</sup>,  
HOU Guang-sheng<sup>2</sup>, YANG Ji-chu<sup>3</sup>

(1. Chemical Engineering College, Qinghai University, Xining 810016, China;

2. Management Committee of Xining Economy and Technology Development Zone, Xining 810003, China;

3. Department of Chemical Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

**Abstract:** Based on the status of industrial development in Xining Economy and Technology Development Zone, the thinking and framework for circular economy & eco-industrial development are put forward. Taking Ganhe Industrial district as an example, the development mode of circular economy and ecological industry in sheltered ground is introduced in detail in this paper.

**Key words:** Xining Economy and Technology Development Zone; circular economy; ecological industry

青海省是长江、黄河、澜沧江的发源地, 地处高寒地带, 生态环境脆弱<sup>[1]</sup>, 是国家重要的生态屏障区域, 保护“三江源”区域的生态环境, 具有重要的现实意义和深远的战略意义<sup>[2]</sup>。青海省的经济基础相对比较薄弱, 利用资源优势大力发展青海地方经济是非常必要的。因此如何处理资源开发、经济建设与保护生态的关系是青海省发展经济重大而核心的问题。

循环经济是一种以资源的高效利用和循环利用为核心, 以“减量化、再利用、再循环”为原则<sup>[3-4]</sup>, 以低消耗、低排放、高效率为特征, 以可持续发展为目标的新型经济发展模式<sup>[5-6]</sup>。在青海省发展循环经济是实施生态立省战略的重要而有效的途径。

西宁经济技术开发区(以下简称开发区)位于青藏高原, 构建循环经济生态工业发展的模式是保护青藏高原的生态安全的现实需要, 也是开发区实现可持续发展的一个必然选择。

## 1 开发区发展循环经济的现状

开发区是2000年7月经国务院批准设立的国

家级经济技术开发区。开发区2006年完成地区生产总值36.8亿元, 工业增加值20.4亿元, 工业销售收入56.1亿元, 一般预算收入3.5亿元。开发区2010年完成地区生产总值184.7亿元, 工业增加值145.5亿元, 工业销售收入392.4亿元, 一般预算收入15.5亿元。可以看到近几年开发区的经济发展速度非常快。

开发区依托青海丰富的金属矿产、盐湖、水电、石油天然气、煤炭、高原动植物等资源优势<sup>[7]</sup>, 通过招商引资和开发建设, 已形成了一区四园的发展格局: 一是以冶金、矿产资源加工、特色化工为主的甘河工业园区; 二是以光伏硅材料产业和有色金属精深加工为主的东川工业园区; 三是以中藏药、绿色食品、生物资源加工为主的生物科技产业园区; 四是以牛、羊毛绒资源加工毛纺藏毯产业为主的南川工业园区。各园区优势互补, 循环经济初见端倪。

虽然开发区在发展循环经济, 推动资源节约和综合利用, 推行节能减排、清洁生产方面取得了一定

的成效,但是开发区在发展循环经济方面倚重能源和资源,而且资源利用粗放,能耗高、高投入、高消耗、高排放、低效率的特征较为明显。冶金、化工、光伏硅材料、生物制品等产业所产生的大量废渣、废水、废气等排放物对环保要求造成较大压力,节能降耗、治污减排、保护环境的形势仍然十分严峻。同时,开发区产业发展仍处于初级阶段,尚存在产品附加值不高、产业链条短、产业配套协作能力较弱、科技创新能力不足等问题,发展循环经济成为开发区经济建设可持续发展的一个必然选择。

## 2 开发区循环经济发展思路

根据开发区4个园区现有的工业基础,综合考虑市场机遇和产业发展趋势,开发区循环经济发展一是加强开发区循环经济关联项目的建设,园区内做到资源、能源互补和园区间资源、产品互补;二是要以精细化、高附加值产品作为产业未来发展的主要方向;三是资源综合利用,减少排放量,大力推广资源综合利用、节能减排的关键和共性技术的应用。

在开发区形成以冶金-化工为龙头,以有色金属精深加工、光伏硅材料、电子信息材料、磷下游化学品、硫下游化学品、碳一下游化学品、氯碱下游产品、精细化学品、工业固废资源化建材为主要产品,推动“有色金属-钢铁-新材料-碳-硫-磷-氯-建材”一体化发展。开发区整体实现资源生产力高、“三废”治理完善、生态环境好的目标要求。

## 3 开发区循环经济框架

循环经济总体框架要建立在现有产业的基础和资源条件之上,4个园区内的甘河工业园区,冶金产业内部可以循环,与化工产业之间可以循环,与其他园区有相关产业的延伸,因此,甘河工业园区是真正可以实现循环经济的园区。东川产业园关键是冶金生产出的铝、铜等有色金属的精深加工,关键是产业链延长。南川工业园和生物科技产业园关键是“三废”处理、节能减排。

