



Xunhuanxing Meitan Kuangqu
Fazhan Jizhi Yanjiu

循环型煤炭矿区 发展机制研究

卞丽丽 刘迎春 著



中国矿业大学出版社

江苏省教育厅社科项目“煤炭矿区分布式能源(DE)发展模式及效率评价”(2013SJD630126)资助

中国矿业大学流体机械重点学科(C40107)资助

循环型煤炭矿区 发展机制研究

卞丽丽 刘迎春 著

中国矿业大学出版社

摘 要

本书对循环型煤炭矿区(简称循环型矿区)发展机制中若干复杂问题进行了系统研究,致力于回答以下四个问题:第一,什么是循环型矿区;第二,哪些驱动力决定了循环型矿区的运动方向,是如何作用的;第三,循环型矿区是如何运行的,其运行单元是什么;第四,循环型矿区是如何调控的,其调控主体、调控手段如何,调控目标如何确定,如何模拟仿真。

图书在版编目(CIP)数据

循环型煤炭矿区发展机制研究 / 卞丽丽,刘迎春著.

徐州:中国矿业大学出版社,2014.9

ISBN 978 - 7 - 5646 - 2394 - 4

I. ①循… II. ①卞…②刘… III. ①煤矿—矿区—一节
能—研究 IV. ①X322

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第162323号

书 名 循环型煤炭矿区发展机制研究

著 者 卞丽丽 刘迎春

责任编辑 张 岩 耿东锋

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

开 本 850×1168 1/32 印张 6.75 字数 175 千字

版次印次 2014 年 9 月第 1 版 2014 年 9 月第 1 次印刷

定 价 25.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

本书所研究的循环型煤炭矿区是以“减量化、再利用和资源化”为原则,具有“竞争、共生、自生”机制,通过硬件、软件、心件手段,达到社会、经济、环境三赢目标,生态经济系统处于和谐健康状态的矿区。循环型矿区是我国循环经济发展战略在矿区层次的应用,是煤炭矿区的一种新的经济形态和增长方式。

在现代社会背景下,随着自然资源、环境成为稀缺要素,矿区发展应该更加重视自然资源要素投入水平与经济增长之间的关系。正是在这一背景下,人们越来越相信:以自然资源—产品—消费—再生资源的循环为特征,以切实提高自然资源生产效率为目标的循环型矿区模式有助于消除自然、环境资源稀缺给社会发展带来的不利影响。

从生态学意义上理解,循环型矿区的根本特征是:模仿自然生态系统,并按照矿区内物质循环和能量流动规律构建循环型经济系统,从而使矿区经济系统和谐地纳入矿区自然生态系统的物质循环,在环境方面的表现为低排放,甚至零排放,将人类的活动对环境的危害降低到最低程度。

本书研究的循环型煤炭矿区的发展机制,是指在以“减量化、再利用、资源化”为原则的矿区社会经济活动过程完善和重组的发展目标导向下,矿区系统内的各组成要素(子系统)的相互作用方式与动态过程,及其关联机理等。本书将发展机制划分为三个子机制——驱动机制、运行机制与调控机制,并以“三驾马车”为喻,阐明机制之间的内在联系。

本书共分8章。第1章绪论,从工业危机导致地球癌化和矿区存在问题入手,阐述了研究背景、研究意义,对研究对象进行了初步界定,并阐述了本书所采用的研究方法和技术路线。

第2章循环型矿区理论综述,主要对循环经济理论、生态工业理论、生态工业园理论、能值分析理论进行了国内外研究综述。

第3章循环型矿区的构成与体系,主要从生态经济学角度,建立了其概念模型,对矿区复合生态系统的结构的组成、结构、功能及核心进行了详细描述,在此基础上给出了循环型矿区的特征,从体系结构、行为主体、要素功能和子系统四个方面给出了循环型矿区的体系框架。

