

李巍 刘艳菊 李天威 等编著

资源型城市产业发展 规划环境影响评价方法与实践

ZIYUANXING CHENGSHI CHANYE FAZHAN
GUIHUA HUANJING YINGXIANG PINGJIA FANGFA YU SHIJIAN



化学工业出版社

李巍 刘艳菊 李天威 等编著

资源型城市产业发展 规划环境影响评价方法与实践

ZIYUANXING CHENGSHI CHANYE FAZHAN
GUIHUA HUANJING YINGXIANG PINGJIA FANGFA YU SHIJIAN



化学工业出版社

·北京·

本书在总结我国资源型城市发展特征及其主要生态环境问题的基础上,分析了规划环境影响评价对于促进资源型城市转变发展模式,优化调整城市产业发展规模、结构和布局,进而实现城市经济又好又快发展的重要作用。并基于国家环境保护部规划环境影响评价试点项目——鄂尔多斯市主导产业与重点区域发展规划环境影响评价,结合贯彻落实科学发展观、推进资源节约型、环境友好型社会建设的要求,提出了“承载力增值”和“环境空间利用率”等重要评价概念及其分析方法,构建了产业发展规划环境影响的“三基线环境空间评价模型”,完善了区域资源与环境承载力的测算与分配方法,重点说明了资源型城市产业发展规划环境影响评价的技术程序和评价方法。

本书可供从事环境影响评价工作的管理、研究和实践人员,环境科学、决策科学、规划科学等领域的科技人员,高等院校师生、规划编制部门以及政府部门有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

资源型城市产业发展规划环境影响评价方法与实践/
李巍,刘艳菊,李天威等编著. —北京:化学工业出版社,
2008.12

ISBN 978-7-122-03839-5

I. 资… II. ①李…②刘…③李… III. 城市规划-环境
影响-评价-研究-鄂尔多斯市 IV. TU984.226.3 X820.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第152792号

责任编辑:徐娟 刘兴春
责任校对:陶燕华

装帧设计:张辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张15½ 彩插4 字数413千字 2009年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:50.00元

版权所有 违者必究

前言

我国的资源型城市数量众多,分布广泛。这些城市为国民经济和社会发展做出了巨大贡献,但同时也在发展中积累了较多问题和矛盾,主要有产业结构单一、城市对资源型产业依赖程度过高、生态环境问题严重等。其中,最为突出的矛盾就是城市产业发展与生态环境保护之间的关系问题。这一矛盾在某些资源型城市已经到了积重难返的边缘,严重地制约了资源型城市的可持续发展。与此同时,一些新兴的资源型城市正在不断涌现,并快速成为区域经济发展的主要力量,成为我国新一轮城市化和工业化的焦点。如何避免重蹈覆辙,立足资源优势,发展高效能产业,从决策源头上对城市产业发展的选择和布局等进行科学论证、优化调整,在发展经济的同时保护好城市生态和环境,是资源型城市规划和发展的关键问题。

长期以来,由于粗放型的增长方式没有得到根本性转变,资源型城市为经济快速发展付出了沉重的环境代价,环境问题已经成为制约城市经济社会可持续发展的“瓶颈”,成为影响人民群众健康的突出问题。为此,党的十七大报告提出要深入贯彻落实科学发展观,坚持生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路,把建设资源节约型、环境友好型社会放在我国工业化、现代化发展战略的突出位置。环境影响评价是环境保护制度中与经济建设结合最紧密的一项制度,也是环保参与宏观调控和促进产业结构调整的重要手段。自《环境影响评价法》正式颁布实施以来,作为促进从政府决策源头上防止环境污染和生态破坏的规划环境影响评价得到了普遍重视和全面发展,但仍面临技术方法不成熟和实践经验有限的问题。因此,将促进资源型城市可持续发展和产业转型与开展规划环境影响评价有机地结合起来,不仅可以通过发展规划环境影响评价来推进资源型城市转变发展模式、优化产业规模、结构和布局,而且可以深化规划环境影响评价的实际应用,为规划环境影响评价技术方法的完善和实践经验的积累提供机会和平台。

鄂尔多斯市是我国西北地区一座新兴的资源型城市,该市自然资源富集,拥有各类矿藏50多种,目前煤炭已探明储量1496亿吨,约占全国的1/6,占内蒙古自治区的1/2,含煤面积约占全市面积的70%,是中国产煤第一地级市。天然气探明储量约占全国的1/3,其中苏里格气田探明储量为7504亿立方米,为国内最大的整装气田。丰富的煤炭、天然气等资源为鄂尔多斯市发展能源和化工产业开辟了广阔的资源空间。结合全力打造“国家级能源重化工基地”的战略目标,鄂尔多斯市编制了《鄂尔多斯市工业经济“十一五”发展规划纲要》、《鄂尔多斯市能源与煤化工产业基地布局规划》等专项产业规划,各煤炭矿区和工业园区也都组织编制了总体发展规划,分别从产业发展与区域开发两方面对能源、化工等产业的发展思路、模式、强度和产业结构、布局、规模等进行了分析与规划。但这些规划目标的实现是建立在一定的资源禀赋和生态环境承载能力之上的,规划实施过程也不可避免地会对生态环境和资源利用造成一定程度的影响。

