

结合焦作市生态建设实际，从自然、经济、社会三大因素六个方面，
提出了具体调控措施与对策

煤炭资源型城市 生态安全预警及调控研究

杨嘉怡 著



中国市场出版社
China Market Press

煤炭资源型城市 生态安全预警及调控研究

杨嘉怡 著



中国市场出版社
China Market Press

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

煤炭资源型城市生态安全预警及调控研究 / 杨嘉怡
著. — 北京 : 中国市场出版社, 2019. 2
ISBN 978-7-5092-1788-7

I. ①煤… II. ①杨… III. ①煤炭工业—工业城市—生态安全—预警系统—研究—中国②煤炭工业—工业城市—生态安全—安全管理—研究—中国 IV. ①F426.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 027678 号

煤炭资源型城市生态安全预警及调控研究

MEITAN ZIYUANXING CHENGSHI SHENGTAI ANQUAN YUJING JI TIAOKONG YANJIU

著 者: 杨嘉怡

责任编辑: 晋壁东

出版发行: 中国市场出版社

社 址: 北京市西城区月坛北小街 2 号院 3 号楼(100837)

电 话: (010)68033539

经 销: 新华书店

印 刷: 郑州环发印务有限公司

规 格: 170mm×240mm 16 开本

印 张: 17.5 字 数: 334 千字 图 数: 50 幅

版 次: 2019 年 2 月第 1 版 印 次: 2019 年 2 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5092-1788-7

定 价: 72.00 元

版权所有 侵权必究

印装差错 负责调换

前 言⁺

我国是煤炭大国,储备量位于美国和俄罗斯之后,居世界第三,生产量居世界第一,每年有70%以上的能源消费来源于煤炭。煤炭是我国的主要能源,是我国经济、社会发展的物质基础,对经济建设和社会发展具有重要的作用,是我国可持续发展战略实施的资源保证。煤炭资源型城市是伴随煤炭资源的开发而发展或壮大起来的城市,是一种特殊的资源型城市。我国现有煤炭资源型城市136座,占全国城市总数的15%;市区人口约8000万,占全国城市人口的16%。煤炭资源型城市作为重要的能源基地,新中国成立以来,国家为满足各个领域的发展对能源的需求,大力发展煤炭产业,产量也由新中国成立初期的0.43亿吨发展到20世纪末的13.3亿吨。

不可否认,煤炭资源型城市有过属于自己的辉煌,为新中国建设创造了无数的经济奇迹,在保障国家能源供应、推进工业化进程、促进国民经济发展方面做出了历史性的贡献。长期以来,由于我国煤炭资源粗放型开采,环境保护意识缺乏,生态环境破坏严重,煤炭资源型城市要比一般城市面临着更多的生态环境问题。大规模的煤炭开采致使可采储量减少,煤炭资源型城市资源枯竭,经济滑坡、环境污染、就业、分配、居民生活等社会问题成为制约该类城市可持续发展的关键因素。当前,我国煤炭资源型城市主要存在以下几个方面的问题。第一,煤炭资源型城市的发展高度依赖于煤炭资源和煤炭相关产业,一旦煤炭资源萎缩枯竭,将很难摆脱矿竭城衰的命运。计划经济时期,煤炭工业是我国经济社会发展所需资源的基础产业,处于优先发展的地位,城市的发展很大程度上依赖于该行业,导致煤炭资源型城市产业和经济结构单一,三大产业比例严重失衡。随着我国市场经济体系的建立和逐步完善,一些煤炭资源型城市表现出一系列问题,如可持续发展乏力、多元化发展动力缺乏、产业结构调整

和经济结构转型困难、经济增长缓慢等。第二,随着煤炭资源的不断开采,我国煤炭资源型城市大都将进入资源开采的中后期,煤炭资源濒临枯竭,资源型城市接续产业发展不足,大量采掘业从业人员不能及时转岗再就业,社会无法提供足够的就业岗位来满足下岗人员的再就业需求,导致社会矛盾更加突出。第三,煤炭是不可再生资源,在不远的将来会面临煤炭资源枯竭的能源危机。第四,在煤炭资源开发上产生特有的环境问题,破坏环境。