第4章循环型矿区的驱动机制,将循环型矿区受力体简化为质点考虑,基于变迁理论和环境高山理论,认为循环型矿区的驱动力受力面为斜面,受到的外力主要有以政治推动力、市场拉动力、技术促进力、文化诱致力为主的驱动力,和发展自重形成的重力、生态环境支撑力形成的合力及惯性阻滞力形成的阻力。

第5章循环型矿区的运行机制,在对循环经济运行机制研究综述的基础上,对循环型矿区的运行单元进行了识别,将循环型矿区比喻为以循环型产业网络、循环型社区网络为轮,生态文化为内胎,循环型矿区网络反馈平台为轴,政府—企业—公众绿色治理结构为车架,社会可持续发展为目标,绿色GDP为载重,政府—企业—公众绿色调控机构为驾车人,以绿色消费、绿色投资、绿色创新为拉动马车的三匹骏马的马车,并对运行单元的结构、功能和作用机制、工作原理进行了论述。

第6章循环型矿区的调控机制,对循环型矿区的调控主体、客体进行了界定,建立了循环型矿区的调控策略。

第7章循环型矿区的系统模拟与仿真,采用系统动力学对循环型矿区的运行进行了模拟与系统仿真。

第8章研究结论与创新点,对本书的主要结论进行了总结,阐

前 言

述了本书的创新之处和今后的研究方向。

在本书撰写过程中,参阅了大量国内外文献,谨向这些文献的作者表示衷心的感谢!

著 者

2013 年 5 月

目 录

1 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的与意义	9
1.3 循环型矿区国内外发展现状	12
1.4 研究方法与技术路线	16
2 循环型矿区的理论综述	20
2.1 概念界定	20
2.2 循环经济理论的国内外研究综述	29
2.3 循环型矿区的理论基础	37
3 循环型矿区的构成与体系	41
3.1 循环型矿区的结构	41
3.2 循环型矿区的功能	50
3.3 循环型矿区的特征	56
3.4 循环型矿区的框架体系	65
3.5 循环型矿区的发展机制	69
4 循环型矿区的驱动机制	72
4.1 驱动力的形成及作用面	72
4.2 驱动力作用模型	78
4.3 驱动因素的实证校验	107

5 循环型矿区的运行机制	115
5.1 循环型矿区的运行单元	115
5.2 循环型矿区的运行过程	129
5.3 循环型矿区的运行分析	137
5.4 案例研究:塔山循环型矿区	151
6 循环型矿区的调控机制	155
6.1 循环型矿区的调控主体	156
6.2 循环型矿区的反馈系统	165
6.3 循环型矿区的调控机制框架	169
6.4 循环型矿区的调控要素	174
7 循环型矿区运行的系统模拟与仿真	184
7.1 系统动力学建模流程	184
7.2 参数的确定与方程的建立	192
7.3 模型检验	193
7.4 模型仿真与方案比较	194
8 研究结论与创新点	200
参考文献	203

1 绪论

作为开篇,本章主要说明以下 3 个问题:(1) 从工业危机的产生及矿区存在的突出问题入手,阐明本研究的意义,解决为什么要进行循环型煤炭矿区(以下简称循环型矿区)理论研究(Why)的问题;(2) 从循环型矿区国内外发展现状入手,解决循环型矿区所处的发展阶段问题(When);(3) 阐明本书的研究思路、技术路线、研究方法、并简要说明全书的逻辑结构(How)。

1.1 研究背景

1.1.1 工业危机的产生

人类的诞生和发展一直与自然环境密不可分,人类生产生活的过程也是人与自然进行物质循环交流的过程,人类在不断总结自然规律的基础上,不断创造新的生产手段,不断发明具有强大生产能力的技术体系,以改变生存的条件。在此过程中,人类从自然界索取越来越多的原始资料,然后按照需要进行加工改造,生产出消费品,来满足自身的物质和精神需求。到了 18 世纪中叶,人类发明了机器,开始以自然力代替人类的肌肉动力,从自然界中更大规模地、更高效率地索取物质资源并对它们进行加工,从而制造出更多的消费品。