本书主要基于国家环境保护部第三批全国规划环境影响评价试点项目——鄂尔多斯市主导产业与重点区域发展规划环境影响评价。目的是通过对鄂尔多斯市能源、化工等主导产业发展规划以及煤炭矿区、工业园区等重点区域发展规划集中开展环境影响评价工作,从战略高度和可持续发展角度系统分析和评价相关规划与资源环境之间的协调性,从而构筑有利于资源环境保护的经济发展体系,指导鄂尔多斯市经济实现又好又快的发展,并最终建设成为

我国重要的生态工业型城市。

本书由李巍、李天威、刘艳菊、鱼京善、高芳、刘雯、高静静、冯祯、吕昕、张杰、王尧、陈嘉、张铁亮、李佳、侯锦湘等编著。鄂尔多斯市李世镛副市长和市环保局的刘恒发局长也对本书的编著提出了诸多宝贵意见和建议，在此一并表示衷心的感谢！

由于目前我国资源型城市研究和规划环境影响评价方法、实践尚处于快速发展和创新阶段，加之作者水平和经验有限，疏漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

编著者

2008 年 8 月

目 录

第 1 章 资源型城市发展的生态环境问题及其成因	1
1.1 资源型城市的概念及其特征	1
1.1.1 资源型城市的概念	1
1.1.2 资源型城市的特征	2
1.2 我国资源型城市的发展概况	3
1.3 资源型城市产业发展的生态环境问题及其成因	4
1.3.1 资源型城市产业发展的生态环境问题	4
1.3.2 资源型城市产业发展生态环境问题的成因	8
第 2 章 规划环境影响评价与资源型城市可持续发展	10
2.1 资源型城市发展的新形势和新要求	10
2.2 我国规划环境影响评价的发展与应用	11
2.2.1 规划环境影响评价的发展概况	11
2.2.2 规划环境影响评价的应用与实践	13
2.3 规划环境影响评价对资源型城市可持续发展的重要意义	14
2.3.1 规划环评是资源型城市实现可持续发展的制度保障	14
2.3.2 规划环评有利于协调资源型城市经济发展和环境保护的关系	15
2.3.3 规划环评有利于资源型城市资源的优化配置	15
2.3.4 规划环评有利于促进资源型城市的合理开发和健康发展	15
2.3.5 规划环评有利于促进资源型城市的科学民主决策	16
第 3 章 规划环境影响三基线环境空间评价模型	17
3.1 规划环境影响评价的技术程序和主要方法	17
3.1.1 规划环评的技术程序	17
3.1.2 规划环评的主要技术方法	18
3.2 三基线环境空间评价模型的原理与特征	20
3.2.1 资源型城市发展的主要环境资源制约因素	20
3.2.2 三基线环境空间评价模型的基本原理与特征	24
3.3 三基线环境空间评价模型的应用概念与指标体系	25
3.3.1 三基线环境空间评价模型的应用概念及分析方法	25
3.3.2 评价指标体系的构建	26
第 4 章 鄂尔多斯市概况及其主导产业与重点区域发展规划	29
4.1 鄂尔多斯市概况	29
4.1.1 地理位置	29
4.1.2 自然条件	29
4.1.3 社会发展概况	30
4.2 鄂尔多斯市及其周边发展现状	30

4.2.1	鄂尔多斯市经济发展现状	30
4.2.2	鄂尔多斯市城市建设现状	32
4.2.3	鄂尔多斯市能源化工产业发展现状	32
4.2.4	鄂尔多斯市能源利用现状	33
4.2.5	鄂尔多斯市环境治理现状	33
4.2.6	周边重点地区概况及其发展规划	34
4.3	鄂尔多斯市主导产业与重点区域发展规划概要	36
4.3.1	规划名称与范围	36
4.3.2	发展战略与目标	37
4.3.3	规划发展规模、结构与布局	38
第5章	评价总则与规划协调性分析	42
5.1	评价总则	42
5.1.1	评价对象与目的	42
5.1.2	评价指导思想与原则	43
5.1.3	评价依据	45
5.1.4	评价范围与时段	45
5.1.5	评价重点与方法	45
5.1.6	环境保护目标	47
5.1.7	评价情景水平设置	47
5.2	评价总体思路与技术路线	48
5.2.1	评价总体思路	48
5.2.2	评价技术路线	49
5.3	规划协调性分析	50
5.3.1	规划外部协调性分析	50
5.3.2	规划内部协调性分析	50
5.3.3	存在的潜在冲突	50
第6章	城市资源环境特征与生态环境质量	55
6.1	区域资源环境特征及其开发利用现状	55
6.1.1	水资源特征及利用现状	55
6.1.2	矿产资源特征及其利用现状	58
6.1.3	土地资源特征及其开发利用现状	59
6.2	生态环境质量	61
6.2.1	空气环境质量及主要问题	61
6.2.2	水环境质量现状及主要问题	63
6.2.3	固体废物排放现状及主要问题	66
6.2.4	生态质量现状	66
第7章	城市发展与生态系统演变回顾性分析	73
7.1	城市发展	73
7.1.1	经济建设与产业发展回顾	73
7.1.2	能源化工产业发展回顾	74