长期以来,我国煤炭资源型城市沿着以传统的追求经济利益最大化的道路发展,大规模开发与无限制消费的线性经济模式,使煤炭资源型城市的经济长期处于高投入、高消耗、高排放、不协调、难循环、低效率的粗放型发展状态,而导致资源消费高、利用率低、生态环境恶化等一系列严重问题。官方预计,在未来 20 年内,我国将有近百个城市面临着资源枯竭,涉及 60 多万矿工失业,1000 万职工家属生活将受到影响。截至 2013 年,将近 8000 万平方米的棚户区尚待改造,约 15 万公顷的沉陷区急需治理。所以,研究煤炭资源型城市的生态安全预警及调控问题,不仅是一个关系煤炭资源型城市的生态健康发展问题,而且对于促进煤炭资源型城市可持续发展、推动该类城市经济生态转型、促进社会和谐稳定与民族团结、建设资源节约和环境友好型社会具有重要意义。

煤炭资源型城市作为我国较为重要的一类典型城市,从生态安全的视角来看,相关研究十分薄弱。煤炭资源型城市的生态环境极为脆弱,生存和生活环境极端恶劣,城市生态安全问题极为严重,为了保证煤炭资源型城市经济社会可持续发展,就需要开展煤炭资源型这一典型城市的生态安全预警及调控研究。因此,这是关系我国煤炭资源型城市生存和发展的一个重大课题,是一个富有挑战性的课题,其学术价值和应用价值都是巨大的。

在上述背景下,本书聚焦于煤炭资源型城市生态安全系统,综合运用生态经济学、城市生态学、城市生态系统、生态安全理论和相关交叉学科知识,采用理论研究与实证分析相结合、定量分析与定性描述相结合的研究方法,对煤炭资源型城市生态安全预警及调控进行了系统深入的研究和探讨。主要研究内容如下。

1. 在查阅了国内外有关资源型城市、煤炭资源型城市及生态安全研究成果的基础上,对资源型城市及煤炭资源型城市生态安全研究的现状和存在的问题进行评述。

2. 采用综合分析法,对煤炭资源型城市、生态系统与城市生态系统、生态安全与城市生态安全等基本概念和内涵进行了界定,对生态经济学理论、生态安全及预警理论、城市生态学理论与城市生态系统理论研究的对象和内容进行了梳理。

3. 根据煤炭资源型城市生态系统的复杂性、动态性、开放性以及系统内部具有的互为条件、相互激发指向性的运动特征,运用应力场理论构建了煤炭资源型城市生态系统“三场”应力耦合互动演化模型。在建立了力学基本假设条件的基础上,对煤炭资源型城市生态场中的要素耦合力、子系统耦合力和外部耦合力的大小及相互作用关系进行了量化分析,厘清了煤炭资源型城市生态系统中各子系统及要素间的互为条件、相互激发的耦合作用机理,揭示了煤炭资源型城市生态系统从低级到高级、从无耦合到低度耦合、从低度耦合到中度耦合、从中度耦合到高度耦合的螺旋上升的4个阶段的发展规律。

4. 对煤炭资源型城市生态安全预警指标进行优化筛选,建立了具有通用性的煤炭资源型城市生态安全预警指标“备选库”。从复合生态系统视角出发,将PSR框架模型与NES模型优势相融合,建立了具有煤炭资源型城市特色的PSR-NES生态安全预警指标体系。

5. 在探讨了原始数据处理方法、预警指标标准选择及警情等级划分依据的基础上,构建了等维新息灰色DGM(1,1)预测模型、RBF神经网络模型及等维新息灰色神经网络(DGM-RBF)动态组合预警模型,提出了预警研究的基本流程和预警结果的表达形式。

6. 根据等维新息灰色神经网络动态组合预警模型原理,运用Matlab R2014b软件,对河南省焦作市2016—2021年生态安全演变趋势进行了预警分析。

7. 采用情景模拟法与案例分析法,根据焦作市2016—2021年生态安全预警结果,设计了“子系统调控”“关键因子调控”“目标仿真调控”等3种调控模拟方案,对焦作市的生态安全进行调控模拟。然后,结合焦作市生态建设实际,从自然、经济、社会3个因素6个方面,提出了具体的调控措施与对策。

限于学识和经验不足,本书疏漏不当之处在所难免,敬请各位专家和广大读者不吝赐教。

杨嘉怡

2018年6月

目 录

第一章 绪 论

1.1 选题背景及意义	001
1.1.1 选题背景	001
1.1.2 选题意义	004
1.2 国内外研究综述	004
1.2.1 国内外煤炭资源型城市研究述评	005
1.2.2 国内外生态安全预警及调控研究述评	012
1.2.3 存在的主要问题	017
1.3 研究内容及技术路线	019
1.3.1 研究内容	019
1.3.2 研究技术路线	020
1.4 研究特色及创新点	021
1.4.1 研究特色	021
1.4.2 创新点	022