继而,形成了沿袭至今的资源开采、加工制造、废弃物排放、产品流通和消费、废旧产品抛弃的生产过程。其直接的后果是,我们赖以生存和发展的自然环境不断恶化,不仅破坏了地球生态系统,

而且产生了大量污染。20 世纪 30~60 年代发生的比利时马斯烟
雾事件、美国多诺拉烟雾事件、伦敦烟雾事件,日本水俣病事件、四
日市哮喘事件、米糠油事件、骨痛病事件、洛杉矶光化学烟雾事件
等“八大环境公害”,便是典型案例。如今,全球变暖、冰山融化、海
平面上升、珊瑚礁死亡、物种消失、沙漠扩大、森林缩小、牧场退化、
土壤侵蚀,地震、火山爆发,泥石流、海啸、台风肆虐,沙尘暴横行,
致使当今人类社会的发展面临一系列全球性环境问题。

(1) 人口激增,资源短缺,环境压力与日俱增,人类对资源日
益增长的需求和生态环境不断衰竭的资源供给能力形成极大
反差。

19 世纪初,世界人口不到 10 亿,经过 130 年,到 20 世纪 30
年代初增至 20 亿,到 1960 年,再增至 30 亿,到 20 世纪末,已激增
至 60 亿,而且增长的趋势还在继续,以致资源短缺的矛盾日趋突
出。目前,全球石油可采储量仅 1 400 亿 t,按目前开采速度,静态
保障年限为 40 年,全球天然气可采储量仅 150 亿 m^3 ,静态保障年
限为 60 年。全球 100 多个国家和地区缺水,其中 28 个被列为严
重缺水国家和地区,预计再过 30 年,严重缺水国家将达到 46~52
个,缺水人口将达到 28~33 亿。

(2) 物种灭失,生态失衡。据世界野生生物基金会 1998 年
10 月的报告,全世界已有 1 000 多种鸟濒临绝迹。地球上到底
有多少生物物种因人类的不当开发而灭失,尚无法精确统计。
研究表明,由于生态食物链作用,每消失一种生物物种,往往有
10~30 种依附于这种物种的生物随之消失。物种的丧失必然
减少人类和众生万物适应变化条件的选择余地,恶化人类和众
生万物的生存环境。

(3) 工业污染,环境恶化。空气污染造成的温室效应、酸雨危
害和臭氧层空洞已成为人类生存环境的三大杀手。地球对污染的
环境承受能力已接近或超出极限,自然生态在不断加速恶化,如极

地冰盖的退化、草原湿地的消失、土地荒漠化、生物物种多样性锐减、沙尘暴、酸雨、赤潮、干旱、温室效应以及厄尔尼诺现象等。这一切的伤害使地球生态岌岌可危，朝不保夕，如果把地球比作一个生命体，那么这个生命体犹如罹患了人类闻之色变的“癌症”，而导致癌症的不是别人，正是人类自己。

著名物理学家史蒂芬·霍金在接受美国著名知识分子视频共享网站 BigThink 访谈时说：“人类已经步入越来越危险的时期，我们已经历了多次事关生死的事件。由于人类基因中携带的‘自私、贪婪’的遗传密码，人类对于地球的掠夺日盛，资源正在一点点耗尽……”霍金所谓“自私、贪婪”的遗传密码就是人类的“癌基因”，工业革命激活了这种基因。全球近 30 亿人口追求现代化生活的强烈愿望和行动，与有限的自然资源供给能力和生态环境承载能力的矛盾日益尖锐，大量耗费不可再生资源和破坏生态环境的传统工业经济增长方式难以为继，少数国家以攫取他国资源为手段的发展模式也不可能沿袭。

