

论高耗能产业群在循环经济中的协同发展

郑季良,陈卫萍

(昆明理工大学 管理与经济学院,云南 昆明 650093)

摘 要:高耗能产业的高能耗、高物耗、高排放特点使之成为在发展循环经济中被关注的重点。提出了高耗能产业群协同发展循环经济的基本概念,分析了协同发展的3种模式以及组织形式。

关键词:高耗能产业群;循环经济;协同发展

中图分类号:F062.9

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2010)02-0053-04

1 矿电结合战略及高耗能产业群的形成

在我国中西部一些省份,发展矿电结合的高耗能产品仍然为未来一段时期工业经济发展的重点之一,以充分发挥这些地区在电力产业和矿产资源产业上的优势,并促进两大产业的共同发展,即电力产业为矿产业的发展提供能源,矿产业为电力产业的发展开辟市场。矿电结合的产业即为目前所谓的高耗能产业。高耗能产业没有明确的定义,一般指对矿产资源进行初加工、在高温焙烧或冶炼过程中消耗大量能源,并伴随大量的工业废弃物和环境污染的传统产业。它们主要集中在矿产业中的冶金(包括有色金属和钢铁)、化工、建材、火电等行业^[1]。例如在云南省,由于资源(有色金属、磷矿、电力、煤矿等)优势,能源、冶金、化工已成为除烟草产业之外的三大支柱产业。其中,锡产业、铜产业、铅锌产业、磷化工产业、煤化工产业等在全国均占有重要的地位,可以说已经形成了高耗能产业群。由于烟草产业的夕阳前景,高耗能产业群已被列为云南省未来经济增长的火车头。

2 高耗能产业的特点和循环经济的发展思路

2.1 高耗能产业的特点

从循环经济的角度分析,高耗能产业的特点可归纳为“三高”,即高能耗、高物耗、高排放。

(1)高能耗。高耗能产业以高能耗为首要特征。据初步统计,云南高耗能产业群耗能约占全省工业总耗能的81%,耗电量占全省工业总耗电量的85%,万元产值能耗

是全省工业的2.32倍,能源消耗成本占总成本的40%~60%左右。我国高耗能产业的能耗比国外先进水平有着较大的差距,如表1所示。在表1中,列举了高耗能产业的几个代表性产品。总而言之,高耗能产业消耗了大量的能源,能源利用率不高。

表1 我国部分高耗能产品单位耗能的国际比较

行业	产品	单位	国内平均水平	国外先进水平	国内外差距
火电	火电供电煤耗	克标煤/kwh	392.0	316.0	+24.1%
冶金	吨钢可比能耗	千克标煤/t	781.0	646.0	+20.9%
建材	水泥综合能耗	千克标煤/t	181.0	124.0	+45.5%
化工	乙烯能耗	千克标煤/t	1 212.0	714.0	+69.7%

资料来源:国家发改委能源研究所^[2]。

(2)高物耗。高耗能产业属于资源消耗型产业,而且由于产能主要集中在初加工环节,资源综合利用率一般不高。据有关资料,我国有56%的矿山回采率低于一般标准,全国矿产开发的综合回收率只有30%~50%,而集体和个体采矿的消耗和浪费情况则更为严重。特别是在我国许多冶金产业,由于矿产资源多年来的高强度、粗放式开采,导致资源消耗快、品位下降、接替资源储量不足的矛盾日益突出,需要从国外进口越来越多的金属矿。

(3)高排放。这是高耗能产业目前面临的棘手问题。冶金、化工、建材、火电均为“三废”排放的主要源头。据中国统计年鉴(2005)资料,按行业划分,废水排放总量占据前三位的依次为化工、能源、冶金,废气排放总量占据前三位的依次为能源、冶金、化工,固体废物排放总量占据前三位的依次为能源、冶金和化工。在建材工业中,水泥生产的粉

尘排放量占我国工业粉尘排放量的40%，CO₂排放量占全国CO₂排放总量的20%，而且粉尘、SO₂、NO_x的排放量和浓度远高于国际水平。

2.2 高耗能产业在循环经济建设中的基本发展思路

由于高耗能产业存在“三高”的不利因素，受到限制发展的压力越来越大，因此，解决高耗能产业的“三高”问题成为发展循环经济的主要目的。目前高耗能产业（冶金、化工、电力、建材）发展基本上是围绕以下3个方面来展开的：

