



中国矿业大学博士学位论文出版基金资助

煤炭资源开发对矿区资源 环境影响的测度研究

MEITAN ZIYUAN KAIFA DUI KUANGQU ZIYUAN HUANJING YINGXIANG DE CEDU YANJIU

李永峰 著

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

中国矿业大学博士学位论文出版基金资助

煤炭资源开发对矿区资源 环境影响的测度研究

李永峰 著

中国矿业大学出版社

序

我国是以煤炭为主要能源的少数国家之一。长期以来,煤炭作为我国经济发展的重要物质基础和制约因素,在为经济发展和社会进步做出了巨大贡献的同时,煤炭开发也对矿区资源环境造成了严重破坏。因此,如何合理开发煤炭资源,减少对资源环境的破坏,实现可持续发展是人们关注的热点。近年来,绿色开采等理念相继提出,得到了广泛的认同,煤炭工业走新型工业化道路已成为共识。要使上述理念、设想变为现实,定量测度煤炭开发对矿区资源环境的影响成为必须研究、解决的关键问题之一。

本书作者在教育部重点科研项目“煤炭开发对矿区资源环境影响的定量评价理论、方法及其应用研究”、高等学校全国优秀博士学位论文专项资金资助项目“基于3S及数字矿山的煤矿矿区资源开发优化理论与关键技术”以及国家自然科学基金“煤炭开发的资源环境累积效应及评价研究”的资助下,对煤炭开发对矿区资源环境的影响定量测度问题进行了系统研究。作者以研究矿区资源环境受煤炭开采影响的动态演化分析为主线,运用多学科理论与方法,将自然科学与社会科学相结合、技术与经济相结合、实测数据分析与计算机模拟仿真相结合、学科交叉综合,研究并建立起了矿区资源环境及其变化的系统测度方法体系。在对矿区、矿区资源环境及其煤炭资源开发影响特点等进行深入剖析的基础上,阐述了矿井生命周期规律,提出了矿区生命周期全过程的资源环境保护治理观;运用以“3S”为代表的空间信息技术,结合传统的资源环境监测手段,对矿区资源环境及其变动进行了实物量测度与

分析;建立了系统的矿区资源环境及其变动价值测度模型,测算了在当前技术经济条件下,煤炭资源开发对矿区资源环境影响的价值量;将资源环境及其变动的实物量和价值量有机地结合起来,通过投入产出分析综合反映了煤炭资源开发对矿区资源环境的影响,并进一步构建了矿区资源—环境—经济系统动力学模型,系统模拟、分析了煤炭资源开发对矿区资源环境和社会经济的影响;利用资源环境及其变动的测度和模拟结果,对矿区资源环境的安全状况进行了测度与评价分析;在此基础上,提出了合理开发煤炭资源,保护资源环境,促进煤炭资源开发与矿区社会经济协调发展的相关建议。

科学测度煤炭资源开发对矿区资源环境的影响是一个非常重要、非常复杂的课题,需进一步研究的问题很多。作者在这方面迈出了艰苦、重要、扎实的一步,本书的出版必将对该领域的教学、科研及现场实际工作产生积极作用;另一方面,由于种种原因,作为一项探索性研究,必然存在着不足与局限。希望也相信本书能吸引更多人士对论及问题的关注,并通过共同努力,将研究推向深入,更好地为实现矿区资源高效、安全、绿色开发提供理论及方法的支持。

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, connected strokes. A single vertical line extends downwards from the bottom of the signature.

2008年5月

Abstract

Resource is the source of material, environment is the boat of life, energy is the source driving force and resource environment is the material basis and fundamental guarantee of the development of human society. The activities of the development and using of resources, and the activities of reforming environment penetrate in the course of the development of human society. In the course, with the progress of science and technology, and the development of the productivity, the ability of human to develop and use resource environment improves day by day. The effect of human activities on environment gradually. While resource environment capacities are objective, which do not increase with the increase of people's activities of environment development and disarrangement. Human being is intoxicated in the temporary victory of reforming environment and do not pay enough attention to the effect on the environment, though receive the warnings from resource environment incessantly. The contradiction between human being's wish for higher development and the objective carrying capacity of resource environment is increased day by day.