7.1.3 工业能源利用情况回顾	75
7.2 生态系统演变回顾性分析	75
7.2.1 基础信息源及地理信息系统平台	75
7.2.2 土地利用/覆盖 (LUCC) 变化分析	76
7.2.3 生态环境状况回顾性分析	77
第 8 章 环境质量现状调查与评价	81
8.1 水环境质量现状调查与评价	81
8.1.1 水环境质量现状调查	81
8.1.2 水环境质量现状评价	82
8.2 大气环境质量现状调查与评价	83
8.2.1 建成区环境空气质量现状评价	83
8.2.2 鄂尔多斯市环境空气质量现状评价	84
第 9 章 区域资源与环境承载力分析	88
9.1 水资源承载力分析	88
9.1.1 可利用水资源	88
9.1.2 需水量预测	90
9.1.3 水资源承载力分析	99
9.1.4 重点区域供需平衡分析	102
9.1.5 水权转换论证	105
9.2 土地资源利用效率分析	114
9.2.1 土地污染负荷分析	114
9.2.2 土地经济效益分析	115
9.2.3 耕地承载力分析	117
9.3 大气环境承载力分析	118
9.3.1 总量控制目标与大气环境容量	118
9.3.2 各旗区总量指标分配	118
9.3.3 全市及各旗区总量利用现状	119
第 10 章 区域生态适宜性分析	121
10.1 分析方法	121
10.1.1 建立评价指标体系及权重	121
10.1.2 评价指标的分级与量化	121
10.1.3 评价因子图层叠加	123
10.2 分析结果	123
第 11 章 中观层次规划影响分析与评价	126
11.1 大气环境影响分析与评价	126
11.1.1 规划方案大气污染物排放量预测	126
11.1.2 近期污染物总量控制	133
11.1.3 中远期能源利用与大气环境承载力动态关系	136
11.1.4 规划方案对重点保护对象的影响	137

11.2	水环境影响分析与评价	138
11.2.1	地表水环境影响评价	138
11.2.2	地下水环境影响分析	147
11.2.3	饮用水水源地保护方案	158
11.3	固体废物排放预测与分析	161
11.3.1	固体废物产生量预测与分析	161
11.3.2	固体废物排放量预测与分析	164
11.4	重点区域资源环境限制因子分析	165
11.4.1	资源特征及其发展定位分析	165
11.4.2	资源环境限制因子分析	168
11.4.3	重点区域生态环境保护对策	170
第 12 章	宏观层次规划影响分析与评价	171
12.1	累积生态影响分析与评价	171
12.1.1	工业占地对草原生态系统的影响分析	171
12.1.2	地下水开采对地表植被的影响分析	171
12.1.3	煤炭开采的生态影响分析	173
12.1.4	水土流失影响分析	174
12.1.5	土地沙化影响分析	175
12.1.6	对保护区影响分析	176
12.1.7	城市生态系统健康趋势分析	177
12.1.8	生态防治对策	178
12.2	对宜居城市和创模的影响分析	179
12.2.1	创模背景	179
12.2.2	影响分析	181
12.3	对其他产业规划和发展的影响分析	182
12.3.1	社会影响分析	183
12.3.2	经济影响分析	183
12.3.3	产业优化调整建议	184
12.4	与周边重点区域发展的相互影响分析	184
12.4.1	大气环境影响分析	184
12.4.2	水资源利用的相互影响分析	186
第 13 章	规划循环经济分析与评价	187
13.1	产业链与产业关联度分析	187
13.1.1	产业关联度分析	187
13.1.2	主导产业链分析	187
13.2	生态效率分析	189
13.2.1	鄂尔多斯市工业生态效率分析	189
13.2.2	鄂尔多斯市主导产业生态效率分析	191
13.3	废物资源化评估	193
13.3.1	废物资源化利用水平分析	193
13.3.2	一般工业固废资源化利用途径	193

第 14 章 规划方案综合论证	195
14.1 目标与定位合理性分析	195
14.2 规划规模合理性与可行性分析	197
14.3 规划布局合理性与可行性分析	198
14.4 规划结构合理性与可行性分析	199
14.5 综合分析	199
14.5.1 承载力增值分析	199
14.5.2 环境空间占用率分析	201
14.5.3 规划方案能源利用分析	203
14.5.4 环境保护目标可达性分析	204
第 15 章 区域污染防治与生态保护对策	205
15.1 落后产能淘汰方案	205
15.2 节能减排行动方案	205
15.2.1 节能与大气污染物减排行动方案	205
15.2.2 水污染物减排行动方案	207
15.3 规划主导产业循环经济模式及其构建方案	208
15.3.1 重点循环经济产业链构建	209
15.3.2 三个层面典型带动	209
15.4 分门类重点规划项目环保准入标准	210
15.4.1 煤炭产业环保准入标准	210
15.4.2 电力产业环保准入标准	211
15.4.3 煤化工产业环保准入标准	211
15.5 重点区域生态保护对策	212
15.5.1 生态保护重点区域	212
15.5.2 产业发展重点区域	213
15.6 重大环境风险防控策略	214
15.6.1 避免风险	214
15.6.2 控制风险	214
第 16 章 评价结论及建议	215
16.1 评价结论	215
16.2 评价建议	219
附表	225
参考文献	231