第二章 核心概念界定与相关理论基础

2.1 核心概念界定	024
2.1.1 生态系统含义	024
2.1.2 煤炭资源型城市的概念	024
2.1.3 生态安全与城市生态安全的概念	025
2.2 理论基础	027
2.2.1 生态经济学理论	027
2.2.2 生态安全预警理论	029

2.2.3 城市生态学理论	030
2.2.4 城市生态系统理论	031
2.3 本章小结	032

第三章 煤炭资源型城市生态系统耦合作用演化机理分析

3.1 煤炭资源型城市生态系统耦合结构	033
3.1.1 耦合与系统耦合	033
3.1.2 煤炭资源型城市生态系统的组成	033
3.2 煤炭资源型城市生态系统耦合机制	034
3.2.1 城市生态系统反馈机制	034
3.2.2 城市生态系统耦合机制	035
3.2.3 煤炭资源型城市生态系统耦合互动演化模型	036
3.3 煤炭资源型城市生态系统“三场”应力耦合作用机理	038
3.3.1 “三场”应力耦合的基本假设	038
3.3.2 煤炭资源型城市生态系统耦合力	041
3.3.3 煤炭资源型城市生态系统“三场”应力耦合演化趋势分析	045
3.4 本章小结	050

第四章 煤炭资源型城市生态安全预警指标体系建立

4.1 生态安全预警指标体系构建原则	051
4.1.1 预警指标体系构建的思路	051
4.1.2 国内外预警指标体系的经验借鉴	052
4.1.3 预警指标体系构建原则	053
4.2 生态安全预警指标的筛选步骤与方法	055
4.2.1 预警指标的初选	055
4.2.2 预警指标的复选	059
4.2.3 预警指标备选库	059
4.3 PSR—NES 生态安全预警指标体系框架设计	062
4.3.1 PSR—NES 模型的融合性	062
4.3.2 煤炭资源型城市生态安全预警指标体系的层次结构	065
4.3.3 煤炭资源型城市 PSR—NES 预警指标的逻辑关系	067

4.3.4 煤炭资源型城市生态安全预警指标选取	069
4.3.5 预警单项指标的释义	074
4.4 本章小结	080

第五章 煤炭资源型城市生态安全预警模型构建

5.1 预警指标原始数据的处理方法	081
5.1.1 指标一致化方法	081
5.1.2 预警指标标准化方法	081
5.1.3 预警指标权重方法	083
5.2 煤炭资源型城市生态安全预警模型	091
5.2.1 等维新息灰色 DGM(1,1)预警模型	092
5.2.2 RBF 神经网络预警模型	096
5.2.3 等维新息灰色神经网络(DGM-RBF)动态组合预警模型	098
5.2.4 预警模型的精度校验方法	100
5.3 煤炭资源型城市生态安全预警及调控方法与流程	102
5.3.1 生态安全预警的基本方法	102
5.3.2 生态安全调控的基本方法	102
5.3.3 警度综合值数的合成	102
5.3.4 煤炭资源型城市预警及调控研究流程	103
5.4 本章小结	105

第六章 焦作市生态安全预警研究

6.1 市区概况	106
6.1.1 自然环境状况	107
6.1.2 社会经济状况	108
6.1.3 生态环境状况	110
6.2 焦作市 PSR-NES 预警指标体系构建	112
6.2.1 预警指标选择	112
6.2.2 样本数据来源及依据	115
6.2.3 焦作市 PSR-NES 预警指标体系及原始数据	116