Prompt development of China's social economy needs corresponding energy guarantee. In China, coal plays a leading role in one time energy production and consumption due to the rich

coal, few gases and lacking for oil energy storage status. However, the development of the coal resource causes bad effects on resource environment in mining area inevitably. The increase of the energy demand gives a rise to the enhancement of the coal development intensity, thereby increases the effect of coal resource development on the resource environment in mining area. However, all-round and systematic research on the scientific measurement of the effect is few, which is the core to reveal the contradiction between the coal resource development and the social development in mining area, and the contradiction between the coal resource development and the resource environment capacity. Therefore, analyzing the effect of coal resource development on resource environment in mining area and measuring it scientifically is a practical significance for people to recognize the authentic effect and to compensate the resource environment in mining area timely and sufficiently so that to promote the coordinated development between coal resource development and social economy in mining area.

In this paper, lu'an is taken as an example, the effect of coal resource development on resource environment is studied thoroughly, adopting the integrated method of theoretical and empirical method and the integrated method of quality and quantity method.

1. According to enterprise lifecycle theory, the typical mining area's lifecycle law is studied and the features of the effect of coal resource development on resource environment in mining area in different lifecycle stages are analyzed. The analysis shows that the effect has notable lagging and accumulating nature. In

the light of above analysis entire proceeding resource environment management based on mining area's lifecycle is put forward. Mining area's environment protection and harness should be carried out timely with the program and establishment of mining, and the priority and the degree of resource environment protection and harness should respond with the change of the coal resource development intensity.

2. Physical measurement of resource environment and its change are carried out, using traditional resource monitoring means and modern space IT technology, which taking "3S" as representative. Through physical measurement the concrete object and the degree of the effect of coal resource development on the resource environment are reflected completely. The law of land sink due to coal resource development is studied from different aspects, such as land sink area, incline degree, sink stable period and so on. Theory study on the effect of the change of the resource recovery on resource environment in mining area is carried out. These studies lay a good foundation for further value measurement.

3. Systematic value measurement model for measuring resource environment and its change is established based on economic theories, such as resource environment economics, ecological economics and so on. On the basis of physical measurement of the resource environment and its change, the value of the effect of coal resource development on the resource environment in mining area under current technical economic condition is measured. The result shows that energy supply and demand relation affects the coal resource's value directly. And the status of

social economic development affects the ecological value of resource environment. The degree of the effect is measured in this paper. The result shows that resource environment cost of coal resource development is about 10.68 yuan per ton under current technical and economic condition, which provides a basis for the rational accounting of the coal resource development cost and for the making of relative decision.

4. Using input-output analysis method, the physical measurement and value measurement of the effect of coal resource development are combined organically, so that to reflect the effect comprehensively. According to the system theory and the mutual affecting and mutual constraining relation between social economy and resource environment in mining area, the system dynamic model of resource, environment and economy system is established, and the status that coal resource development affects resource environment in mining area is simulated. And then the safety status of resource environment in mining area is measured. The result shows that, according to current exploitation mode, resource environment in mining area is already in insecurity state and it is an effective measurement for improving resource environment status in mining area to increase environment protection disbursement.

5. On the basis of above analysis, according to the law and degree of the effect of coal resource development on resource environment, relative proposals are given to promote the coordinated development among coal resource development, resource environment in mining area and social economy. Reinforce the basic work of the resource environment management in mining area;

construct the trinity resource environment information system; improve resource environment management system and the tax structure of China's coal industry so that ensure the capital for resource environment protection and harness; bring resource environment value into the economic accounting of resource development to reflect the resource development cost completely.

In short, the effect of coal resource development on resource environment in mining area can be reflected objectively through the research on the measurement of the effect, which provides the basis for the sufficient and timely compensation to resource environment, thereby promoting the coordinated development among the coal resource development, resource environment in mining area and social economy.