第1章

资源型城市发展的生态环境问题及其成因

资源是我国国民经济和社会发展的物质基础,无论从国际还是从国内来看,资源都是一个国家或地区发展的核心性战略物质。资源型城市长期以来一直是我国基础能源和重要原材料的供应地,为我国的经济发展和社会稳定做出了突出的贡献。随着我国经济的快速发展,国家对资源的需求越来越迫切,因而资源型城市的地位也会越来越重要。但是,由于在资源开采加工过程中的落后生产工艺以及粗放式的产业发展模式,导致出现资源枯竭、环境污染以及生态破坏等一系列问题,严重制约了资源型城市的可持续发展;近几年我国又涌现出一批新兴的资源型城市。因此,有必要总结以往资源型城市发展的经验教训,合理规划新兴资源型城市,使我国资源型城市走上可持续发展的道路。同时,这也是资源型城市落实科学发展观,实现资源节约型、环境友好型社会的必要条件。

1.1 资源型城市的概念及其特征

1.1.1 资源型城市的概念

资源是指一个国家或一定地区内拥有的物力、财力、人力等各种物质要素的总称,分为自然资源和社会资源两大类。联合国环境规划署对自然资源资源的定义是:“所谓资源,特别是自然资源是指在一定时期、地点条件下能够产生经济价值,以提高人类当前和将来福利的自然因素和条件。”自然资源按照属性的不同可以分为土地资源、气候资源、草场资源、森林资源、矿产资源、水资源、动物资源等类型。

资源型城市是随着资源的开发而兴起或者发展壮大的城市,对资源具有强烈的依赖性。从产业模式上,资源型城市可划分为两种类型:一种是“先矿后城式”,即城市完全是因为资源开采而出现的;另一种是“先城后矿式”,即在资源开发之前就有城市存在,资源的开发促使城市再度繁荣。从功能角度上,资源型城市是资源型产业在城市经济中占有较大份额的城市,其主要功能是向社会提供矿产品及其初加工品等资源型产品;从这两个角度上说,资源型城市就是因当地资源的开发而兴起,并在一段时期内主要依靠资源型产业支持整个城市经济发展的一种特殊城市类型。资源型产业则主要指资源的采掘业及其配套辅助产业。不同的发展阶段,人类对资源开发的侧重对象不同。农业社会时期主要是开发土地资源,而工业社会则以森林、矿产资源的开发为主导。这里所指的资源型城市就是工业化时代产生的资源型城市,“资源”就是指森林和矿产资源,具体包括森林资源,煤炭、石油、天然气等能源矿产资源,铜、铁、锡、镍等金属矿产资源,以及盐类等非金属矿产资源。

资源型城市的“资源”主要是指“自然资源”。自然资源按照再生周期的长短可以划分为可再生资源和不可再生资源。大多数资源型城市的资源都是不可再生的矿产资源;森林资源虽不属于矿产资源,但由于树木的生长周期长,一旦破坏,很难恢复到原有的水平,加之近年来砍伐强度大,大大延长了森林的更新周期,因此,从更新周期上可将其看作是不可再生资源;还有一些城市开发矿产资源的初加工品,如钢铁工业城市和冶金城市,也属于资源

型城市。

1.1.2 资源型城市的特征

资源型城市的主要特征是缘矿而建，大多数资源型城市的建设具有突发性，都是伴随矿产资源的开发，经历了从矿产社区到小城市再到中等城市的发展过程。这也形成了这类城市区别于其他城市的一些显著特征。

(1) 产业发展模式单一，对资源依赖程度大。资源型城市的产业一般以资源的开采、资源的加工利用为主，城市的经济来源大部分来自于资源产业，工业增加值对 GDP 增长的贡献率普遍很高。据统计，目前我国 95% 以上的能源，70% 以上的农业生产资料和 80% 左右的工业原料都取自矿产资源。我国矿业资源城市一、二、三产业平均结构为 8.1 : 63.8 : 28.1，与全国城市 9.3 : 49.6 : 41.1 的产业结构相比，第二产业明显偏高，经济比重失衡，产业发展不合理，对资源依赖程度大。另外，城市在对外输出初级加工产品的同时购进开发和加工资源的设备，产生很大的贸易逆差，资金流失严重，使得其他产业得不到健康的发展，也因此加大了城市对资源开发的依赖程度。

(2) 突发性、被动性与孤立性。资源型城市是在国家大力扶持下生成的，国家大力投入资金、人力以及物力以保证产业的快速发展，一般在短期内产业就形成较大规模，城市伴随产业突发生。由于资源的不可再生性，其随着开采将会逐渐耗竭，资源产业也将随之枯萎，出现“矿竭城衰”的现象，城市的发展与衰退不受自我支配，具有被动性。并且资源型城市从当地获取必需的矿产资源（原材料）外，很少与当地发生经济技术联系，经济发展具有明显的孤立性，造成远辐射能力强而近辐射能力弱的显著特征。

(3) 城市发展时间短，缺少规范性。城市发展历史较短，基本都在几年或几十年间，在这短短的兴起的城市和普通城市相比必然缺少历史的积淀和文化底蕴，仅仅是为了开发而开发，这样就使资源型城市很难形成自己的城市特色和风貌景观。而且资源型城市缘矿而建，由于资源分布具有不连续性的特点，这就决定资源型城市在分布上呈现“百里矿区百里城”、“点多、线长、面广”的空间形态，加之缺乏进行一些科学的规划和统筹安排，从而造成缺少现代化城市应有的聚集效应，难以形成城市精神生活氛围的状况，同时也给市政设施建设与合理利用带来诸多问题。而且在“先生产，后生活”的发展模式下，城市基础设施建设落后于生产发展。这些也导致了资源型城市基础设施落后，交通不便，信息不畅，投资环境差，在吸引资金和人才方面难等社会经济以及环境问题多发。

