

城市生态系统

论煤矿城市塌陷区和露天采矿区的生态重建战略问题^{*}

马传栋

(山东社会科学院经济研究所, 济南 250002)

摘要:煤炭城市在地下和露天采矿过程中,都要形成大面积的土地塌陷、水污染等生态破坏问题,而我国沙漠地区、黄土高原区、北方平原区、南方多雨地区和煤城市区的煤矿塌陷土地所表现出的生态破坏又千差万别。本文对上述不同地区煤矿塌陷区和露天采矿区的生态重建战略问题分别进行了论述。

关键词:煤炭城市;塌陷土地复垦;生态林业;生态农业;生态渔业

由于煤炭是生态系统中生物地球化学大循环的产物,所以煤炭开采过程中必然要带来一系列矿区生态环境破坏问题。这除了有废渣、废气等环境污染问题外,还有一个关系到煤炭城市能否实现可持续发展的难点问题——塌陷区和露天采矿区的生态重建和水环境保护问题。

煤炭城市的塌陷区和露天采矿区的生态重建和水环境保护问题之所以如此重要,是因为这是煤炭采掘中的两个既相互独立又相互联系的重大生态环境问题。它们的相互独立性表现在前者往往带来采煤区地表景观和土地生态状况的巨大改变而导致城市建筑物破坏、耕地资源破坏和水土流失等生态环境问题;后者往往由于矿井水、洗煤水的污染而造成环境破坏。而它们之间相互联系的一面表现为采煤区塌陷在某些地区出现地面水和矿井水相互连通(如山西省的灵石县就发生这一问题)形成地表大面积水源破坏问题,而多雨地区的地面塌陷又往往造成塌陷区大面积积水及其相应的水环境保护问题,以及地面塌陷导致河道扭曲、河床下陷、河水断流等生态环境问题;而矿井水在采煤中的大量抽取也是造成某些地区地面塌陷的重要原因,如湖南涟邵矿务局的恩口矿区就因为矿井排水量大而形成大面积漏斗状塌陷一万多个。

概括起来,煤炭城市可持续发展的塌陷区和露天采矿区的生态重建和水环境保护战略可包括以下六个方面的内容:

1 制定并不断完善煤炭城市塌陷区、露天采矿区的生态重建和水环境保护规划

由于地下采煤一般要导致大面积地面塌陷,露天采矿也要大面积剥离地面岩石和土地,这种对地球表层部分地区生态系统的重大破坏,人类只有以生态重建来加以补偿,才能为后代人留下可持续发展所需要的后备资源和环境系统。而这种生态重建工作只有在一个掌握各种生态经济社会变化信息的前提下制定的总体规划的基础上来加以实施,而且这个生态重建规划只有列入到城市总体规划和国土规划之中,才能在综合整治中取得事半功倍的效果。我国很多煤炭城市的中心市区是在有预先城市规划的基础上建成的,在规划前就经过勘探证明市区下面不压煤,所以直到几十年后的今天不存在中心市区因大面积塌陷而造成市区搬迁和生态重建问题,如平顶山市等。而大多数煤炭城市由于采煤初期就缺少同步的城市规划和国土规划,造成市政建设区和居民区压煤问题,致使几十年后要为塌陷城区搬迁问题付出巨大的生态经济代价,如今日的七台河市、阜新市、淮南市等。所以,现在一切新建的煤矿区或加快开发的煤矿区,都要在制定包括塌陷区和露天开矿区生态重建规划在内的城市总体规划和国土规划的基础上,再进行煤炭等资源开发和深加工,使煤矿区的城市建设、生态环境保护同产业发展实现协调同步。我国正在建设的神府东胜大煤田在这方面就取得了成功经验。而过去由于缺乏规划而目前塌陷区生态破坏较严重的煤炭城市,也要在城市总体规划的修改过程中,把塌陷区生态重建规划纳入其中,以使今后不要再为子孙后代留下新的生态经济问题,实现城市的可持续发展。在这方面,济宁、淮南、淮北等城市都在进行有益的探索。

