

矿区生态环境系统重构 与可持续发展研究

—— 潞安集团公司王庄煤矿实践

■ 刘克功 著

煤炭工业出版社

矿区生态环境系统重构与 可持续发展研究

——潞安集团公司王庄煤矿实践

刘克功 著

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

矿区生态环境系统重构与可持续发展研究: 潞安集团公司王庄煤矿实践/刘克功著. —北京: 煤炭工业出版社, 2009. 1

ISBN 978 - 7 - 5020 - 3163 - 3

I. 矿… II. 刘… III. 矿区环境保护-研究
IV. X322

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第202418号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
北京房山宏伟印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*

开本 850mm × 1168mm^{1/32} 印张 9^{1/4}

字数 227 千字 印数 1—1,200

2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷

社内编号 5964 定价 35.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

内 容 提 要

本书运用生态恢复学、工业生态学、循环经济和可持续发展等有关理论,在对王庄矿区生态环境系统建设现状进行科学总结、物质代谢分析和定量评价的基础上,确定了王庄矿区生态环境系统重构的思路和内容,构建了王庄矿区生态环境系统恢复重点工程项目体系和具有可持续发展特性的生态产业链(网),提出了生态环境系统重构的管理措施,并对王庄矿区生态环境系统重构的生态持续性、经济持续性和社会持续性进行了分析。

本书可供煤炭企业管理人员、致力于煤炭企业战略研究的师生、学者参考使用。

序 言

煤炭是中国重要的基础能源。改革开放以来，我们国家致力于加强和推进煤炭工业持续健康发展，煤炭的产量快速增长。全国煤炭产量由改革开放初期 1978 年的 6.18 亿吨增加到 2007 年的 25.36 亿吨，煤炭在中国一次能源生产和消费结构中的比重分别占了 76% 和 69%。中国煤炭工业的快速发展，有力地保障了国民经济和社会发展所需的能源，有效地缓解了中国石油、天然气等优质能源资源不足的矛盾。

我国的煤炭资源丰富，但大型整装煤田主要分布在经济欠发达、生态环境脆弱的西北地区。东部地区的煤炭资源开采历史悠久，煤层埋藏深，开采难度大。今后煤炭的生产将越来越向西北地区集中，就是晋陕蒙地区。全国煤炭产量和消费量还将不断的增加，煤炭生产与生态环境保护和污染物控制的问题将更加突出。

煤炭开采造成大量的土地沉陷。据统计，2005 年全国煤炭开采沉陷土地面积超过了 70 万公顷。目前煤矿开采矸石堆积超过 30 亿吨，占地约 7500 公顷。煤矸石的排放既占用了大量的土地，煤矸石的自然还产生大量有害气体，污染矿区生态环境和居民的健康质量。此外，煤炭开采还造成地下水位下降和水土流失，造成环境破坏。煤矿开采每年排出地下水约 22 亿立方米，影响地下水系、区域地形、地貌和植被生长。

在党中央科学发展观的指导下，国家和各方面对生态环境工作越来越重视。我们煤矿的同志更是有着切身体会和感受。各地的煤炭企业，为了实现矿区环境改善和可持续发展，积极开展实践活动，目前也取得了显著进展，矿区生态环境初步得到改善。

但是，我们与先进国家相比，矿区环境污染和生态破坏依然很严重，观念、技术和手段上也有差距，一些深层次矛盾和问题尚未得到根本解决。

煤炭有力地支撑了中国经济快速发展，但未来煤炭需求持续增长与生产安全、环境保护之间的矛盾也越发突出。如何走出一条煤炭安全高效生产、低消耗、低排放、快发展的道路，是中国煤炭工业面临且必须解决的课题。

实践证明，良好的生态环境，是社会生产力持续发展的重要基础，也是人们生存质量的重要基础。生态环境问题，是制约煤炭工业发展的一个主要障碍，解决好了，还可以成为煤矿企业发展的一个新的增长点。为了有效地利用与开发煤炭资源，矿区生态环境系统恢复与治理就成为煤炭资源开发过程中的一项必不可少的任务。这不仅是落实科学发展观本质要求，也是企业积极承担社会责任。我们必须走建设资源节约型、环境友好型和谐矿区之路，走可持续发展之路。