6.3 焦作市生态安全演变趋势预测	124
6.3.1 预测研究的思路	124
6.3.2 基于等维新息灰色 DGM(1,1)模型预测	125
6.3.3 基于 RBF 神经网络模型预警指标预测	131
6.3.4 基于等维新息灰色神经网络(DGM-RBF)动态组合模型预测	137
6.4 三种预测模型的预测结果误差对比分析	141
6.4.1 等维新息灰色 DGM(1,1)模型单项指标预测误差	141
6.4.2 RBF 神经网络模型单项指标预测误差	149
6.4.3 灰色神经网络(DGM-RBF)组合预测模型单项指标预测误差	156
6.4.4 三种预测模型预测误差的对比分析	163
6.5 焦作市生态安全预警分析	165
6.5.1 综合警度值数的计算与合成	165
6.5.2 警情评判标准选择及警度分级	196
6.5.3 三要素耦合度测算	205
6.5.4 压力子系统生态安全演变趋势预警分析	208
6.5.5 状态子系统生态安全演变趋势预警分析	210
6.5.6 响应子系统生态安全演变趋势预警分析	213
6.5.7 总系统生态安全演变趋势预警分析	215
6.6 本章小结	221

第七章 焦作市生态安全调控及对策研究

7.1 焦作市生态安全调控的基本思路	222
7.1.1 调控方法的选择	222
7.1.2 警情调控敏感度测算方法及评判标准	223
7.2 焦作市生态安全子系统调控模拟分析	223
7.2.1 焦作市生态安全子系统调控模拟方案设计	223
7.2.2 焦作市生态安全子系统调控模拟结果	224
7.2.3 焦作市生态安全子系统调控模拟结果分析	225

7.3 焦作市生态安全关键因子调控模拟分析·····	230
7.3.1 焦作市生态安全关键因子调控模拟方案设计·····	230
7.3.2 焦作市生态安全关键因子调控模拟结果·····	232
7.3.3 焦作市生态安全关键因子调控模拟结果分析·····	233
7.4 焦作市生态安全目标仿真调控模拟分析·····	238
7.4.1 焦作市生态安全目标仿真调控方案设计·····	239
7.4.2 焦作市生态安全目标仿真调控模拟结果·····	241
7.4.3 焦作市生态安全目标仿真调控模拟结果分析·····	242
7.5 焦作市生态安全调控对策·····	248
7.5.1 自然因素方面·····	249
7.5.2 经济因素方面·····	250
7.5.3 社会因素方面·····	251
7.6 本章小结·····	252

第八章 结论与展望

8.1 主要研究成果·····	253
8.2 今后研究方向·····	255
参考文献 ·····	257
后 记 ·····	265

第一章 绪 论

1.1 选题背景及意义

1.1.1 选题背景

煤炭资源型城市是主要依赖于煤炭资源而发展起来的城市,是一类典型的资源型城市。长期以来,由于我国煤炭资源采取粗放型开采,环境保护意识缺乏,生态环境破坏严重,煤炭资源型城市要比一般城市面临着更多的生态环境问题。随着大规模煤炭开采,可采储量减少,煤炭资源型城市资源枯竭,经济滑坡、环境污染、就业、分配、居民生活等社会问题成为制约该类城市可持续发展的关键因素。当前,我国煤炭资源型城市主要存在以下几个方面的问题。

(1) 经济增长缓慢

煤炭资源型城市的发展高度依赖于煤炭资源和煤炭相关产业,一旦煤炭资源萎缩枯竭,便很难摆脱矿竭城衰的命运。计划经济时期,煤炭工业是我国经济社会发展所需资源的基础产业,处于优先发展的地位;城市的发展很大程度上依赖于该行业,导致煤炭资源型城市产业和经济结构单一,三大产业比例严重失衡。随着我国市场经济体制的建立和逐步完善,一些煤炭资源型城市表现出可持续发展乏力、多元化发展动力缺乏、产业结构调整和经济结构转型困难、经济增长缓慢的态势。据统计,2000—2010年全国煤炭资源型城市人均GDP的平均增长率为13%,全国城市平均增长率为16%,平均比全国城市要低3个百分点。个别煤炭资源型城市GDP还出现了负增长现象。根据《中国城市统计年鉴(2013年)》统计,在《国务院关于印发〈全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020年)〉的通知》(以下简称《规划》)所涉及的110个地级矿业城市中,有70个城市的人均GDP低于全国平均水平。^[1]以焦作市为例,建市以来,焦作市以煤炭工业为基础,形成了以煤炭型企业为支柱产业的工业体系。到1995年,全市煤炭资源型企业有1233家,从业人员8.8万人,原煤年产量2109.85万吨,工业增加值占全市的比例为90%。但是从1996年以后,由于煤炭资源日