^{*} 国家社会科学基金项目《煤炭城市资源开发利用与环境保护》总体报告部分内容

收稿日期:1999-04-07

2 荒漠地区煤炭城市塌陷和露天开采区生态重建的侧重点

对于我国地处于干旱半干旱的沙漠或荒漠地区的煤炭城市和矿区,其塌陷区和露天开采区的生态重建的重点应是发展生态林牧业、治理水土流失和提高废水资源的综合利用率。

我国很多煤炭基地地处干旱半干旱的沙漠和荒漠地区,如内蒙古、陕西北部、甘肃、宁夏、新疆等地,有不少煤田甚至地处大沙漠地带,因此其生态重建工作必须紧紧围绕治理水土流失和提高废水资源的综合利用率为中心。而要做到这两点,就必须和发展生态林牧业同水环境保护紧密结合。在这方面,神府东胜煤田在建设进行了有益探索。该煤田地处陕西内蒙交界的毛乌素沙漠边缘地带,生态环境脆弱,煤田储量占全国总储量的 1/5,是世界几大煤田之一。负责开发的神华集团公司从企业生存和可持续发展的战略高度出发,将其生态重建工作纳入煤田开发总体规划,10 年来公司投资 2.49 亿元用于其生态重建和环保工作,取得了采矿与生态环境并重,以环保促开发,以开发带环保的成就。(1) 矿区大面积开采的露天矿边开挖,边回填,并进行复垦实验,种植蔬菜、油松、小灌木等获得成功,为露天矿大规模生产和复垦积累了经验,有效地防治了水土流失。(2) 对矿区范围内原有的三大流动和半流动沙丘,公司通过设置沙障网格,种植沙柳沙蒿,建造防护林带,有效地控制了风沙的流动,使防风固沙和防止水土流失面积达到 125 km²,出现了人进沙退的局面。(3) 公司还重点整治了乌兰木伦及其小流域,既控制了水土流失,又保护了矿区水资源,对防洪护矿起到了积极作用,使矿井免受了百年一遇的暴风雨侵袭。(4) 在公路和铁路沿线建成了多重生态防护林和工程防治体系,有力保障了煤炭基地的交通大动脉。(5) 公司在矿区共建有 4 座污水处理厂,使工业和生活污水全部达标排放。大柳塔矿是全国最大的现代化矿井,矿井排放的污水经处理进入洗煤厂和热电厂循环使用,矿井污水实现了零排放,洗煤用水也实现闭路循环。(6) 公司利用沙荒沟壑地建起拦渣坝,集中排放各矿井的矸石,经平整碾压伏土后植树种草,增加了生态防护林草体系。(7) 按总体规划建设矿区城镇体系,避免城镇压煤问题。

生态环境的改善使神府东胜煤田大为收益。由于露天矿及煤站的进沙率降低了 90% 以上,煤杂质减少,煤价提高,年增经济效益几百万元;由于风沙减少,原受沙尘磨损的机械平均使用期限延长

10%。沙区交通大动脉畅通无阻、生产生活用水含沙量减少,也为企业节约了大量开支。在该矿,矿区生态重建工作产生的生态效益已转变成了现实的经济效益。

3 黄土高原煤炭城市塌陷区生态重建的侧重点

对于我国地处黄土高原区诸省的煤炭城市和矿区,其采煤塌陷区的生态重建重点应是发展生态农林业、治理水土流失和综合利用矿井水资源。

黄土高原地处我国山西、陕西、甘肃、宁夏和河南的大部或部分地区,是我国的主要产煤基地之一。但由于松软的第四系黄土层覆盖其上和粗放采矿等原因,其煤炭城市土地塌陷、裂缝、地面沉降、滑坡、泥石流等地质灾害严重。不仅如此,由于采煤引起矿区水文地质构造变异,极易形成以煤矿为中心的地下水降落漏斗,因而破坏了其浅、中、深层地下水原来的补给,以及径流、排泄运动规律和储存条件,使煤层以上的地下水以至地表水,通过漏斗渗到矿井。而煤矿排泄矿井水,又将疏干煤系地层以上的地下水,造成矿区区域井、泉水位下降、干枯,地表径流减少、断流,进而使水利设施报废,有些河道甚至塌陷使河水断流,加重了水资源危机和水质污染。例如山西晋中地区介休、榆次等 8 个产煤市县在采煤中不仅引起大面积土地裂缝、塌陷,加重了水土流失,而且地下水量渗漏,使 355 处泉水枯竭、187 眼水井报废、173 项水利工程不同程度地遭受破坏,造成 501 个村庄、25.8 万人、3.87 万头大小牲畜饮水困难,直接经济损失达 2285 万元。