（1）在降低能耗方面。节能是我国循环经济建设工作的重点之一。降低生产过程的耗能量（率）、耗电量（率）是评价企业循环经济工作的重要指标，降低万元GDP能耗是评价地区循环经济工作的重要指标。在高耗能产业，除了降低单位能耗或电耗外，余能再利用（主要是利用余热余压发电）也是共同面临的问题，它是降低能耗的一种重要方式。

（2）在降低物耗方面。提高矿产资源的综合利用率是中心工作，包括提高矿产资源的开采率、提高伴生金属矿或非金属矿的利用水平、提高低品位矿的利用水平、提高副产品的附加值等。另外，延伸产业链即提高主产品的深加工水平也是发展方向。

（3）在降低排放方面。降低三废（废水、废气、固体废物）排放是主要工作。为达到此目的，提高废水的循环利用水平、回收废气中的有用成分、提高废渣的综合利用水平等是重点。其次，对暂不能再利用的废弃物进行无害化处理也是重要工作。

3 高耗能产业群协同发展循环经济的必要性和意义

高耗能产业的循环经济建设目前正在我国如火如荼地开展，但基本上处于各自为政、发展不平衡的状态。而从循环经济的角度，高耗能产业之间实际上是相互关联的。为此，本文认为需要根据高耗能产业之间的相互关系，协同发展循环经济，最终将整个高耗能产业群作为一个整体来统一规划。

3.1 高耗能产业发展循环经济的关联分析

尽管高耗能产业分散在不同的4个行业，但它们之间并不是相互独立的，而是相互关联、相互促进和相互制约的关系。除了具有矿电协调发展的共同特征外，废物的处理、转化或再利用也是需要在高耗能产业之间协调加以解决的。譬如，冶金产业、化工产业、电力产业所产生的大量废渣需要通过建材产业来消化吸收；冶金产业、电力产业所排放的SO₂气体的回收通常要转化为硫酸或硫酸盐等化工产品；冶金产业、化工产业和建材产业生产过程中产生的大量余热要转化为二次能源。因此，研究高耗能产业的循环经济发展不能仅仅从各个产业或企业的层面来考虑，而应将整个高耗能产业群协同发展循环经济作为一项社

会大系统工程来综合思考和规划。

3.2 高耗能产业在循环经济发展中的不平衡状况分析

（1）建材产业与其它高耗能产业的发展结构不平衡。建材产业主要指水泥、型砖、路基材料等。从理论上讲，凡可提供熟料组成成分所需的CaO、SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃的物料均可作为水泥工业生产的原料^[3]。因此低廉的二次资源，如低品位尾矿、煤矸石、赤泥、铸造砂、粉煤灰、电石渣等替代粘土原料配料已在水泥业中得到广泛的应用。但它们的利用水平程度不一。目前，我国高炉矿渣、粉煤灰、煤渣的利用已有相当高的水平，钢渣、磷渣、镍渣、铅锌矿渣等已有系统研究和利用，铜渣、钛矿渣、硫酸渣、窑灰、硅灰、垃圾焚烧灰、河道污泥等也可以替代部分水泥原材料。各种工业废渣在路基材料、建筑用砖等领域也有大量的应用。2006年，全国建材产业每年利用的各类固体废弃物数量达到4.53亿t，约占全国工业部门固体废弃物利用总量的80%以上。因此，建材工业在与矿业、电力、冶金、化工、交通和环境等国民经济重要产业的全面协调发展中具有不可替代的作用。但是，在我国许多高耗能企业所在地附近，因各种废渣大量堆放导致的土地占用、地下水污染、环境破坏等现象仍然触目惊心。这些现象说明，我国对矿渣的利用水平整体还是不高。因此，尽管我国许多高耗能产品的产量在世界上占有举足轻重的地位，但建材工业的配套发展滞后必然影响着高耗能产业的可持续发展。

（2）冶金、化工、电力产业之间也存在着很多不平衡发展的状况。主要表现在由于行业间的隔离，不仅造成重复投资、技术转移受到限制，而且使副产品的跨产业再利用水平和规模效应受到影响。

（3）企业经济实力的影响。大企业一般凭借自身的综合实力和综合绩效意识进行跨产业的循环经济建设。例如，企业利用余热自办电厂，冶金企业开发化工产品、建材产品等。中小企业则需依靠市场机制来推销“废渣”。由于企业实力和认识上的差异以及缺乏区域性的统一规划或协调，企业对废物的利用水平有着较大的差距。