目 录

1 绪论	1
1.1 研究的意义	1
1.2 国内外研究动态	7
1.3 研究的主要内容及目标	21
1.4 研究方法和技术路线	24
2 煤炭资源开发与矿区资源环境	27
2.1 矿区和矿区资源环境	27
2.2 矿区发展演变规律	34
2.3 煤炭资源开发对矿区的影响	50
2.4 本章小结	56
3 煤炭资源开发对矿区资源环境影响的实物量测度	57
3.1 实物量测度方法与结果分析	57
3.2 矿区地表塌陷与变形	87
3.3 本章小结	108
4 煤炭资源开发对矿区资源环境影响的价值量测度	109
4.1 资源环境价值与资源环境价值测度基础	109
4.2 矿区资源环境价值	115
4.3 矿区资源环境价值的测度	122
4.4 煤炭资源开发对矿区资源环境影响的价值量测度	157

4.5	本章小结	161
5	煤炭资源开发对矿区资源环境影响的综合测度	163
5.1	煤炭资源开发的投入产出分析	163
5.2	矿区资源环境经济发展的系统动力学模拟	181
5.3	矿区资源环境安全的测度	209
5.4	本章小结	218
6	促进煤炭资源开发与矿区资源环境协调发展的相关建议	220
6.1	加强矿区资源环境管理基础工作	221
6.2	科学测度煤炭资源开发对矿区资源环境的影响,为 合理煤炭开发的税费负担提供依据	231
6.3	加强资源环境价值核算,真实反映煤炭资源开发对 矿区资源环境的影响	242
6.4	本章小结	250
7	结论与展望	251
7.1	研究的主要结论	251
7.2	主要创新点	253
7.3	研究展望	254
附图		256
附录		279
参考文献		287
后记		307

1 绪 论

环境是维系人类生存和发展的生命之舟,她在为人类物质生活和精神生活提供必不可少的物质原料的同时,还吸纳、净化人类社会活动所产生的各种废弃物。但环境容量^①毕竟是有限的。一定的时空范围内,有限的资源环境与人类所追求的无限发展愿望之间的矛盾,再加上对资源环境的不合理开发利用,必然导致资源环境问题。资源环境已经成为制约人类社会发展的主要因素之一。人类为改造环境所做的种种创造与自然对这些人造环境的不断否定,使人类不得不正视社会发展与资源环境的关系。为此,加强资源环境开发利用的基础信息工作,科学测度矿产资源开发对资源环境和社会经济发展的影响,全面反映资源环境的相关信息,已成为一系列决策所必不可少的重要依据。

1.1 研究的意义

矿产资源对社会经济发展起着保障和制约作用^[1]。人类社会经济的发展离不开矿产资源的开发利用,更离不开人类及矿产资源赖以存在的环境。但矿产资源的开发利用是一柄双刃利剑:在给人类带来物质财富的同时,也不同程度地破坏着人类生存和发

① 沈国航主编:《中国环境问题院士谈》,中国纺织出版社 2001 年版,第 501~502 页。环境容量指在人类生存和自然生态不致受害的前提下,某一环境所能容纳的污染物的最大负荷量。

展的环境。资源环境与人类社会经济既相互促进,又相互制约(见图 1-1)。

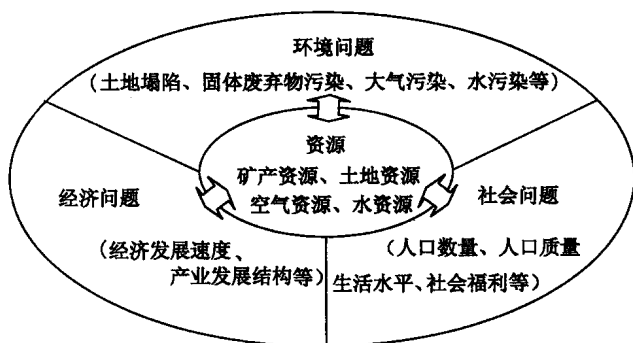


图 1-1 资源—环境—经济—社会关系图

社会经济的发展不可能离开资源环境,而且对资源的开发利用本身也是社会经济的有机组成部分;可持续发展要求矿产资源的开发利用不仅要满足社会经济发展的需求,更重要的是要促进社会经济协调发展。科学测度矿产资源开发对环境的影响,全面反映矿产资源的开发成本,可以为合理开发矿产资源,促进资源、环境、社会协调发展提供依据,从而保障资源环境的安全,使人类发展赖以依存的自然资源基础和生态环境处于良好状态或不遭受毁灭性破坏的状态^[2]。