要在黄土高原的煤炭城市对其塌陷区实行生态重建,其重点要有别于前述的荒漠区的发展生态林牧业,而应侧重于发展生态农林业和治理黄土高原地区的水土流失为主。而在此过程中,合理采用工程措施(如整治塌陷区、修造梯田)和生物措施(如合理搭配生态保护林、经济林和农作物等)就是其主要措施;而在黄土高原水资源越来越紧缺的情况下,综合利用煤矿矿井废水资源来为发展生态农林业服务,就有着更大的生态经济综合效益。例如地处太行山南部的山西省泽州县,其含煤面积占 20%,全县已吃了十多年“煤炭饭”,使全县小煤矿、小土焦遍地,地面塌陷和水土流失加重。在全县煤炭资源面临 10~20 年后挖光的压力下,县政府树立了可持续发展思想,提倡以煤养农,发展大棚蔬菜等农业产业化项目和荒山的综合治理。山耳东村把山下煤矿的矿井水处理后引到山顶蓄起来,成功地开展了该村的小流域综合治理工作,使生态农

林业和煤产业相互促进、相得益彰。现在泽州县共建起 101 处煤矿废水处理和蓄水工程,对该县生态农林业发展和综合治理小流域起了重要促进作用。

4 北方高产农业区煤炭城市塌陷区生态重建的侧重点

对于我国地处北方平原的高产农业区的大型矿区及煤炭城市,对其塌陷区的生态重建重点应放在土地复垦、发展生态农业和湖河综合治理上。

我国北方平原区(如黄淮海平原区、东北平原区等)是我国的主要商品粮基地和农林经济发达地区。其人均耕地少和大片优质农田被采煤后塌陷而破坏的问题,成为其重大的人口、资源与环境问题。这就使得进行塌陷土地复垦和湖河综合治理、恢复优质农田并发展生态农业,成为其生态重建工作的重点。例如山东省济宁市是全国著名的渔米之乡和商品粮基地,但该市兖州矿业集团及地方煤矿所开采的兖州煤田、滕南煤田(济宁部分)和济宁东部煤田三个采煤区的 33 对矿井却通过地面塌陷破坏着越来越多的高产优质耕地。到 1989 年底,仅兖州矿业集团所辖的兖州煤田和滕南煤田就累计塌陷土地 3093 hm^2 ,其中造成农作物绝产的达 793 hm^2 ,减产的 2300 hm^2 ,最大塌陷深度 10 m。据测算,到 2000 年前后,市内这三大采煤区的总塌陷耕地面积达 1 万 hm^2 ,其中塌陷深度小于 2 m 地区、2~5 m 之间地区和大于 5 m 地区各占 1/3。兖州煤田区开发较早,到 2000 年塌陷地将达 5000 hm^2 ,占 50%,滕南煤田(济宁部分)形成塌陷地 3000 hm^2 ,占 30%;济宁东部煤田将塌陷 2000 hm^2 ,占 20%。据煤田开发规划推算,到大约 2090 年前后上述三个煤田的 33 对矿井基本开发完毕时,将形成最终塌陷总面积达 8.4 万 hm^2 ,约占济宁市总土地面积的 8.2%。其中深度在 2 m 以内的共 3.8 万 hm^2 ,2~5 m 的有 3.4 万 hm^2 ,深度大于 5 m 的有 1.2 万 hm^2 。为此,济宁市通过国土规划对这三大采煤塌陷区采取了不同的复垦措施。对兖州矿区,在其将来形成的 3.2 万 hm^2 塌陷土地中,有一半塌陷深度在 2 m 以内。由于地势较高,这部分塌陷区不再进行充填,主要通过削凸填凹,平整土地,修复排灌系统,恢复耕种;对于塌陷深度大于 2 m 的 1.6 万 hm^2 土地,主要采取充填的办法复土造地。据初步计算全部充填共需 6 亿 m^3 充填物,其中邹县电厂按 240 万千瓦规模计算,100 年内大约排灰 2.7 亿 m^3 ,矿区自产煤矸石约 1.1 亿 m^3 ,两项合计可充填造地 1 万 hm^2 ;剩余的 6000 hm^2 ,除少数建水上公园和修建鱼塘外,还可结合其地面的