3.3 高耗能产业群协同发展循环经济的概念

本文认为，高耗能产业群协同发展循环经济的基本概念为，在高耗能产业群的形成过程中，发挥产业集群的集聚效应，注重产业集群生态效应的培育^[4]，建立或强化高耗能产业群之间的共生关系和生态产业链关系，亦即在传统重视产业链纵向延伸和纵向闭合的基础上，同样重视产业链间的横向耦合效应，在更高的层面上或更大的产业网络空间上，研究如何提高自然资源和能源的利用效率，使废物在产业集群内得到最大程度的“消解吸纳”，促进区域经济的可持续发展。

3.4 高耗能产业群协同发展循环经济的必要性和意义

鉴于高耗能产业之间的内在联系以及目前各自为政的状况，提出并实现高耗能产业群协同发展循环经济是非

常有必要的。按照产业集群理论,树立高耗能产业集群协同发展循环经济的观念,有利于促进高耗能产业的绿色创新工作,有利于形成或拓展高耗能产业集群之间的生态产业链网,有利于降低环境成本和生产成本,使废物排放得到更有效的控制,从而实现高耗能产业的科学发展,并可以增强高耗能产业集群的集群竞争力,大大改善高耗能产业集群的整体社会形象。因此,对高耗能产业集群协同发展循环经济进行系统研究具有非常重要的理论和现实意义,应引起政府、企业和社会各界的高度重视。

4 高耗能产业集群协同发展循环经济的基本模式

根据上述分析,按照高耗能产业之间的资源循环利用、能源梯级利用、废物回收利用等实践活动,本文从系统观角度归纳了高耗能产业集群协同发展循环经济的几种基本模式。

4.1 反馈循环模式——热电联产

所谓热电联产,即利用生产过程中的余热来发电,所发的电又返回到生产过程,形成反馈循环,以实现能源的循环利用或梯级利用。在冶金、化工、建材工业生产中,由于高温焙烧或冶炼,都会产生大量的余热余压,利用余热余压来发电是该3个产业在发展循环经济中正在积极探索的事项,并已经取得了一定的成效和经验,形成了余热余压发电技术、水泥低温余热发电技术、高炉煤气余压余能发电技术等。例如,铜陵有色金属公司每生产1t硫酸可以产生1.4~1.5t中压蒸汽,经余热发电生产260~280kwh的电,不仅返回供硫酸生产,多余的电还可外供。该公司年产80万t硫酸可发电2亿kwh左右,外供1.12亿kwh。云南铜业集团随着ISA炉余热锅炉的投产,生产的蒸汽量远远大于生产和生活用汽量,多余热用以发电,年发电节约的标准煤达2.64万t,创造经济效益1.8亿元。我国钢铁产业的热电联产工作也做得较好,其能源回收率已达到34%左右。如昆明钢铁公司回收利用高炉煤气余压余能进行发电,年发电量已超过5亿度,直接经济效益为2.25亿元以上。总之,热电联产模式在降低能源消耗、减少环境污染方面的作用非常明显。可以说,热电联产在电力产业与其它3个高耗能产业之间协同发展循环经济的问题上架起了一座桥梁。

4.2 互利共生模式

互利共生模式是指资源和能源在高耗能产业之间被互相利用,产业之间形成共生关系。共生关系是指副产品在跨企业或跨产业间被利用,并且利用量应是稳定、连续性的。

4.2.1 煤、电、建材联产模式

该模式是指煤炭开采、发电和建材生产综合开发的模

式。即在大型煤炭矿区建设坑口电厂,煤炭开采为火电厂和建材厂提供煤炭资源,其产生的煤矸石以及发电厂产生的灰渣用于生产新型建材产品,发电厂为煤炭开采和建材生产供电。3个产业之间形成了互利共生的关系。这种模式有利于提高资源和能源运输和转换的效率,节能和节约土地,减少废弃物排放。现在,将劣质燃料(如煤矸石)用于发电也已成为发展循环经济、综合利用能源资源的一种重要方式,是对煤、电产业协同发展循环经济的一个实证。

4.2.2 煤、电、化一体化模式

该模式是指,煤炭开采为发电工程和煤化工提供原煤;煤化工产业链利用原煤生产甲醇、烯烃等化工产品,并为发电过程中的SO₂副产品的生产提供场所;发电工程直接为煤化工供电供汽,并可利用采煤过程中产生的大量煤矸石以及化工产品(包括煤化工、磷化工等)生产过程中产生的尾气来进行发电,从而形成了一体化的运作模式。该模式不仅转化了一部分废物,而且延伸了产业链,提升了产品的附加值,大大地提高了能源效率和资源利用效率。