1.1.1 研究的必要性和可行性

恩格斯在《自然辩证法》中写到:“我们不要过分陶醉于我们人类对自然界的胜利。对于每一次这样的胜利,自然界都对我们进行报复。每一次胜利,起初确实取得了我们预期的结果,但是往后和再往后却发生完全不同的、出乎预料的影响,常常把最初的结果

又消除了。”^①这向人们提示了人类改造自然的长期艰巨性,如果不能保持人类与自然的协调发展,改造自然的成就只能是暂时的。煤炭资源开发亦是如此。因此,加强矿区资源环境的保护是矿区社会经济和科学发展的保障,而这首先要求科学测度煤炭资源开发对矿区资源环境的影响。

1.1.1.1 我国煤炭资源开发利用的现状使得这项研究具有积极的现实意义

在各种矿产资源中,能源资源是“产生能量的物质”,是社会经济发展的基本动力。但能源问题一头牵着社会经济,另一头连着环境:一方面社会经济的快速增长会导致能源供需矛盾不断尖锐并因此影响社会经济的稳定发展^[3];另一方面则因能源的不合理开发利用而造成了日益严重的环境问题,并影响着人类社会经济的可持续发展。在我国,煤炭是最主要的能源(见图 1-2、图 1-3),

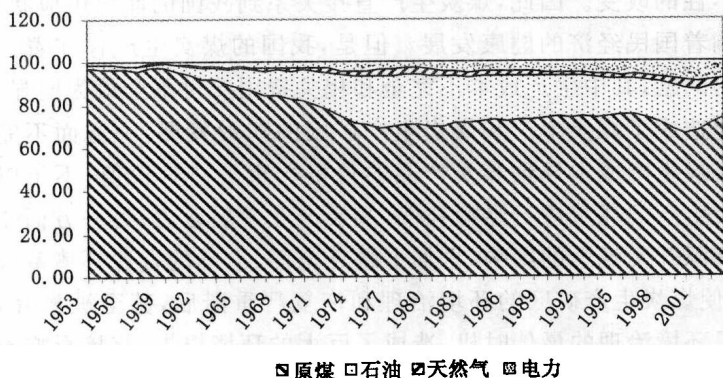


图 1-2 我国历年主要能源生产结构图

资料来源:Lawrence Berkeley National Laboratory;China Energy Databook, Table 2A. 1. 3, Gross National Product and Gross Domestic Product, June 2004.

^① 《马克思恩格斯选集》(第4卷),人民出版社1995年版,第383页。

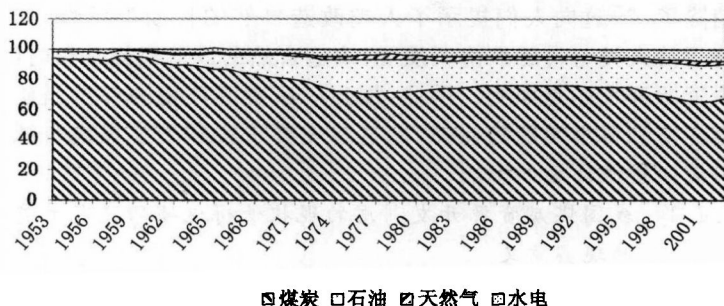


图 1-3 我国历年主要能源消费结构图

资料来源:1991 年版《中国统计年鉴》第 453 页,2004 年版《中国统计年鉴》第 175 页,中国统计出版社。

而且在可预见的未来,煤炭在能源生产和消费中的地位不会发生根本性的改变。因此,煤炭生产直接关系到我国的能源供应状况,影响着国民经济的健康发展。但是,我国的煤炭生产存在着一系列的问题,其中生产成本不完全和相关费用支付不全最为明显^[4]。由此造成了煤炭生产和煤炭生产矿区的畸形发展:一方面不完全的煤炭生产成本导致煤炭产品的价格严重偏离其价值,不足以对煤炭生产的耗费进行足额补偿,煤炭产业发展乏力;另一方面受煤炭资源开发观念的影响,再加上缺乏全面、准确的资源环境基础信息,使煤炭生产矿区的环境治理和恢复严重滞后,甚至被放弃,错过了环境治理的最佳时机,造成了巨大的环境损失,直接影响着社会经济的科学发展。