(4) 城市具有双重功能属性。资源型城市作为生产力的一种空间存在形式，有着城市与基地的双重属性。资源型城市既是城市，又是资源型产业基地；既承担一般城市经济社会的综合服务功能，又承担发展工业的产业支柱功能；既加重了企业负担，又使城市功能畸形。这种共性与个性相统一的属性，必然派生出双重功能：一是城市经济社会的综合服务功能；二是发展工业的产业支柱功能。弱化任何一种功能都会导致经济社会发展的失调。

(5) 生态环境问题突出。资源型城市以资源开采和加工为主导，资源本身是不可再生的，随着开采时间的延长，资源将最终耗竭；资源型城市多受传统粗放的生产方式影响，不能合理利用资源，造成水、土地等资源的浪费以及生态系统的破坏，严重威胁城市的生态安全；产业发展没有进行合理的规划和布局，环境污染处理设施不能与产业生产配套，污染物不能按照国家标准达标排放，排放总量超标，环境污染问题突出，制约资源型城市的可持续发展。

1.2 我国资源型城市的发展概况

我国资源型城市在所有城市中所占比重较大，其中的资源产业发展给我国带来巨大的经济效益和国际地位。我国已成为体系完整、矿种齐全、矿产资源量和矿产品产量均位居世界第三位的矿业大国，我国煤炭、钢铁、水泥产量居世界第一位；10 种有色金属、石油、化工矿产品的产量居世界前列。但是目前我国许多重要矿产资源探明可采储量增长赶不上产量增长，产量增长赶不上消费增长，储、产、消、贸严重失衡。

我国的资源型城市数目众多，且分布范围具有广泛性和不均衡性。根据资源型城市的概念，以及我国产业城市的具体情况，国家发展和改革委员会宏观经济研究院课题组研究确定我国的资源型城市共计 118 个，土地总面积为 96 万平方公里，其中市区面积为 9.9 万平方公里；涉及总人口 1.54 亿人，其中市区人口为 4000 万人；城市全部非农业人口为 4700 万人，其中市区非农业人口为 3400 万人。其地区分布见表 1-1。黑龙江最多，有 13 个；山西其次，有 11 个；吉林、内蒙古、山东、河南、辽宁等省分别为 7~10 个。东北三省合计 30 个，约占全国的 1/4。

表 1-1 资源型城市的地区分布

省(区)	城市数量	城 市 名 称	省(区)	城市数量	城 市 名 称
黑龙江	13	鸡西、鹤岗、双鸭山、七台河、大庆、伊春、五大连池、铁力、尚志、海林、穆稜、宁安、虎林	山西省	11	大同、阳泉、长治、晋城、朔州、古交、霍州、孝义、介休、高平、原平
吉林	10	辽源、白山、敦化、珲春、桦甸、蛟河、松原、舒兰、临江、和龙	内蒙古	9	乌海、赤峰、满洲里、牙克石、东胜、锡林浩特、霍林郭勒、根河、阿尔山
山东	9	枣庄、东营、新泰、龙口、莱州、滕州、邹城、肥城、招远	河南	8	平顶山、鹤壁、焦作、濮阳、义马、汝州、灵宝、登封
辽宁	7	抚顺、本溪、阜新、盘锦、葫芦岛、铁岭、北票	湖南	6	耒阳、冷水江、郴州、资兴、涟源、临湘
河北省	5	唐山、邯郸、邢台、武安、迁安	四川	5	攀枝花、广元、华蓥、达州、绵竹
江西	5	萍乡、丰城、德兴、乐平、高安	新疆	5	克拉玛依、哈密、阿勒泰、库尔勒、阜康
安徽	4	淮南、淮北、铜陵、马鞍山	云南	4	东川、个旧、开远、宣威
广东	3	韶关、云浮、乐昌	甘肃	3	白银、金昌、玉门
广西	2	凭祥、合山	湖北	2	潜江、大冶
福建	2	永安、漳平	贵州	2	六盘水、福泉
陕西	2	铜川、韩城	宁夏区	1	石嘴山

在 118 个资源型城市中，按照城市兴起所依托的主导资源，可以分为煤炭型、石油型、金属型、非金属型（其他型）和森工型五种类型。金属型又可以分为黑色金属型和有色金属型两种，详见图 1-1。

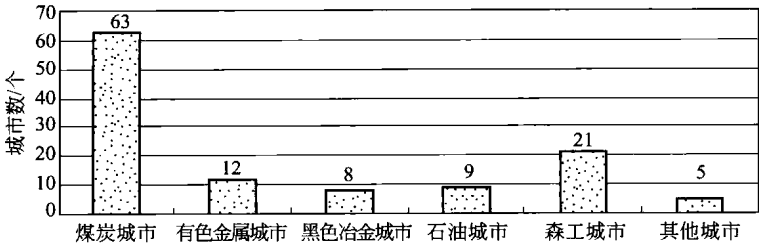


图 1-1 我国资源型城市按照资源类型分布情况

(1) 煤炭型城市。煤炭型城市是指主要在煤炭资源开发的基础上兴起的城市。这类城市共有 63 个, 占 53%, 是我国资源型城市的主体类型。这些城市主要集中在东北以及山西等地, 是所在区域城镇体系的重要组成部分。由于中国是一个以煤炭资源为主要消费能源的国家, 煤炭资源需求量大, 开发地域广, 而且主要采用劳动密集型的人工开发方式, 所以煤炭资源城市能得到较好发展, 但是也因此煤炭型城市中的生态环境问题最突出。