益枯竭,开采成本不断加大,企业设备老化,技术更新缓慢,导致煤炭资源型企业经济效益下滑。到2000年,焦作市全市的GDP与1999年相比下降13.6%,工业增加值和财政收入也分别下降12.2%和24%。^[2]在“九五”期间,焦作市GDP的年增长率仅为3.5%。^[3]从以上数据可以看出,煤炭资源型城市由于受到煤炭资源枯竭的影响,城市经济收支非常敏感。

(2) 社会矛盾突出

在煤炭资源型城市中,随着煤炭资源的开采和消耗,资源储量日益减少,对资源依存度高的行业日益衰落;煤炭资源开采企业经营困难,面临转产、停产或破产倒闭,导致社会下岗人员增多。2013年8月,国家发展和改革委员会界定了全国262个资源型城市中有67个资源枯竭型城市,其中煤炭资源枯竭型城市38个(其中地级城市14个)。^[4]据统计,截至目前,我国20世纪中期建设的国有矿山中有三分之二已进入“老龄期”,有440座矿山面临闭坑。官方预计,在未来20年内,我国将有近百个城市面临着资源枯竭,涉及60多万矿工失业,1000万职工家属的生活将受到影响。因此,随着煤炭资源的不断开采,我国煤炭资源型城市大都将进入资源开采的中后期,煤炭资源濒临枯竭,资源型城市接续产业发展不足,大量采掘业从业人员不能及时转岗再就业,社会无法提供足够的就业岗位来满足下岗人员的再就业需求,导致社会矛盾更加突出。

(3) 煤炭资源濒临枯竭

目前我国每年仍有70%以上的能源消费来源于煤炭。在今后相当长时间内煤炭资源在我国能源消费结构中仍然起到举足轻重的作用。然而,由于煤炭资源是不可再生资源,不可再生资源的有限性决定了城市煤炭资源必然走向枯竭。而大规模的开采和回收率低是加速煤炭资源枯竭的主要原因。据《2015年中国能源蓝皮书》记载,国有大型矿井回采率为40%,民营中小型煤矿只有10%左右,平均不到30%,同国外60%左右的回采率相比,不足世界先进水平的一半。新中国成立以来,全国累计产煤约750亿吨,按照国际平均回采率和全国每年30亿吨的年产量计算,总计浪费的煤炭资源至少可供继续开采10年以上,煤炭资源枯竭地区平均可以推迟10年进入枯竭期。^[5]根据世界能源委员会统计,截至2015年年底,中国煤炭保有储量约为1566亿吨,占全球煤炭储量总和的13%,位居世界第三位;按照2015年37.5亿吨开采量计算,可维持开采42年,此后煤炭储量将会枯竭。这一水平与世界上煤炭储量前10位的国家相比,位居最后^[6],如表1-1所示。

表 1-1 2015 年已探明煤炭储量世界前 10 位国家比较 (单位:亿吨)

Tab. 1-1 The world's top 10 countries that proved coal reserves compared in 2015

国家	俄罗斯	美国	乌克兰	哈萨克 斯坦	波兰	澳大利 亚	南非	印度	巴西	中国	全世界
无烟煤和烟煤	491	1113	162	281	140	386	487	901	—	622	4583
亚烟煤和褐煤	1079	1353	179	31	—	399	—	23	101	523	3688
总储量	1570	2466	342	313	140	785	487	924	101	1566	8694
可采年数	471	240	436	362	88	213	198	217	79	42	155
可采年排名	1	4	2	3	8	6	7	5	9	10	—

资料来源:世界能源委员会。

从表 1-1 中的数据可以看出,中国煤炭资源将面临严重的危机,不远的将来煤炭资源枯竭,我国将面临能源危机。对中国经济发展来说,这将是一个非常严重的问题。

(4) 生态环境恶化

据统计,我国煤炭资源型城市的工业废水排放量平均每年多达 26 亿吨,废气 1700 亿立方米。废气污染大气,废水的排放直接污染矿区附近的地表水体和浅层地下水资源,破坏饮用水水源质量,严重影响人们的健康。煤炭资源型城市除了有以上污染外,还存在一些特有的生态环境问题:一是地面塌陷严重。采空区地表塌陷,造成地质灾害频发,城镇建筑物遭到不同程度的损坏,城镇郊区农田出现大面积塌陷等。根据 1998 年调查,每开采 1 万吨煤炭将形成下沉地面 3 亩。截至 2011 年年底,我国现有煤炭资源型城市中约有 14 万平方千米的沉陷区需要治理。二是产生大量粉煤灰和煤矸石。它们既是煤炭资源型城市排放的主要固体废弃物,也是煤炭资源型城市的严重污染源。根据 1998 年调查,每采 1 万吨煤炭产生的粉煤灰和煤矸石压占土地面积达 0.5~1 平方千米。目前,全国有煤矸石山 1500 多座,堆积量达 30 亿吨,煤矸石与粉煤灰的堆存不仅占用大面积的土地资源,而且其本身带有的污染物和粉尘等通过气象因素转归至土壤、空气,破坏了城市原有的生态系统,给城市生态圈造成了极大的循环污染。^[7]