根据以上特点,应用生态工业的理念和方法设计开发区循环经济“十二五”方案<sup>[8-13]</sup>,其主导产业体系分为4个园区,包括冶金、化工2个核心产业和6个其他产业,如图1所示。其框架设计合理,切实地贯彻了开发区循环经济的发展思路,充分体现了循环经济特点,加强了产业之间的相互关联度。主要体现在以下几个方面:①以冶金-化工产业为龙

头,延伸冶金、化工产品的产业链,实现七大产业的大循环。②产品的多元化、高值化。③物质流互补,提高元素利用率。④资源、能源合理利用和回收利用,节能减排。

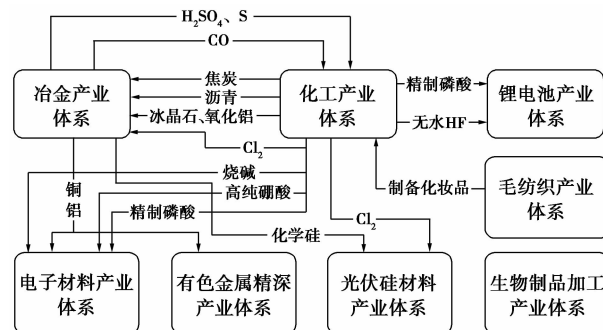


图1 开发区循环经济“十二五”产业之间的关联关系

## 4 甘河工业园区循环经济生态工业发展模式的实践

### 4.1 现状及存在的主要问题

目前,甘河工业园区主要是冶炼产业和化工产业2大板块。冶金产业重点发展以铝、铜、铅、锌、硅铁、铬铁、镍铁为主的冶炼及其初级产品加工,冶炼产业副产的硫酸供给化工产业。化工产业重点发展合成氨、尿素、复合肥、烧碱、电石、PVC、金属钠、硼酸等系列产品。

在目前的发展中存在以下几个主要问题:①冶金产业产生的大量硫酸如何合理利用,冶金废渣中钢、金、银、钴等有用物质的回收,余热利用,冶金渣处置等问题。②化工产业中S、Cl的平衡,产生的大量磷石膏渣等废渣的利用问题。③产业链短,高附加值的产品少等问题。

### 4.2 循环经济生态工业发展的模式

根据甘河工业园区存在的现实问题,在进行生态工业发展模式设计时,重点考虑产业链内、产业之间的耦合,充分利用副产物,解决好S和Cl的平衡,提高资源、废弃物利用率,减少废弃物排放,产品多元化、高值化。

#### 4.2.1 冶金产业链

因为冶金矿产资源中锌、铅、铜及铁元素是伴生的,产业链设计中充分利用冶炼渣,回收锌、铅、铜、铁、镉、钢、钴、金、银等,以提高废弃物利用率,减少废弃物排放。园区内铁精砂、镍铁、铬铁、高碳铬铁、高纯硅铁、硅钙合金等材料,可以为不锈钢生产提供原料,设立了不锈钢项目,形成产业链内节点耦合。

冶金产业链设计如图 2 所示。

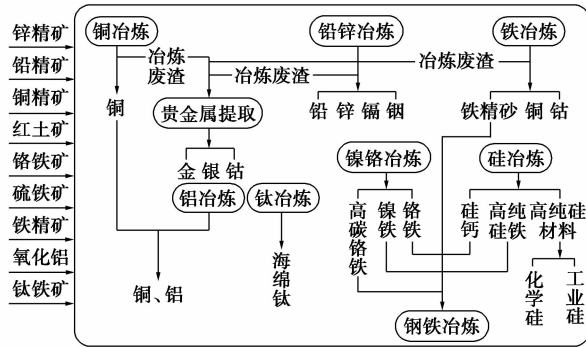


图 2 甘河工业园区冶金产业示意图

### 4.2.2 化工产业链

碳一化工生产的合成氨为磷化工 DAP、MAP 生产提供原料,焦炭为氯碱化工生产电石提供原料;磷化工生产的磷酸是碳一化工硝基复合肥生产的原料;氯碱化工生产的氯气是磷化工生产五氯化磷、二氯化磷的原料,形成产业链内的耦合和延伸。磷化工和硫化工重点是解决好 S 平衡问题,磷化工充分利用磷石膏和氟硅酸,提高废弃物利用率,减少排放,碳一化工和磷化工增加了大量精细化、高值化产品。甘河工业园区化工产业如图 3 所示。