泗河、白马河河道整治,挖取泥沙充填及利用城镇工业和生活垃圾充填复垦之。现在,其邹县电厂的粉煤灰及矿区煤矸石正大批量地用于这种塌陷地填充复垦之中。对于济宁东部煤田区和滕南矿区,除有总共 1.53 万 hm^2 塌陷土地因塌陷太深并和现南四湖相连任其成湖外,其余共 2.07 万 hm^2 塌陷地也采取平整和填充相结合的办法填充复垦发展生态型农业。这样,连同有 1.13 万 hm^2 的南四湖塌陷地,将来南四湖可因采煤塌陷增加蓄水量约 7 亿 m^3 ,可结合对其综合整治发展湖区生态养殖业。

5 淮河流域以南煤炭城市塌陷区生态重建的侧重点

对于我国淮河两岸及其以南多雨地区的煤炭城市的塌陷土地,其生态重建的重点应该放在发展生态渔业为主和防治水污染等方面。

我国淮河两岸及其以南地区为降雨量较多的湿润或半湿润地区。虽然在南方大型煤矿较少,但也有一批如两淮矿区、六盘水矿区等大型煤炭基地。这些城市和矿区煤炭开采中形成的塌陷区的最大特色是由一般耕地变为积水地区。因此其生态重建工作同上述的四种类型有较大区别,必须把重建其人工生态系统的重点放到发展生态渔业和生态农业上。例如淮南矿物局到 1994 年已形成采矿塌陷地 4404 hm^2 ,其中 70%为积水深度 2~20 m 的水面,使大面积陆地变为水域。适应这种变化,淮南市大力发展以生态养殖业为特色的生态重建工作,并对其余 30%一般塌陷地进行土地复垦。该市淮南矿区的田集乡秦庄村对塌陷区废弃的土地进行挖深垫浅,利用潘集一矿的塌陷区兴建一个生态渔农场,做到陆地种粮、办饲料加工厂,养鸡 5 万只、养猪 600 头,又利用鸡、猪粪和 76.4 hm^2 的塌陷区水面养鱼,每公顷水面可年产鱼 6~9000 kg,比相应面积的农耕作业收入要高的多,成为了一个集约利用煤矿塌陷地和水面资源的高产高效生态渔农企业。类似的生态渔农场在淮北市烈山镇的洪庄村也发展成功。由于淮北矿物局杨庄矿东塌陷区使该村 66.7 hm^2 土地成为水面。该村从 80 年代中期开始对这片水面进行挖深垫浅,在形成的旱地上种植了 40 hm^2 苹果和葡萄,建立了高产大棚蔬菜园,并使水面挖深形成高产鱼塘,饲养鸭和养鱼,每公顷年产鱼在 90 万 kg 左右,成为淮北市发展生态农业的试点村,显示了这种模式在水资源较丰富地区治理采煤塌陷地并进行生态重建的巨大示范作用。1997 年,该村被命名为第 1 个“中国塌陷土地复垦村”,申报了联合国科教文组织“全球环

境保护 500 佳”。

6 煤炭城市建成区内塌陷区生态重建的侧重点

对于全国各煤炭城市建成区内出现的采煤塌陷区,要根据各个城市建设和塌陷区破坏的具体特点,在修改城市总体规划的基础上,使这些市内塌陷区的生态重建工作符合生态经济规律。