山西潞安集团王庄煤矿，是一个四十多年的国有老矿，在发展经济、构建和谐矿区、改善生态环境方面进行了卓有成效地探索，并取得了较好成绩。为了进一步分析和阐述矿区生态环境系统建设问题，刘克功同志在主持《王庄煤矿生态环境系统重构与可持续发展研究》课题的基础上，通过深入研究，撰写了这部著作。该书根据煤炭行业矿产资源开发的特点，以王庄煤矿为例，运用生态恢复学、工业生态学、循环经济和可持续发展有关理论，对王庄矿区生态环境系统的现状、存在的问题、组成要素、物质代谢等问题进行了研究，提出了王庄矿区生态环境系统重构的工程技术途径、经济途径和管理措施，确定了王庄矿区未来的发展方向，并对王庄矿区生态环境系统重构的生态持续性、经济持续性和社会持续性进行了分析。近年来，为切实推进生态化矿区建设，王庄煤矿以建设新型生态工业化矿区、花园式矿山为目标，通过大力实施节能减排、生态环境治理工程，不仅有效

治理了矿山各种污染，使矿区生态环境得到进一步改善，实现了绿化、美化、景观化，而且产生了良好的经济、社会、生态等综合效益，推进了企业的可持续发展。

煤炭是个艰苦的行业，刘克功同志在基层煤炭企业一线工作，对煤矿企业的生态环境有着深刻的理解和独特的认识，看到出版社即将出版这样的书我很高兴。这对于煤炭行业生态环境系统建设的研究和实践是一件好事。矿区生态环境系统重构是一项复杂的系统工程，任重而道远，相信本书能为大家提供良好的研究思路和实证分析。希望煤炭行业广大干部职工和科技工作者共同努力，积极开展科学研究和实践活动，以科学发展观为指导，转变发展观念、创新发展模式、提高发展质量，为实现矿区人与自然生态系统的和谐发展、企业与环境和谐共生、走可持续发展之路作出更大的贡献。

国家能源专家咨询委员会副主任
中国煤炭学会理事长
中国煤炭工业协会副会长

濮洪九

前 言

煤炭产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；但一个不容回避的事实是，由于受诸多因素的影响，煤炭产业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，特别是生态环境问题尤为突出，主要表现环境污染和生态破坏。

王庄煤矿建成投产于1966年12月，是目前潞安集团公司下属的产量最高、规模最大、效益最好、综合实力最强的一座闻名全国的特级高产高效现代化矿井。同其他以煤炭产业为主导的矿区一样，王庄矿区也存在着大量生态环境问题。40多年来，王庄煤矿在经济发展的同时，十分重视生态环境保护和生态环境治理工作。目前已初步建立了集中供热系统、煤矸石山治理工程、废水处理系统、噪声治理工程、废气治理工程等生态环境修复与综合治理体系，矿区生态环境得到明显提升。但随着生产规模的扩大，土地沉陷面积和各种废弃物的排放量也将逐年增长，特别是由于国家和行业环境保护与治理标准的提高，不仅要解决生态环境历史欠账问题，还要治理新的环境污染和生态问题，这就需要寻找切实可行的有效途径和手段，加大生态环境的治理力度，提高废弃物资源化利用程度，因此，所面临的生态环境治理任务更为艰巨。

可持续发展涉及经济的可持续、社会的可持续和生态的可持续。经济、社会和生态三者只有协同发展，才是全面、科学的可持续发展。因此，如何对王庄矿区的当前生态状况进行恢复和建设，并改变区域内产业结构以促进生态环境恢复的良性发展，寻求可持续发展的有效途径，已经成为王庄矿区所关注的一个重要

课题。开展这一问题的研究对于王庄矿区落实科学发展观，建设资源节约型、环境友好型和谐矿区，走可持续发展之路具有重要的现实意义。

本书运用生态恢复学、工业生态学、循环经济和可持续发展等有关理论，在对王庄矿区生态环境系统建设现状进行科学总结、物质代谢分析和定量评价的基础上，确定了王庄矿区生态环境系统重构的思路和内容，构建了王庄矿区生态环境系统恢复重点工程项目体系和具有可持续发展特性的生态产业链（网），提出了生态环境系统重构的管理措施，并对王庄矿区生态环境系统重构的生态持续性、经济持续性和社会持续性进行了分析。