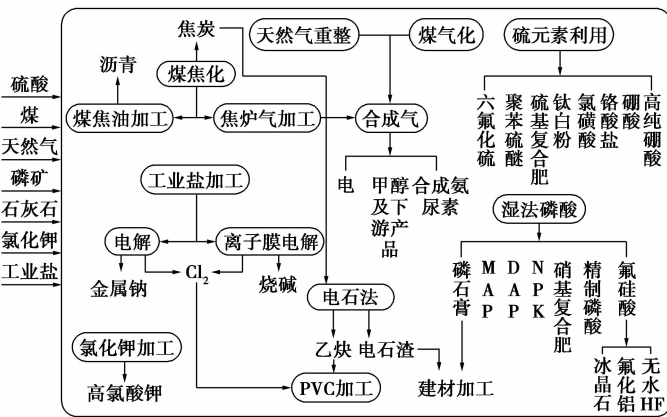


图 3 甘河工业园区化工产业示意图

### 4.2.3 园区内冶金与化工产业之间

锌、铅、铜、铁冶炼过程产生的 SO<sub>2</sub> 气体取硫酸,不但减少了废气排放,而且为化工产业提供原料;建设煤焦化企业生产焦炭,为冶金产业硅铁、镍铁、铬铁、钢铁冶炼生产和化工产业氯碱生产提供原料,生产沥青可为铝电解生产提供原料;新建冰晶石、氟化铝项目为铝冶炼生产提供辅料;氯碱化工为钛冶炼提供氯气;充分利用铬铁、高碳铬铁等生产过程产生的 CO 废气,经回收可用于碳一化工。形成园区内不同产业链的节点耦合,如图 1 所示。提高

资源利用率,提高废弃物利用率,减少废弃物排放。

### 4.2.4 园区与其他五大产业之间

甘河工业园区冶金产业生产的高纯硅材料可为光伏硅材料产业多晶硅生产提供原料;生产的铝、铜、钛等有色金属可以为东川工业园区、南川工业园区的电子信息材料和有色金属深加工提供原料;化工产业氯碱化工为多晶硅生产提供其所需的液氯,也为解决 Cl 平衡提供了出路;烧碱为东川工业园区生产铜箔、铝箔提供原料;硫化工为东川工业园区铝箔加工提供高纯硼酸;磷化工生产的精制磷酸、无水氟化氢、电子级碳酸锂等为南川工业园区锂电池产业磷酸亚铁锂、六氟化锂提供原料,为东川电子铝箔生产提供原料。不仅形成开发区内不同子园区的节点耦合(如图 1 所示),也使整个开发区的产品更加精细化和多元化。

## 5 结论

开发区循环经济生态工业发展模式充分考虑了园区发展冶金-化工为龙头的 8 个产业的优势与不足,按照生态工业模式组织 4 个园区的产业发展,实现了工业发展方式向绿色转型。着重体现在以下几个方面:

(1)以冶金-化工产业为龙头,延伸冶金、化工产品的产业链,实现七大产业的大循环。实现产业链内物质流互补,园区内部物质流互补,开发区内 4 个园区物质流互补,资源得到综合利用。

(2)产品的多元化、精细化。提高集约化程度,发展下游新材料和专用精细化学品行业,使得产品的附加值得到大幅度提高。

(3)充分利用了副产硫酸,氯碱产生的氯气,磷化工产生的磷石膏、氟硅酸,冶金渣等,磷、硫、氯元素的利用率达到 90% 以上。解决了 S、Cl 平衡问题,提高了废弃物利用率,减少污染物排放量。

通过循环经济的实施,开发区循环经济综合效益大幅度提升,各园区基本建成资源节约、生态友好型园区,经济发展方式得到全面调整,产业结构实现进一步优化,尤其是保护了青藏高原的生态安全。

### 参考文献

[1] 吴万贞. 三江源地区生态环境问题探讨[J]. 安徽农业科学, 2010,38(35):20286-20288.  
 [2] 刘同德. 青藏高原区域可持续发展研究[D]. 天津:天津大学,2009.  
 [3] 金涌,冯之浚,陈定江. 循环经济:理念与创新[J]. 再生资源与循环经济,2010,3(7):4-9.