(2) 石油型城市。石油型城市是指因石油资源开发而兴建或繁荣的城市。这类城市共有 9 个, 我国石油资源的开发利用要比其他矿产资源晚, 多数都在建国以后形成。相比较而言, 石油型城市在资源型城市的总量中所占的比例也很小。这主要是因为, 长期以来, 我国都以煤炭为主要消耗能源, 并且在开发过程中, 石油采掘的机械化程度比较高, 而且可以通过管道实现远程运输, 所以除非特大型的油田, 否则不太可能吸引大规模的人口集聚。

(3) 金属型城市。金属型城市是指在金属资源开发的基础上兴起的城市, 包括黑色金属型和有色金属型两种类型, 例如铁矿型城市、铜矿型城市、锡矿型城市等。我国有有色冶金城市 12 个, 黑色冶金城市 8 个。而且大多数的金属型城市都分布在山区, 腹地区域比较小。由于矿山开采的机械化程度高, 需要资金、技术投入大, 所以支持金属型城市发展的企业通常也都是大型企业, 它们在进行矿石采选的同时, 也进行进一步的加工冶炼, 容易在发展的同时逐渐形成采、冶、加一体化的大型联合企业。

(4) 森工型城市。森工型城市是在森林资源开发基础上形成的城市。由于森林资源属于面状开采, 所以一般难以形成城市的规模。因此, 这类资源型城市大多都是在原有城市的基础上产生的, 由于森林资源的开发, 使城市再度繁荣。我国有森工型城市 21 个, 占 18%。这些资源型城市都是由一个较大居民点和若干小型林区居民点共同组成的群体城市。

(5) 其他城市。单纯依靠非金属资源而兴起的城市非常少见, 我国仅有 4%。总体而言, 非金属分布较广泛, 开采分散、简单, 一般不能对城市兴起构成主要影响。一些特例城市如自贡市, 其在本地的盐业矿藏规模非常巨大, 而且开采的历史比较长, 逐渐吸引了人口的集聚而形成了城市。

美国地质学家胡贝特 (M Kubbert) 指出, 资源型城市发展周期成“纺锤”状分布。资源型城市的生命周期可分成四个阶段。这是资源型城市发展的普遍性规律。这四个阶段按顺序为: 前期开发期、增产期、稳产期和衰退期。资料显示, 我国处于资源型产业开发期的资源型城市有 8 个, 处于增产期和稳产期的有 62 个, 处于衰退期的有 13 个 (王青山, 2002)。可以看出, 我国资源型城市处于资源型产业衰退期和开发期的资源型城市较少, 大部分处于资源型产业发展的中间阶段, 即资源型产业的增产期和稳产期, 占总数的 74%。

我国资源型城市中旧的资源型城市, 如东北老工业基地等, 曾经为国民经济发展做出了突出的贡献, 但随着历史的发展, 资源衰竭导致了城市的衰退, 城市面临着由计划经济体制向市场经济体制的转型。在我国 20 世纪 50~60 年代建设的国有矿山中, 已有 2/3 进入中衰退期, 资源逐渐枯竭, 有 12% 左右的资源型城市拥有的可供开发的后备矿产资源已经不多。另外, 内蒙古鄂尔多斯等一批新兴资源型城市, 正处于资源产业发展的开发期, 其可持续发展是目前国家以及社会各界普遍关注的焦点。

1.3 资源型城市产业发展的生态环境问题及其成因

1.3.1 资源型城市产业发展的生态环境问题

生态环境问题是资源型城市可持续发展的“瓶颈”问题。资源型城市是在资源开发过程

中产生的，其经济的增长过于依赖资源型产业的扩张，过于注重经济增长的速度和规模，而对增长的质量和效益重视不够，在城市飞速发展的过程中产生了严重的生态环境问题。资源型产业主要以资源开采和初级产品的加工为主，大多采用高消耗和粗放型的经济增长方式，以大量消耗资源、污染环境和破坏生态为代价来支撑城市发展。“三废”污染不断侵占土地，污染水源、大气，这对城市及周边地区的生态环境系统造成严重破坏。而且随着资源的开采和城市的发展，资源型城市的生态环境呈现日益恶化的趋势。

1.3.1.1 大气环境污染

资源型城市的空气污染主要是由资源开采与利用过程中排放的废气、粉尘和废渣中有害元素成分挥发造成的。主要包括露天采矿造成的尘土、以煤炭为主要能源的工业生产和民用燃煤排放的烟尘、SO₂，煤炭开采逸散的煤层气、抽排的瓦斯，以及焚烧固体废弃物排放的粉尘、有毒有害气体与热辐射等。