本书有如下的特点和独到之处：

（1）创新性。构建了王庄矿区生态环境系统评价指标体系，对其生态环境系统质量现状进行评估，并进行了生态系统物质代谢分析；构建了王庄矿区生态环境系统恢复七大重点工程体系和具有可持续发展特性的生态产业链（网）；提出了王庄矿区生态环境系统重构的管理措施；创造性地阐述了生态环境系统重构可持续性的分析方法。

（2）具有较强的针对性和可操作性。分析了王庄矿区生态环境系统的现状及生态问题，具体提出了王庄矿区生态环境系统重构的工程技术途径、经济途径和管理措施，表现出具有较强的针对性。而本书所提出的生态环境系统重构思路 and 具体途径都是针对特定研究对象，具有较强的可操作性。

（3）具有推广应用前景。矿区在发展经济的同时，如何保护和构建生态环境系统，促进矿区可持续发展建设是当前众多矿区面临的迫切需要解决的共性问题。因此，本书研究成果在王庄矿区的实施，将为同行业生态环境系统重构工作起到示范和带动作用；该研究成果提出的思路、途径和方法对其他矿井具有较大指导作用。由于该成果实施后具有经济效益、生态效益、社会效益和可持续发展特点，因此，在同行业有着广阔的推广应用前

景。

本书在写作过程中，参考了大量文献，借鉴了许多专家学者的研究成果，同时得到了有关单位领导和专家的大力帮助和支持。在此，一并表示感谢。

受作者研究水平及时间、资料所限，书中尚存分析论证之不足和某些仓促之痕迹。在此，诚恳地请求广大读者、专家和同行提出批评、指正。

作 者

2008 年 12 月于山西长治

目 录

第一章 绪论	1
第一节 矿区生态环境系统重构与可持续发展 研究背景与研究意义	1
第二节 矿区生态环境系统重构与可持续发展 研究现状与理论基础	6
第三节 矿区生态环境系统重构的涵义与特点	16
第四节 主要研究内容、目标与方法	18
第二章 可持续发展的基本理论	22
第一节 可持续发展的认识起源与战略提出	22
第二节 可持续发展的概念、内涵与原则	31
第三节 可持续发展研究内容、方法与趋势	39
第三章 王庄矿区生态环境综合治理的实践与探索	44
第一节 王庄矿区基本情况	44
第二节 王庄矿区生态环境综合治理的基本动因	55
第三节 王庄矿区生态环境综合治理体系及其 效果	59
第四章 王庄矿区生态系统及其代谢分析	66
第一节 王庄矿区生态系统时空尺度与边界	66
第二节 王庄矿区生态系统结构、功能与特点	74

第三节	王庄矿区生态系统代谢分析	85
第五章	王庄矿区生态环境质量现状评价	94
第一节	王庄矿区生态环境质量评价指标体系 构建	94
第二节	模糊综合评价方法基本原理	97
第三节	王庄矿区各生态环境子系统质量评价	102
第四节	王庄矿区生态环境系统综合质量评价	109
第五节	评价结果分析	110
第六章	王庄矿区生态环境系统重构思路与内容	113
第一节	王庄矿区生态环境系统重构规划目标与 原则	113
第二节	王庄矿区生态环境系统重构的基本思路	116
第三节	王庄矿区生态环境系统重构的重点内容	123
第七章	王庄矿区生态环境重点治理工程体系	126
第一节	王庄矿区固体废弃物综合治理工程	126
第二节	王庄矿区大气环境污染控制工程	136
第三节	王庄矿区洁净煤技术应用工程	143
第四节	王庄矿区水资源综合利用工程	156
第五节	王庄矿区噪声治理工程	165
第六节	王庄矿区生态景观建设工程	168
第七节	王庄矿区废弃地生态修复治理工程	174
第八节	王庄矿区生态环境重点治理工程投资 概算及效益分析	183
第八章	王庄矿区生态产业链(网)构建与分析	186
第一节	矿区生态产业链(网)内涵及构建的作用	186