造成工业危机的症结，就在于工业生产过程的单向性，即“自然资源→产品→废物”的单向流动方式，在这个单向生产过程中，一旦生产所消耗的自然资源的数量和速度达到较高程度，就必然出现资源短缺乃至枯竭；随着被抛弃到自然环境中的废弃物、副产品的迅速增多，自然环境难以在短时期内消解这些废弃物，则必然又对环境产生严重的污染。

1.1.2 工业危机的解决途径——循环经济的诞生

基于资源枯竭和环境恶化的残酷现实，20 世纪 60 年代美国经济学家 K. 波尔丁(K. Boulding)提出了“宇宙飞船理论”，他认为，地球就像在太空中飞行的宇宙飞船，要靠不断消耗和再生自身有限的资源而生存，如果不合理开发资源，继续破坏环境，就会走向毁灭，这一思想为循环经济的诞生奠定了基础。70 年代，人们

开始关注废物产生后的治理方式,“末端治理”应运而生;80年代后,以“节能、降耗、减污、增效”为特点的清洁生产思想受到普遍关注,关于循环经济的研究开始向废弃物资源化迈进;随后,以德国和日本为代表的发达国家把发展循环经济、建设循环型社会作为可持续发展的重要实现途径。

20世纪90年代以后,循环经济理念被引入中国,循环经济在中国的发展大致经历了理念倡导(20世纪末至2002年)、国家决策(2003~2005年)、试点示范(2006~2010年)三个阶段,现在开始进入了全面推进阶段。

作为对传统社会 and 经济发展模式深入反思的结果、社会和经济可持续发展的一种可实施的具体模式,循环经济强调系统整体的最优,以提高资源利用效率为基础,以资源的再生、循环利用和无害处理为手段,以经济社会可持续发展为目标,推进生态环境保护,对解决我国压缩型工业化和复合型环境问题具有重要意义,自国外引入中国后,引起政府、企业界和理论界的高度关注。

1.1.3 经济发展和生态环境矛盾制约着矿区可持续发展

矿区是由于矿产资源开采加工行为而形成的持续具有共同经济特性、社会功能和环境属性的经济地理区域。世界各国的发展实践表明,在人类现代社会的生产过程中,没有哪一种生产活动能像矿产资源开发那样产生如此巨大的极化效应。

一方面,矿业作为我国的基础产业,在国民经济和社会发展中具有重要的地位和作用。我国95%的能源、80%以上的工业原料和70%的农业生产资料来自矿业。矿业有着巨大的后续关联度,矿业及矿产品加工业产值约占全国GDP的30%,矿产品出口占全国外贸的1/3。矿业的发展有力地促进了我国的城市化进程和区域经济的协调发展,目前已形成390多座矿业城镇,吸纳人口

3.1 亿,在矿山从事各种劳动的职工 2 100 万。矿业为国民经济发展,为社会稳定和劳动就业做出了巨大的贡献。

另一方面,由于受诸多因素的影响,矿区在其形成和发展过程中,存在着大量复杂的资源、生态、环境、经济和社会问题。

(1) 矿产资源采出率和伴生资源综合利用率低,造成矿产资源的严重浪费与破坏。由于矿产资源无偿占有、无序开采、管理不善和技术水平不高等原因,我国矿产总回收率在 35% 左右,低于世界平均水平 10%~20%。此外,透水、塌陷、煤层自燃、瓦斯爆炸、水土流失等地质灾害频发,已经影响到矿区人民的和社会的可持续发展。

(2) 因矿区矿产资源的有限性和产业结构的单一性,矿区发展稳定性差、风险性高,具有生命周期的特征。我国商业性地质勘查业发展缓慢,大型矿山企业资源紧张,后备资源不足的状况较为普遍,已有大批矿山闭坑,大量矿工失业。