4.3 回收利用模式

回收利用模式是指高耗能产业之间的副产品转化和废物再利用联产模式。

4.3.1 冶金、建材联产模式

冶金生产过程中产生了大量的废渣,而许多废渣可以在建材工业中的水泥、型砖产业中得到有效的利用。其中,以钢渣的利用率为最高。2005年,我国重点钢铁企业的高炉渣利用率达到97%,钢渣利用率达91%。

4.3.2 化工、建材联产模式

化工生产中产生的矿渣如煤渣、磷渣、硫酸渣等也可以用于生产水泥、地砖、微晶玻璃等。例如,云南红河水泥公司大量应用矿山剥离物、硫酸渣、煤渣、磷渣等工业废渣配料生产水泥熟料,在开远市工业循环经济示范城市的建设中发挥了积极的作用。云天化集团三环公司的磷渣利用在水泥生产原料中的配比已达30%以上。最新研究表明,磷化工产生的大部分“三废”具有较高的资源价值,主要是加强磷石膏、含氟废气、黄磷尾气和废渣、硫铁矿渣的综合利用,可为磷化工提供新的经济增长途径。

4.3.3 冶金、化工联产模式

在金属冶炼过程中,将SO₂废气回收转化为硫酸,继而再制成硫酸盐;在钢铁厂的炼焦工序中,把以前几乎毫无用处的煤焦油转化为化工原料,使冶金和化工产业之间形成了联产关系。例如,铜陵有色金属(集团)公司着力构建以矿产资源共、伴生硫、铁元素综合利用及产品延伸深加工的化工循环圈^[5]。化工圈建设内容包括:硫酸厂、铁球团厂、碳酸二甲酯厂、钛白粉厂等。其中,部分硫酸用于生产磷肥、钛白粉、硫酸亚铁等。江西铜业集团年产硫酸110万t,已成为全国著名的硫化工原料基地^[6]。云南锡业集团除了具备锡冶炼3万t、铅冶炼2万t、铜精矿含铜1万t以外,还

具有锡化工及锡材8 000t、砷及砷化工2 000t的生产能力,并计划建设为世界最大的砷化工中心。

5 结语

高耗能产业的循环经济发展在我国已经得到了广泛重视。尽管高耗能产业之间已经初步形成了各种生态产业链关系,由于行业间的“孤岛”效应以及我国仍处于循环经济发展的初级阶段,使高耗能产业群协同发展循环经济的问题无论是在理论界还是在产业界均没有受到充分的重视。为此,本文给出和分析了高耗能产业群协同发展循环经济的概念和几种应用模式。当然,高耗能产业群协同发展循环经济的实现是一项复杂的系统工程,其组织形式需进一步深入探讨。初步来看,高耗能产业群协同发展循环经济的组织形式可以按照两种模式来进行:一是在企业集团内部通过实施产业配套,进行跨产业的综合经营来解决;二是在区域平台上通过政府协调和市场机制的配合,促进废物资源化的交易。前一种方式依据企业自身的生产

需要、经济实力和社会责任来进行,后一种方式则需要政府积极发挥职能作用来加以解决。

参考文献:

- [1] 郑季良,陈志芳.高耗能产业循环经济指标体系的构建[J].经济管理,2008(5):74-78.
- [2] 赵海东.资源性产业集群循环经济发展模式的路径选择[J].广播电视大学学报,2007(2):87-91.
- [3] 吴清仁,孙创奇,陈光,等.谈我国水泥工业清洁生产的若干问题[J].建材发展导向,2005(5):79-85.
- [4] 郑季良.论产业集聚生态效应及其培育[J].科技进步与对策,2008,25(4):51-54.
- [5] 黄敏之.江西铜业循环经济助腾飞[J].有色金属工业,2005(11):20-21.
- [6] 钱柏青.铜陵循环经济化工工业园区建设[J].有色金属,2005,57(1):94-97.

(责任编辑:胡俊健)

The Coordinated Development of the Energy-intensive Industrial Cluster in Circular Economy

Zheng Jiliang, Chen Weiping

(Faculty of Management & Economics, Kunming University of Science & Technology, Kunming 650093, China)

Abstract: The energy-intensive industries are the main fields of circular economy construction. The implementation of circular economy construction in each energy-intensive industry is separate, though they are relative. It is necessary for the energy-intensive industrial cluster to implement the circular economy construction coordinately therefore. The concept, modes and organization of the coordinated development of the energy-intensive industrial cluster based on circular economy are given and discussed.

Key Words: Energy-Intensive Industrial Cluster; Circular Economy; Coordinated Development