(下转第 5 页)

共聚丙烯,生产家用电器、汽车部件以及管材;透明聚丙烯,生产医疗用品以及食品容器等。聚丙烯的市场需求量十分巨大,用途非常广泛,涉及民生的各个领域。对于聚丙烯产品未来的发展方向是要多元化方向发展,体现出产品的差异化,满足各个不同领域对不同规格产品的需求。并且需要不断提高产品品质,应对下游工厂对产品品质的要求。

## 1.2 中间商市场细分

面对如此广大的市场需求,国内下游工厂数十万家,仅靠中石油各销售公司的销售力量难以覆盖到众多的下游工厂,也没有足够的人力物力去满足下游工厂的各种需求,同时市场的分销力度也有限。因此要充分利用中间商的力量,加大市场分销力度。另外中间商具有投机特性,要充分利用这种特点,发挥其蓄水池的功能。保证中石油各生产企业产品通路顺畅。由此可见中间商对聚丙烯产品的分销发挥了巨大的作用。

聚丙烯产品中间商分为3类客户,分别是大客户、中型客户和小客户。大客户营销实力强、销售量大、资金充裕、信誉优良、对下游具有服务职能,以及协同中石油共同进行市场开拓。中型客户是规模尚可、发展潜力巨大、市场开拓能力强,公司发展前景好。小客户是产品销量少且不稳定、资金实力一般以及投机性较强。中石油各销售公司持续每年对中间商进行考核,优胜劣汰。加强与大客户的合作,扶持中型客户向大型客户转变,培养小型客户提高自身实力向中型客户转变,使各级中间商与中石油共同成长。

## 2 中石油聚丙烯产品目标市场选择

市场细分的目的在于有效地选择并进入目标市场。所谓目标市场,就是指企业在市场细分之后的若干“子市场”中,所运用的企业营销活动之“矢”而瞄准的市场方向之“的”的优选过程。如果说市场

细分是依据于顾客的特征来进行的话,那么目标市场的选择则多依据于企业特征来进行。一个成功有效的目标市场除了有一定规模、发展前景足够大的市场吸引力以外,还必须看它与企业的战略目标是否一致,是否与企业的资源相适应,是否是企业在竞争中取得绝对或相对优势,以及能否给企业带来较高的利润等。对于聚丙烯市场,中石油应当选择差异性市场营销策略,并且选择具有发展潜力的细分市场作为目标市场,以便确保中石油聚丙烯近年来连续扩能增量产品的销路通畅<sup>[3]</sup>。

### 2.1 目标市场覆盖策略

根据各细分市场的特性和公司本身的目标,共有3种目标市场策略可供选择。分别为无差异市场营销、集中性市场营销策略和差异性市场营销。

#### 2.1.1 无差异市场营销

无差异市场营销策略,就是企业把整个市场作为自己的目标市场,只考虑市场需求的共性,而不考虑其差异性,运用一种产品、一种价格、一种推销方法,吸引可能多的消费者。对于聚丙烯市场而言,聚丙烯产品具有多样性,用于不同的领域,最终产品千差万别。聚丙烯产品面对的是差异化显著的市场,因此该策略不适合聚丙烯产品的市场营销策略。

#### 2.1.2 集中性市场营销策略

集中性市场营销策略就是在细分后的市场上,选择少数几个细分市场作为目标市场,实行针对性的生产和销售。在这几个选定的细分市场上发挥优势,提高市场占有率。聚丙烯产品属于大宗化工产品,面对的市场是一个差异化的市场。对于产能巨大的中石油聚丙烯产品需要向各个细分市场销售,因此集中性市场营销策略也不适合。

#### 2.1.3 差异性市场营销

差异性市场营销策略就是把整个市场细分为若干个子市场,针对不同的子市场,设计不同的产品,制定不同的营销策略,满足不同的消费需求。聚丙烯

(上接第3页)

- [4] 李凤强. 有色金属工业循环经济发展模式研究[J]. 资源与产业, 2010, 12(5): 169-173.
- [5] 周宏春, 刘燕华. 循环经济学[M]. 北京: 中国发展出版社, 2005: 1-28.
- [6] 李岩. 日本循环经济研究[D]. 沈阳: 辽宁大学, 2010.
- [7] 林大泽, 闫旭骞, 张永德. 市青藏高原矿产资源开发与区域可持续发展[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2007: 1-37.
- [8] 金涌, 王焱. 以循环经济理念推进生态化学工程[J]. 现代化工, 2006, 26(9): 1-8.

- [9] 王静康, 龚俊波, 鲍颖. 21世纪中国绿色化学与化工发展的思考[J]. 化工学报, 2004, 55(12): 1944-1949.
- [10] 金涌, 李有润, 冯久田, 等. 生态工业: 原理与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003: 75-155.
- [11] 陆钟武. 工业生态学基础[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 177-251.
- [12] 胡山鹰, 李有润, 沈静珠. 生态工业系统集成方法及应用[J]. 环境保护, 2003, (1): 16-19.
- [13] 郭颖, 胡山鹰, 陈定江. 元素流分析在生态工业规划中的应用[J]. 过程工程学报, 2008, 8(2): 321-325. ■