(3) 资源禀赋不利,共伴生尾矿大量废弃。我国矿产资源人均占有量仅相当于世界人均水平的 58%,贫、中等资源偏多,组分多杂的共伴生矿多。我国 97% 以上的煤炭资源适于井工开采,露采比例很低。绝大部分产煤矿区地质构造复杂,有相当一部分水文地质条件复杂,近一半的高瓦斯和瓦斯突出矿井,部分煤矿有煤层自燃、煤尘爆炸、高地温、高地压的威胁。同世界主要产煤国相比,我国煤炭资源赋存条件从煤层、构造、开采技术条件来说,只相当于中下水平。长期以来,受无偿划拨取得采矿权的影响,我国绝大多数矿山在开采矿产资源时将主采矿种共生、伴生的矿种废弃,典型的如煤系高岭土、铝土矿等。一方面,共伴生矿和尾矿造成矿产资源的浪费;另一方面大量的尾矿带来严重的矿山生态环境问题。

(4) 矿区由于资源开采而产生巨大环境经济损失。我国矿区在促进国民经济发展的同时也带来了一系列的生态环境问题,如

空气、地表水、地下水、土壤的质量下降,生态系统退化,生物多样性丧失,景观受到破坏,农作物减产等。煤炭矿区资源开采造成的经济损失巨大,具体的损失情况见表 1-1。

表 1-1 煤炭资源开采造成的经济损失

水、大气和植被等的破坏和污染造成的经济损失						事故和职业病造成的经济损失
塌陷 土地	每采 10 Mt 煤	2000 年度 水排放量	甲烷 排放	矸石山 堆存量	经济 损失	约 40 亿元/年
0.2 公顷 /万吨煤	迁移 2 000 人	27.5 亿 t	96 亿 m/a	30 亿 t	约 240 亿 元/年	

表 1-1 说明我国矿区开采所造成的经济损失数量惊人,这些损失还仅仅核算了环境损失的部分价值,未核算诸如选择价值、共享价值等潜在价值,及储备价值等后代价值。

(5) 矿区普遍存在“资源型经济”现象。资源型经济是因资源繁荣而产生的一种独特现象。统计分析和案例研究表明,丰富的资源与资源产业的兴起,不但没有带来发展的预期,反而产生了区域经济增长缓慢、区际贸易条件恶化、经济结构失衡、“反工业化”,以及收入差距扩大等问题。

国内资源型经济的突出问题有:经济增长方式粗放,工业化和城市化相互脱节,专业化与综合发展相背离,产业结构单一化和刚性化问题,区域经济利益受损问题。此外还有,产业组织结构不合理,主导产业带动作用弱,环境污染问题严重,企业竞争能力不足等。特殊表现为“高地”经济现象、“飞地”经济现象、外部不经济现象、经济波动现象等。同时,人口和劳动力可流动性受限;煤炭产

业工人素质较低;人口压力巨大,无法采用“弃城”战略;生产要素的产业间、区域间流动不畅,资本的可流动性不足;各利益主体之间矛盾突出。

以上这些问题的存在严重制约着矿区本身乃至全社会的持续、和谐、健康发展,迫切需要从理论和实践上找到解决问题的途径,使矿区发展真正步入持续、快速、健康的良性轨道上来。如何寻求矿区可持续发展的路径,目前是仁者见仁、智者见智。从理论上讲,循环经济是矿区可持续发展从理念到行动的最先进的实现形式,是目前世界上最为理想的经济发展模式。

既然循环经济是矿区实现可持续发展的最佳形式,那么如何实现矿区的循环经济呢?由于受到矿业生产特殊规律(矿产资源耗竭、矿业经济效益递减和就业压力自然递增等规律)的影响和制约,矿区发展既有别于农区、林区和牧区,又不同于其他非矿业大中城市,它在资源、环境、经济和社会发展方面独具特色。

以循环经济理念对矿区进行的产业结构调整,一方面促进矿区静脉产业的发展,延长了矿区产业链,促成了矿区产业融合;另一方面,通过循环经济工业园区的建设,促进了矿区规模经济和范围经济的发展,循环型矿区不断涌现,为矿区发展带来了生机和活力。