(1) 资源开采过程中造成的大气污染。露天开采尤其是露天煤矿的开采会造成空气的污染。矿山生产过程中，钻孔、爆破、装运、回采、破碎各个环节都会产生大量的粉尘，煤矿通过通风系统排放至地面的废气中，含有 CO、CO₂、CH₄、粉尘等有害成分；矸石山和煤堆的露天大面积存放，遇风吹扫及自燃排放，也是大气污染的有害源。煤矸石是一种低热值页岩，堆积的矸石山由于含硫含碳物质较多，在空气中氧化产生热量由于散热不好或热量不断积累，使矸石山局部达到一定温度，引起自燃。我国仅国有重点煤矿的矸石山就有 1500 多个，占地约 6000 公顷，产生煤矸石 35 万吨，约有 300 余个因自燃发火，每年约有 50 亿~60 亿立方米的煤层气逸散于空气中，井下抽排瓦斯每年有 3 亿立方米放空。自燃产生大量的 CO、SO₂ 等有毒有害气体，对大气造成严重污染，并损害人体健康。煤矸石长期暴露在外会慢慢地发生物理化学和生物的变化，时间一长就会形成粉粒、粘粒和粉尘。当风速达到 4.8m/s 时，干湿粉尘便会悬浮于空中，污染空气；矿石物理粉碎、煅烧及矿石、废石运输过程中，与大气直接接触，粉尘、气体游离到空气中造成大气污染。油气开发排放废气和烟尘及烃类等有害气体不易排走，对油区的大气环境造成污染。以我国辽宁省抚顺市西露天矿大气环境质量监测结果为例，具体见表 1-2。

表 1-2 抚顺市西露天矿大气环境质量监测结果分析^① 单位：mg/m³

监测指标	监测项目	抚顺西露天矿	二级标准 ^②
SO ₂	小时平均值	19.60	0.5
	日均值	0.286	0.15
NO _x	小时平均值	12.529	0.15
	日均值	0.821	0.10
CO	小时平均值	82.5	10.00
	日均值	41.88	4.00
TSP	小时平均值	102.00	—
	日均值	8.00	0.3

① 资料来源：抚顺市矿山土地复垦与生态重建研究报告（2003.6）。

② 指《环境空气质量标准》（GB 3095—1996）二级标准。

从上述监测结果分析可看出，NO_x、TSP、SO₂ 及 CO 等指标均超过《环境空气质量标准》的二级标准。大气污染可导致人体健康受损、农作物损害、建筑物破坏等经济损失，2003 年，大同市大气污染经济损失约为 11.24 亿元，占当年 GDP 的 4.47%。其中人体健康

损失最重，占大气污染经济损失的 70.28%（见图 1-2）。

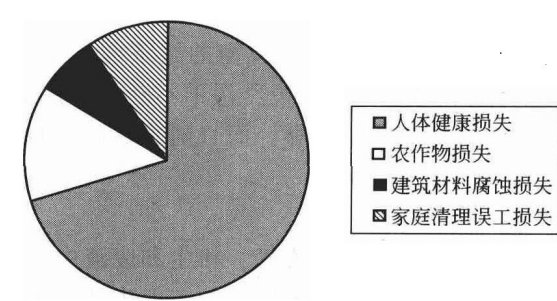


图 1-2 2003 年大同市大气污染经济损失构成

（2）资源利用过程中产生的大气污染。煤尘、燃煤锅炉形成的矿区产生高浓度污染物，造成危害严重的煤烟型大气污染，生成的 SO_x 、 NO_x 、煤烟和煤灰是形成资源型城市大气环境污染的主体。据估算，每燃烧 100 万吨煤，平均要排放出 2 万吨 SO_2 ，20 万吨灰渣和 3 万吨烟尘。排出的 SO_x 和 NO_x 又二次生成硫酸盐和硝酸盐，形成酸雨，破坏生态，而且对远距离外的地区也会产生严重污染。以山西省大同市为例，据监测，

SO_2 和 TSP（总悬浮颗粒物）年均值均高于国家规定的三级标准，一些致癌物浓度远远超过了世界卫生组织和我国政府的标准。

（3）矿区荒废导致的大气污染。露天煤矿排土场多数没有进行合理的土地修复和再植被，露天煤矿的外排土场形成几百到几千公顷的人为荒漠化土地，春秋时节，荒漠化的排土场所产生的扬尘等亦会给周围大气造成严重的污染。严重的空气污染还给农作物生长带来灾难，煤尘覆盖农作物，影响光合作用效果，导致粮食减产，如山西省 5000 多公里的煤炭运输线上每年粮食减产 2800 万斤。

1.3.1.2 水环境污染与地下水资源浪费

资源型城市产业在发展的过程中，由于不注意水资源的合理利用以及污染物的超标排放，造成地下水超采、地表水严重污染，出现水资源供应不足等一系列水环境问题。许多城市的水体受到污染后，导致水质下降，居民饮用水以及工业生产用水短缺，严重影响城市的发展。

（1）水环境污染。资源型城市的水污染主要是由矿山开发建设和生产过程中产生的各种废水造成的，有矿井水、洗选废水、淋溶废水，以及资源综合利用过程排放的工业废水等。矿井水或含大量悬浮物，或高矿化度，或为酸性水，至少量含危害较大的氟和放射性元素，其大量排放既污染水环境，又浪费水资源；洗选废水中含有有机和无机药剂；露天矿、矸石堆等被雨水淋滤后渗透溶解矿物中的可溶成分形成废水。矿区废水中的主要污染物为悬浮物、有机物、油类等，见表 1-3。