基于以上事实,研究煤炭资源型城市生态安全预警及调控问题已成为重中之重。然而,以往的研究成果中,我国学者以城市为对象研究生态安全问题的

居多,而以典型的煤炭资源型城市为对象研究生态安全问题的相对较少,尤其是对煤炭资源型城市生态安全预警及调控的研究,尚属空白。

1.1.2 选题意义

长期以来,我国煤炭资源型城市沿着传统的追求经济利益最大化的道路发展,采用大规模开发与无限制消费的线性经济模式,使煤炭资源型城市的经济长期处于高投入、高消耗、高排放、不协调、难循环、低效率的粗放型发展状态,从而导致资源消费高、利用率低、生态环境恶化等一系列严重问题。我国现有煤炭资源型城市 136 座,占全国城市总数的 15%;市区人口约 8000 万,占全国城市人口的 16%。^{[8][9]}官方预计,在未来 20 年内,我国将有近百个城市面临着资源枯竭,涉及 60 多万矿工失业,1000 万职工家属的生活将受到影响。截至 2013 年,将近 8000 万平方米的棚户区亟待改造,约 15 万公顷的沉陷区急需治理。所以,研究煤炭资源型城市的生态安全预警及调控问题,不仅是一个关系煤炭资源城市的生态健康发展问题,而且对于促进煤炭资源型城市可持续发展、推动该类城市经济生态转型、促进社会和谐稳定和民族团结、建设资源节约和环境友好型社会具有重要意义。

煤炭资源型城市作为我国较为重要的一类典型城市,从生态安全的角度来看,相关研究十分薄弱。由于煤炭资源型城市的生态环境极为脆弱,生存和生活环境极端恶劣,城市生态安全问题极为严重,为了保证煤炭资源型城市经济社会可持续发展,开展煤炭资源型这一类典型城市的生态安全预警及调控研究,是关系我国煤炭资源型城市生存和发展的一个重大课题。所以,这是一个富有挑战性的课题,其学术价值和应用价值都是巨大的。

1.2 国内外研究综述

煤炭资源型城市的形成和发展,在国内外早已引起学术界的关注。作者在查阅了 Elsevier SD 期刊全文数据库、Springer 期刊全文数据库、中国知识资源总库(CNKI)、中国期刊全文数据库(CNKI)中的国内外大量关于资源型城市、煤炭资源型城市可持续发展和经济转型等文献的基础上,围绕着选题“煤炭资源型城市生态安全预警及调控”的研究方向,聚焦于国内外煤炭资源型城市的研究成果,对煤炭资源型城市研究现状进行述评。

1.2.1 国内外煤炭资源型城市研究述评

(1) 国外煤炭资源型城市研究现状

国外学者对煤炭资源型城市的研究开始于 20 世纪 30 年代。加拿大地理学家英尼斯(H. A. Innis)^[10]对煤炭资源型城市发展中存在的社会、经济问题率先展开了开创性研究。20 世纪 60 年代后,卢卡斯(R. A. Lucas)^[11]、布莱德伯里(J. H. Bradbury)^[12]和马什(B. Marsh)^[13]等人对于“煤炭产业结构升级、单一经济向多元化过渡会自然实现”这一假设进行了相关系统研究。随后,欧费奇力格(C. Ofairheallaigh)^[14]、霍顿(D. S. Houghton)、海特(R. Hayter)、巴恩斯(J. Barness)^[15]等人也加入了研究队伍。总体来看,国外对于煤炭资源型城市的研究主要是加拿大、美国和澳大利亚学者,在煤炭资源型城市研究领域加拿大学者取得的成绩最引人注目。欧洲国家的成果数量少,仅见英国有少量论文发表。到 21 世纪初,国外学者对煤炭资源型城市的研究大致经历了三个阶段。