第二节	王庄矿区生态产业链(网)构建的优势、可能及模式	191
第三节	矿区生态产业链(网)构建的基本理论与方法	201
第四节	王庄矿区生态产业链(网)构建的总体思路与框架	207
第五节	王庄矿区生态产业链(网)构建	214
第六节	王庄矿区生态产业链(网)分析	225
第九章 王庄矿区生态环境系统重构的管理措施		237
第一节	组织与制度管理措施	237
第二节	科技保障体系	241
第三节	清洁生产与循环经济	244
第四节	政府支持与引导	246
第十章 王庄矿区生态环境系统建设可持续发展分析		249
第一节	矿区可持续发展的思想内涵与目标	249
第二节	建设生态矿区的循环经济模式	252
第三节	王庄矿区生态环境系统建设生态持续性分析	266
第四节	王庄矿区生态环境系统建设经济持续性分析	271
第五节	王庄矿区生态环境系统建设社会持续性分析	273
参考文献		274

第一章 绪 论

第一节 矿区生态环境系统重构与 可持续发展研究背景与研究意义

一、研究背景

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。经过几十年的发展，我国已成为世界第三大矿业国。经济增长必须要求有矿业提供的相应矿产资源作为保障，而且随着我国经济的发展和人民生活水平的日益提高，对矿产资源的需求量还将进一步增大。所以，从总体上说，矿业无论在今天还是在可预见的未来，不仅不会成为夕阳工业，而且还会有更大的发展。矿产资源是人类生存、经济建设和社会发展不可或缺的重要物质基础，是矿业赖以生存和发展的根本，也是实现可持续发展的物质基础。例如，2000 年，占世界人口 12% 的西欧和北美发达国家，其一次能源的消费却占了全球的 44%。中国是世界上人口最多的国家，如果没有充足的矿产资源可持续供给能力，将难以长期持续协调稳定发展。

煤炭作为我国的主要能源，其开发、加工和利用在促进社会经济发展的同时，也引发了多种生态环境问题。随着煤炭资源开发利用程度的加大，以煤炭开采为原动力的煤矿区生态环境问题已逐渐成为影响区域社会经济发展和人民生活最突出、最严重的问题之一。煤炭开采造成的环境污染、地表塌陷、地下水位下

降、水土流失、土地污染等问题日趋严重。煤矿开采每年排出地下水约 22 亿 m^3 ，影响区域地形、地貌和植被生长；因煤炭开采造成的土地塌陷面积已达 40 万 hm^2 ；我国煤矿每年排放废气约 77 亿 m^3 ；煤矸石累计堆存煤矸石山 1500 余座、占用土地约 1 万 hm^2 ，近 40 亿 t，且每年仍以占地 200 ~ 300 hm^2 、近 3 亿 t 的速度增加，矸石山不仅压占大量土地，而且由于自燃等而引起对大气环境的污染及地下水污染^{[1]、[2]}。这些都导致区域资源浪费、生态环境破坏、区域经济发展潜力削弱、矿区各种社会问题加剧，成为实施矿区可持续发展最重要的制约因素。因此，矿区土地复垦、“三废”（即废水、废气、固体废弃物）综合利用是矿区生态环境系统重建工作中的重要组成部分。为此，对矿区的生态环境建设进行研究，对于矿区可持续发展具有重要的现实意义。

王庄煤矿于 1966 年投产，经过两次改扩建，累计生产原煤 1.3 亿 t，目前已成为一座年产 710 万 t 原煤的大型矿井，为国民经济建设和社会进步作出了巨大贡献。王庄矿区在发展经济的同时，也十分重视生态环境保护和治理工作。目前已初步建立了废水处理系统、水闭路循环系统、噪声治理工程、煤矸石山治理工程、废气治理工程等生态环境修复与综合治理体系，矿区生态环境初步得到改善。但随着王庄矿区采矿业的不断发展，在促进地区经济发展，加快地区工业化、城市化进程的同时，还是给矿区的生态环境带来了多方面、不同程度的破坏，产生了一系列的生态环境问题。更重要的是，这些生态环境问题由于长期没有得到有效和及时的解决，致使矿区的生态环境系统重构工作面临繁重的任务，同时由于这些生态环境问题带有综合性、空间性、动态性、后效性和不确定性等特点，使得研究和治理的工作难度非常大。

王庄矿区以往对生态环境治理方面，所采取的基本属于“末端治理”方式，虽说“末端治理”方式对于具有 40 多年开采历史的老矿是必要的，但这种传统的“末端治理”方式走的