然而,随着矿区循环经济实践的不断深入,一些发展误区也逐渐显现。

(1) 模式的趋同性

在探索矿区循环经济发展的过程中,以国有大型煤炭企业为核心形成了若干典型的循环经济发展模式,如西山模式、同煤模式、兖矿模式、抚顺模式、平煤模式、潞安模式、大屯模式、义马模式等,这些发展模式作为矿区循环经济发展的典范,在实现经济—社会—环境效益共赢方面,具有值得借鉴之处;然而这些以矿区关键

种企业为主体创建的循环经济模式,普遍采用煤电化、煤焦化、煤气化、煤电铝等产业链发展模式,存在模式趋同性的特点。随着新一轮循环经济建设热潮的到来,从矿区产业布局上来看,产业规划布局彼此雷同,资源要素的增量投向或指向同一产业现象严重。这种结构打破了区域的合理分工,使各地区的资源难以合理流动和优化配置,不可避免地会加剧产业内部竞争,使资源优势大打折扣。尤其是对于大型煤炭矿区较为集中的省份和区域,重复建设更为突出,导致了区域内部恶性竞争,已成为区域经济结构不合理的突出问题。

(2) 投资的涌潮性

矿区循环经济的发展主要以项目为支撑,而涉及循环经济产业链延伸的项目往往具有投资大、环境影响大等特点。在各煤炭矿区及大型煤炭企业制定的循环经济规划中,其投资额动辄上百亿、上千亿。据中国煤炭工业协会 2008 年调查统计报告,近年来,各主要产煤矿区纷纷抛出了庞大的煤化工产业发展规划,以合成氨、甲醇、PVC 等为代表的传统煤化工产品的产能快速扩张,并且在建和规划建设的产品主要定位在煤制油、甲醇、二甲醚和甲醇制烯烃等方面。

(3) 动力的不足性

模式的趋同性和投资的涌潮性体现了中国市场经济和政治格局的独有特色,事实上,投资的涌潮性主要体现在能对利益主体产生较高经济价值的项目上,煤化工、电厂等项目本身是对环境影响极大的项目,但对当地经济或企业效益具有很好的带动作用,是企业或当地政府积极游说争取的重点项目。

往往真正能够起到闭路循环作用的静脉产业、具有公共利益性质的环境重建项目、废弃物资源化项目等,因其投资收益率低,甚至投资收益率为负,没有成为企业或政府关注的重点,无法激发利益主体的投资动力,出现了循环型矿区的“动力的

不足性”。

分析以上问题产生的原因,从中国矿区实际和循环经济基本理论出发,就是如何深刻认识循环经济的理论内涵,如何实现矿区生态—经济—社会三赢的发展方式,如何从更深的层次解决“循环经济不经济”的问题、循环经济缺乏效率的问题,也就是循环经济如何融入主流经济学,成为资源配置的内生变量,通过以“环境为基础的经济”,而不是“以循环经济解决环境问题”的根本转变,使循环型经济成为经济的常态,使循环型矿区成为矿区可持续发展的重要载体。

1.2 研究目的与意义

1.2.1 研究目的

通过以上讨论的矿区发展过程中存在的实际问题以及循环型矿区研究的空白,本书将研究选题界定为“循环型煤炭矿区发展机制研究”,主要围绕循环型矿区的三大发展机制——驱动机制、运行机制和调控机制展开研究,致力于回答以下四个问题:

第一个问题是回答为什么要构建循环型矿区。该问题涉及循环型矿区的概念内涵、进化性、构建机制等理论层面,是循环型矿区的理论基础之一。

第二个问题是哪些力决定了循环型矿区的运动方向,是如何作用的,循环型矿区加速发展的条件是什么。该问题涉及循环型矿区的受力作用面、所受力的类型和大小以及循环型矿区驱动机制问题,是循环型矿区的理论基础之二。

第三个问题是循环型矿区是如何运行的,其运行单元是什么。这里涉及循环型矿区的运行机制,是循环型矿区的理论基础之三。