人类古代文明的兴衰史已经证明,以资源环境为代价的社会经济发展无异于杀鸡取卵。由于对矿区资源环境的重视程度不够,矿产资源的开发造成的矿区资源环境损毁已发展到了令人触目惊心的境地^[5]。以山西省为例,1949~1998 年共生产原煤 56 亿多吨,地面塌陷破坏面积已达 66 600 hm²,其中 40%是耕地,研

石山占地2 000 hm²。截至1998年,山西省煤炭地下采空面积达1 300 km²,约占全省面积的1%;采煤破坏地下水4.2亿 m³/a,地表水径流减少,导致水井水位下降或断流共计3 218眼,影响水利工程433处,水库40座,输水管道793.89 km;造成1 678个村庄、812 715口人、108 241头牲畜饮水困难^[6]。并且这种不利的局面仍在进一步扩大。目前,我国已经进入了工业化中期和城市化迅速发展时期,这一时期是消耗资源最多、对环境影响最大的时期。要实现工业化、现代化,资源环境已经成为主要的制约因素,并仍在进一步加剧。因此,科学测度资源环境及其变化,加强资源环境管理,充分重视资源环境的防护和补偿,促进煤炭资源开发与矿区资源环境、社会经济的协调发展已成为当前煤炭资源开发中必须解决的课题。

1.1.1.2 社会经济协调发展对资源环境的要求使得这项研究的必要性日益突出

科学决策必须以真实、可靠的信息为基础。矿区资源环境的特殊性决定了对其实施保护和补偿首先必须对矿区资源环境的状况进行准确、及时的把握和科学测度。但以企业为主体的煤炭开采更强调企业自身的经济效益,对影响生产的资源赋存信息非常重视;对煤炭资源开发引起的矿区环境信息,则由于各种主客观原因往往重视不够,并因此影响了煤炭生产矿区资源环境的保护和治理。足额、稳定的资金是加强矿区资源环境治理的保证。因此,客观上要求科学地测度煤炭资源开发对矿区资源环境影响的价值量,以综合、公允地反映煤炭资源开发导致的资源环境成本,并将资源环境成本纳入煤炭资源开发成本的核算范围,还煤炭产品以完整、真实的成本。在此基础上逐渐理顺煤炭产品的价格体系,使煤炭开发造成的资源环境损失通过煤炭产品价格得到有效的补偿,明确资源环境的补偿主体,使矿区资源环境的治理和补偿得到资金上的保障。

1.1.1.3 现代空间信息技术为资源环境测度提供了有力的技术保障

进行矿区资源环境测度,不仅需要理念的更新、制度的配套,更主要的是要有科学的技术手段。理念的更新可以使人们充分关注资源环境,认识到资源环境对于人类和社会经济发展的重要性,保证测度工作的顺利开展。制度的配套可以使测度工作在组织上和制度上得以保证。技术手段、方法体系则是最关键的因素,它们决定着测度工作的成败。随着计算机技术的迅速发展和推广,以“3S”为代表的现代空间信息技术得到了空前的发展^[7-9],相关技术日益成熟,应用范围不断拓展^[10-13]。这为矿区资源环境的时空测度提供了强有力的技术保障。

由此可见,以现代空间信息技术为主要手段,加强矿区资源环境的监测,科学测度煤炭资源开发对矿区资源环境的影响,对完善矿区资源环境补偿机制、保障矿区资源环境安全具有积极的意义。

1.1.2 研究的意义

开发煤炭资源不可避免地会对资源环境造成影响,针对目前我国煤炭资源开发与矿区资源环境的特点,本书首先从实物量的角度测度煤炭资源开发对矿区资源环境的影响;在此基础上运用经济核算方法,对矿区资源环境所受影响进行价值量测度;更进一步将二者结合起来对煤资源开发对矿区资源环境的影响进行综合测度;最后将测度的结果运用于矿区资源环境安全评价分析。通过递进式的测度以及在此基础上的系统分析,以客观反映矿区资源环境状况和煤炭资源的开发效益,对于促进矿区资源、环境、经济和社会的协调发展具有积极的意义,主要体现在以下三个方面:

(1) 通过系统分析矿区资源环境的时空特征,探索矿井生命周期内各阶段的不同特征,总结不同阶段煤炭资源开发对矿区资源环境的影响规律,以及矿区生命资源环境对矿区生命周期的影