表 1-3 矿区废水中的主要污染物与所造成的环境污染

矿区废水污染物	造成的环境污染
悬浮物	是矿山废水中最主要的污染物，其总量巨大，直接排入河道将会塞道，流入农田将降低土壤肥力，造成庄稼减产
耗氧有机物及毒性有机物	进入水体后，水中微生物大量繁殖，使溶解氧含量降低影响水中鱼类及其他水生植物的正常生长和良性繁殖，导致水体丧失自净能力而变得黑臭
油类污染物	油类污染物主要来自石油的开采过程，含油污水泄漏，污染地表水，在水面形成油膜，阻碍大气中的氧向水体移动，使水生生物因缺氧死亡。并且，含油污水的回注对深层地下水也具有潜在性的污染

据资料显示，我国因采矿产生的废水、废液排放总量占全国工业废水排放总量的 10% 以上，且处理率比较低。我国矿业城市区域内的 30 条河流中，有 18 条因矿井地下水排放而受到污染。即使各矿井和工厂对工业污水进行了处理，由于长期的轻度污水进入水体，也会造成污染物的富集，造成地表水体和浅层地下水的污染。

(2) 地下水资源浪费。资源型城市的水环境问题,不仅表现在对水环境污染上,也表现为地下水资源的浪费。资源开采会引发地下水的输入、输出和内部结构功能的巨大变化,导致水文地质结构被破坏,造成了地下水的漏失从而使资源型城市水资源系统失衡。采矿中大规模地下水的疏排,导致地下水位下降,大规模、高强度的采矿使原有的含水层和隔水层被打乱,地下水的储存、排泄和流向发生变化,特别是地下采空区大面积出现引致地表塌陷后,大大降低了地下水位,从而形成地下水漏失。地下水漏失可使开采区大面积水井干涸,水利设施损毁和破坏,水浇地变成旱地,粮食严重减产,人畜吃水困难。山西省平均每挖1t煤损耗2.5t水,地下水资源破坏面积达2万平方千米。沿海地区的一些矿业城市,因矿井水的排放和供水抽排使地下水位下降,导致地下水水位低于海平面,地下水动力系统发生改变,形成海水入侵趋势,区域淡水资源系统。

1.3.1.3 土壤环境污染和土地资源破坏

(1) 土壤环境污染。资源开采和利用过程中产生大量固体废弃物,给资源型城市的生态环境造成重要的影响。固体废弃物的堆放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(雨水、风等)迁移至土壤、空气,给城市“水-土壤-大气”生态圈造成循环污染。我国每年由于矿山开采所产生的固体废弃物占到全国工业固体废弃物排放量的85%以上,每年产生固体废弃物133.8亿吨,产生尾矿26.5亿吨,治理率仅为6.95%,现有固体废矿渣积存高达60亿~70亿吨,并且每年极速剧增。国土资源部1999年开始了对山东、山西、河北、甘肃等省的矿山固体废弃物污染的调查工作,情况见表1-4。由表可知,我国的矿山环境固体废弃物污染及占地情况十分严重。

表 1-4 四省矿山环境破坏情况^①

省份	调查 矿山 数	尾矿情况			固体废弃物情况			土地占用情况/公顷			
		库数 /座	累计堆 存尾矿 /万吨	年排放量 /万吨	堆总数 /座	累计堆存 尾矿 /万吨	年排放量 /万吨	矿山征地 面积	尾矿库 占地	固体废 料占地	矿区塌 陷地
山东	8763	434	15962.64	1563.01	3098	53976.06	3707.81	94894.22	2426.56	3275.11	16544.61
山西	7921	121	19102.11	1633.00	4111	70354.80	25275.00	44230.13	1298.80	2482.19	29862.45
河北	9314	1107	61464.52	4180.01	6934	1928833.40	11731.62	39486.98	2325.27	4839.28	14646.19
甘肃	2636	231	23770.40	1274.50	1541	60717.20	1679.20	126610.60	1835.90	2568.10	4493.70
合计	28634	1893	120299.67	6850.52	15684	2113881.40	42393.63	305221.93	7886.53	13164.68	65546.95

① 资料来源:刘玉强,我国矿山尾矿固体废料及地质环境现状分析,中国矿业,2004,(3):1~4。

(2) 土地资源的破坏

① 露天开采造成的地表土地占用。由于资源型城市建设时期和开采期间没有土地复垦规划和环境污染的整治措施,造成了大量土地和耕地被占用、河道堵塞。产业发展的一系列生产活动,以及为矿业服务的交通设施和资源开采过程中堆放的大量固体废弃物都要占用大量的土地。采空区不可能在开采完毕时恢复为原始地形,剥离废石外排占用土地量更为巨大。据统计,每形成万吨铁生产能力,需占地3.5公顷;每采万吨矿石压占土地0.5~1公顷。全国因采矿、尾矿和废石堆积,直接破坏和占用土地近200万公顷,破坏森林面积累积超过106万公顷,破坏草地面积26.3万公顷,而且工矿废弃地复垦率不到12%,先进国家的复垦率达50%。另外,采矿排出的废石、废渣等直接破坏与侵占的土地已达1.4万~2.0万平方千米,以每年约200km²速度增加。

② 地下开采造成土地塌陷和土地荒漠化产生。矿产资源的地下开采会造成一定范围的