由于不少煤炭城市在初建时缺少科学的城市总体规划,致使城市建设出现了程度不同的压煤和采煤后的地面塌陷问题。轻者只危害中心城区的边缘地带(如本溪市的彩屯地带)或郊区的某个卫星镇(如淮北市的烈山镇);严重者则导致市中心区出现大面积深度塌陷,导致中心城区和江河堤岸、市区高压线路、公路等重大基础设施的破坏。例如淮南市淮南矿区位于现在市区中心的谢李深部矿井到 2040 年左右服务年限结束后,要造成一个南北长约 8.5 km、东西宽约 2.2 km、总面积达 17.7 km²、最大下沉深度达 21.7 m 的水域,不但使其上的城镇及建筑物遭到严重破坏,还要将淮南市区分割截断为东、西两个部分,严重地影响和破坏城市整体规划和生态环境。

对于这种位于城市建成区的地面塌陷所带来的地面建筑物搬迁等巨大经济损失是必须要支付的。而对于这片市区的塌陷土地的利用,应本着城市生态重建的原则,以建设城市园林和水上公园等为重点,使这些不适于作为城市建筑用地的地区成为增加为城市居民服务的公共园林、改善城市生态环境的建设用地。例如本溪市随着 1995 年 4 月其本溪煤矿、彩屯煤矿的停止采掘,使该市的煤炭采选业基本成为历史。但却在市区边缘留下了历年积存的 1017.97 万 t 煤矸石和彩屯煤矿上的一大片建筑物塌陷区,该市为合理治理这片塌陷区,已把塌陷最严重的一片 15 hm² 地带施工建设成乔、灌、草相结合并设置一些人工水体的彩屯公园,使其成

为本溪市生态系统的一个新的组成部分。这种把市、镇、区采煤塌陷地重建为市区公共绿地和水上公园的成功典型在平顶山市和淮北市烈山镇也同样存在,对改善其城市生态环境起到了促进作用。

另外,一些煤炭城市也在试验把一些近郊采煤塌陷区或露天采矿破坏区建成污水处理系统。例如霍林河矿物局是一个有年产 1000 万 t 原煤生产能力的露天煤矿,开采十多年来因矿建市的霍林郭勒市人口已达 6 万多人,城市生活污水和部分工业废水日排放量达到 1 万 t。为解除城市污水对霍林河的污染,该矿物局同中国科学院沈阳应用生态研究所共同承担了国家重点科技公关项目“露天煤矿开发后的环境综合整治技术研究”,选择了露天矿的高层排土场、浅层排土场、建筑破坏用地、沙化地、盐渍地等 5 种类型进行复垦造林。同时,又投资建造了我国第一座森林型慢速渗滤污水土地处理工程。该工程以日处理 1 万 m³ 污水的一级处理站和二级生物氧化处理塘为主体,把一级处理和二级处理过的污水灌溉 1330 多公顷人工林,通过土壤和林草等植物根须渗滤,水质得到了充分净化,水资源达到二次利用,人工林由于得到灌溉也生长良好。该市已初步成为一个林、草、矿三位一体的新型生态矿区,实现经济与生态的协调发展。

参考文献:

- 1 马传栋.我国煤炭城市的可持续发展.中国工业经济,1999;16(2):48~51
- 2 马传栋.资源生态经济学.济南:山东人民出版社,1995;224~232
- 3 马传栋.城市生态经济学.北京:经济日报出版社,1989;170~213

作者简介:马传栋 男,54 岁,1968 年毕业于北京师范大学物理系,现任山东社会科学院经济研究所研究员、所长,中国生态经济学会城市生态经济专业委员会副会长,主要研究方向:生态经济学、可持续发展经济学,出版《生态经济学》等专著十多部,发表论文 170 多篇。

The Ecological Reconstruction Strategy of the Subsidence Land Caused by Coal Exploitation and the Areas of Surface Mining of Coal-economy Cities

MA Chuan-dong

(Economic Institute of Shandong Academic Social Science, Jinan 250002)

Abstract: There are many ecological destruction problems in coal-economy cities, such as large areas of land subsidence and water pollution during the process of underground or surface coal exploitation. These ecological destruction problems vary in different areas of desert, loess plateau, north plain and rainy south. This article discusses the ecological reconstruction strategy of the land subsidence caused by coal exploitation and the areas of surface mining.

Key words: coal-economy city; reuse of subsidence land; ecological agriculture; ecological forestry; ecological fishing