① 起步阶段(20 世纪 70 年代之前)。

该阶段研究的视角聚焦在矿区发展的生命周期、社会与经济发展等基础性问题。研究内容包括矿井生命周期、城市社会学、城市人口等方面的问题。主要研究成果有:

赫瓦特(Hewardt)提出了矿区城镇的五阶段发展理论。^[16]梅拉尼(Melanie)和格利森(Gleeson)指出,在资源繁荣加速澳大利亚经济增长的同时,收益不断向采矿部门和区域集中,要通过政策支持,投资于教育、卫生和社保,顺利实施转型。^[17]

卢卡斯(Lucas)研究了单一产业结构的煤炭资源型城市的生命周期,并依据煤炭资源产业发展过程提出了四阶段理论:建设阶段、雇佣阶段、过渡阶段和成熟阶段。^[11]

布莱德伯里(Bradbury)将资本积累和依附理论引入煤炭资源型城市的研究中,以此解释矿业城市的兴衰原因及表现出来的社会经济特点。并于 20 世纪 80 年代补充了两个阶段,即衰退阶段、消亡或转型阶段。^[18]

胡贝特(Hubert)依据由煤炭资源开采周期决定的城市发展进程,提出了矿业城市“铃”形生命周期论。^[19]

② 理论探讨阶段(20 世纪 70 年代至 80 年代中期)。

该阶段研究的视角主要集中在煤炭资源型城市社会、经济发展及转型问题。主要研究成果有:

沃本森(Robinson)^[20]、西门子(Siemens)^[21]、卢卡斯(Lucas)^[11]等人重点研

究了煤炭资源型城市发展过程中的社会问题,为维护煤炭资源型城镇社区的社会安定起到很好的作用。

格雷·豪斯特(Greg Halseth)对加拿大煤矿城镇居民就业适应情况进行研究,认为职业培训和技能培训有助于煤炭企业失业人员的再就业,随着资源开采的变化,城镇居民对从失业到再就业逐步适应,居民对未来的就业和生活总体上呈乐观态势。^[22]

伯奇(Burdge)研究了矿群开采中相互交织的采掘工程的影响叠加效应,它会缩短煤炭资源产业运行周期。地方政府需要在采矿的早期培育替代产业、寻求再投资的出路,以确保经济效益、防止社会资本流失,从而增强矿业部门应对衰退的能力。^[23]

加顿(Garton)通过对澳大利亚北部矿产资源长期开发结果的研究发现,虽然矿产资源开发带来了地区经济繁荣,但随着矿产资源枯竭,煤炭资源型城市将面临巨大的产业结构调整与升级的压力。因此,必须改变单一产业结构、加强环境保护,才能实现可持续发展。

日本通产省资源能源厅在1995年的研究报告中分析,日本政府在每年制定产煤地域振兴措施时,必须增加对煤炭区域实施补贴和援助的内容。日本政府为了扶持煤炭产业发展,曾在《产煤地域振兴临时措施法》中对煤炭政策共进行了9次修订。在对煤炭企业扶持效果不显著的前提下,政府逐渐削减煤炭产量,将资金补贴转向基础设施建设、再就业培训和失业保障上,通过积极扶持新产业来实现煤炭城市转型。^[24]

③可持续发展研究阶段(20世纪80年代后期至今)。

该阶段主要研究煤炭资源型城市的振兴与可持续发展问题。

库尔(Kwolek)探讨了煤炭资源型城市的煤炭采掘、运输、加工以及其他附属产业等对当地生态环境所造成的严重影响,建议政府通过法律途径强制约束煤矿开采、流通、燃煤加工等环节来减轻对环境的破坏,以保证其可持续发展。^[25]

巴尔特(Bartone)在研究了发展中国家的资源型城市的发展问题后,认为在经济相对落后的国家的资源型城市发展过程中,必须尽早克服资源消耗与环境污染问题,才能保障将来的经济社会可持续发展。

约翰·洛根(John Liken)在探讨了煤炭资源型城市经济发展、资源消耗、环境保护等问题以后得出结论:资源、环境与经济协调发展是煤炭资源型城市实现可持续发展的基本条件。

(2)国内煤炭资源型城市研究现状

我国对煤炭资源型城市的研究开始于20世纪60年代,虽然起步较晚,但是发展较快。伴随着煤炭资源型城市定义自1978年产生后,煤炭资源型城市