是“先污染后治理”的路，所带来的结果只是污染物从一种介质向另一种介质的转移，并没有真正地消除污染，而且也无法解决复杂的生态系统的环境问题，不能从根本上解决经济发展与生态环境的矛盾。总的来说，王庄矿区污水基本得到了资源化利用，但目前利用的深度还不够，在污水处理能力上还达不到要求；在煤矸山综合治理方面逐步探索出了具有自身特色的绿化模式，但煤矸石资源化利用还不充分；矿区噪声、大气污染在个别区段还比较严重，塌陷地未能从根本上进行综合整治；在矿区工业生态系统中未能形成比较完善的生态产业链（网），在煤炭生产带动下发展起来的非煤产业，相对来说发展比较缓慢，未能用经济的手段解决生态环境问题。

对于地处山西煤炭大省的大型国有老矿——潞安集团公司王庄矿区，寻求一条生态上合理、经济上可行和社会可接受的可持续发展之路，面临的生态环境治理任务更为艰巨。2007 年矿井废水排放总量为 132.68 万 t，废气排放总量为 40238.4 万 m³，煤矸石固体废弃物排放总量为 77.22 万 t，历年煤矸石固体废弃物累计贮量为 604.8 万 t，至 2007 年底矿固体废物占地 10 万 m²。与此同时，矿区开采行为造成大量土地沉陷，特别随着煤炭产量的增长，土地沉陷面积和各种废弃物的排放量也将逐年增长。如果还将大量工业废弃物存放或输出到自然生态系统中而不加以处理和利用的话，将会对矿区生态环境造成进一步的严重破坏，极大地制约王庄矿区可持续发展。

在资源开发利用中如何协调生态、经济和社会发展相互关系，寻求可持续发展的有效途径，已经成为王庄矿区所关注的一个重要课题。王庄矿区是一个复杂的系统，它既包含生态因素，也包含社会经济因素，矿区要实现可持续发展，实现资源的良性开采和利用，则要求生态环境和经济两大系统和谐发展。在对矿区生态环境进行综合工程治理的同时，应加大调整矿区内的产业结构，促进产业结构升级，使经济发展真正适合本矿区的生态特

点,保证矿区生态环境恢复的效果。而在以往在研究和实践中,往往只侧重于某一个侧面,从事生态环境工作的人所关注的是区域的生态恢复,而从事社会经济工作的人则侧重区域的非生态系统,使矿区内的生态环境和生态经济两大系统被人为地割裂,这不符合可持续发展的要求。因此,如果不能很好地解决资源、环境、经济和社会协调发展的问题,必将对矿区持续、稳定、协调的发展产生严重的影响。如何对王庄矿区的当前生态状况进行恢复和建设,并改变区域内产业结构以促进生态环境恢复的良性发展,开展这一问题的研究对于王庄矿区落实科学发展观,建设和谐矿区,走可持续发展之路具有重要的理论意义和实践意义。

二、研究目的与意义

开展此项研究的根本目的就是使王庄矿区实现从“高投入、高消耗、高污染、低效益”向“低投入、低消耗、低污染、高效益”的根本性转变,实现节能减排和矿区可持续发展。王庄矿区正处于经济快速发展时期,发展的同时又受到资源和环境的制约,既要快速的发展经济又要保护环境,用较少的能源、资源支撑经济的高速发展。因此,生态环境系统重构对王庄矿区可持续发展具有十分重要的战略意义,具体来讲:

(1) 落实科学发展观的本质要求。可持续发展的科学发展观,要求统筹协调经济增长和社会发展,保护自然资源和生态环境,实现社会可持续发展。生态环境系统重构,就是落实集约增长和清洁生产的理念,优化资源配置,提高资源运行效率,节约资源消耗,减少环境污染,实现人与自然的和谐发展。生态环境系统重构,可以防止对自然资源的无限索取和对自然环境的无节制破坏,是遵循自然规律和生产力发展规律的明智之举,是贯彻落实以人为本、全面协调可持续的科学发展观的本质要求。

(2) 建设节约型社会的重要举措。我国正处在工业文明向生态文明转变的重要转型期,要避免和防止发达国家走过的