

# 兖州煤田采煤沉陷土地利用分区研究

孔令国<sup>1 2</sup> 胡振琪<sup>2</sup> 陈星彤<sup>1</sup>

(1. 山东裕隆矿业集团有限公司, 山东 曲阜 273160; 2. 中国矿业大学(北京)土地复垦与生态重建研究所, 北京 100083)

**摘要** :从采煤沉陷土地持续利用角度,依据沉陷土地利用的自然和社会特性,提出采煤沉陷土地的分区方案;以兖州煤田为例,进行实用分区,并依据各分区的特点提出持续利用方向和方案,最后,根据分区实例,就采煤沉陷土地的持续利用提出几点建议。

**关键词** :采煤沉陷;土地利用;分区;指标;建议;煤田;山东兖州

中图分类号 :F618.11 F642.26

文献标识码 :A

在 20 多年的土地复垦实践中,人们通常把采煤沉陷土地作为一种特定地域的土地资源进行研究,调查、统计其面积,以万吨塌陷率为参数预测采煤沉陷土地的增长趋势,以矿井为尺度进行规划。结果是沉陷土地的治理和利用率均比较低,其主要原因在于对采煤沉陷土地研究的观念是静止的、局限的、线形的、应用型的。由于历史的原因,人们受经济制度、资源观念等综合因素的影响,对采煤沉陷土地的认识不足,使采煤沉陷土地的复垦和利用决策受到影响。全面正确地认识区域沉陷土地的特性,必将对沉陷土地的持续利用产生积极的影响。本文以采煤沉陷土地的破坏程度、社会经济条件和沉陷土地利用现状等的相似性和差异性为依据,将某个含煤区域进行实用分区,充分揭示各区内沉陷土地资源条件、利用开发特点、利用方向、存在的问题,探讨今后土地利用开发的对策,提出合理开发、利用、整治和保护土地资源的建议,为今后制定区域土地利用总体规划、充分发挥土地的宏观社会、经济和生态效益提供科学依据。

## 1 采煤沉陷土地的分区

采煤沉陷土地是开采地下煤炭资源引起的地表移动变形遗迹。它具备一般土地的属性,又有其特殊性。其分布和破坏程度与煤层赋存、采矿有同位

继承性,最终发育范围在区域控煤构造以内。其原自然属性因采矿而遭受破坏,破坏程度受地质条件、煤层赋存和采矿因素的制约。采煤沉陷土地的形成和利用过程是一个新的利益平衡过程。其社会属性受经济体制、沉陷土地资源配资模式的影响,同等条件的沉陷土地的利用方向有趋向性。因此,沉陷土地利用分区基础是其自然、社会经济条件和土地利用主导方向的地域分异规律。

### 1.1 采煤沉陷土地利用分区的原则

在进行沉陷土地利用分区时,必须遵循以下原则:①区内自然破坏程度和处置方式的相似性;②区内土地利用结构、土地利用主导方向的相对一致性,土地利用开发、复垦整治和改善土地生态环境的措施基本相同;③土地利用存在的主要问题及解决问题途径的相对一致性;④科学性和实用性相结合及分区界线连续性原则<sup>[1]</sup>。

### 1.2 采煤沉陷土地利用分区的研究尺度

**空间尺度** :分区研究的宏观空间尺度是以相对独立的煤田或含煤区为单位,研究区域煤层赋存及含煤岩层的空间组合分布规律,实测并预测累计开采厚度和开采方法对地表破坏的影响过程,各阶段的土地适宜性和土地类型的变化情况。

**时间尺度** :贯穿区域资源开发的全过程。追溯

\*收稿日期 2004-07-19,修订日期 2004-08-20,编辑 王先起

作者简介:孔令国(1963-),男,山东曲阜人,高级工程师,主要从事煤矿技术管理工作。

开采历史 根据采煤沉陷分布、区域含煤区的沉陷现状研究破坏土地的自然属性、社会属性和功能特性,预测若干年后区域煤田开发完毕时土地的最终破坏范围和破坏程度。

### 1.3 采煤沉陷土地分区的主要指标

#### 1.3.1 沉陷强度( $W$ )

煤矿地表移动与变形量的大小与煤层赋存条件有关。主要包括累计采出厚度、煤层倾角、埋藏深度等。最大下沉值( $W$ )可作为沉陷强度指标。从公式  $W = m \cdot \eta \cdot \cos\alpha$  ( $m$ —煤层累计采出厚度; $\eta$ —下沉系数; $\alpha$ —煤层倾角)中可以看出,采出煤层厚度越大,地表的下沉量越大,相应的地表移动与变形值也随之增大。对于同一矿区,相同的煤层采出厚度及相同的开采方法,其地表移动规律及特点是基本相同的。煤层累计采出厚度的平面分异,使地表移动对土地的破坏强度具有明显的分区性;同一地质条件不同开采方法,对地表的破坏也呈明显的分区特征。

#### 1.3.2 积水率( $\mu$ )

沉陷区的积水率反映某一特定地形条件下,最大塌陷深度值与潜水位埋藏深度的关系,将直接影响区域沉陷土地的处置和利用。变形前的平原地形,因区域上地面高程有差异,表现为潜水位埋深不同,在同等沉陷深度的情况下,会形成不同比例的积水区、坡地区和裂隙区。积水区是否存在,与面积的大小、与潜水位的高与低有关。潜水位的高与低是相对的,是相对于最大沉陷深度与潜水位埋藏深度而言的。最大沉陷深度取决于煤层的实际采出厚度和其他地质条件;潜水位埋藏深度取决于地形和潜水位的变化。因此,判断沉陷区有无积水或沼泽化的标准是用沉陷区的最大沉陷深度与潜水面埋深之比  $\delta$ ,  $\delta = W/h - h_1$  (图 1)。当  $\delta < 1$  时(图 1(a)),沉陷区无积水,雨季季节性积水可以疏干,土地的生态系统未发生改变;当  $\delta \geq 1$  时(图 1(b), (c))所示,沉陷土地由陆地生态系统转换为水生态系统,有积水,积水面积随季节潜水位升降而变化。积水率( $\mu$ )反映最大沉陷深度与潜水位埋深的关系,是沉陷土地破坏程度的量化指标,同时也反映潜水位季节性变化。

#### 1.3.3 沉陷破坏度(破坏面积 $S$ )

从历史的角度考察,已闭坑或在开采矿井的破坏度是存量沉陷面积;从未来角度考察,最大破坏度

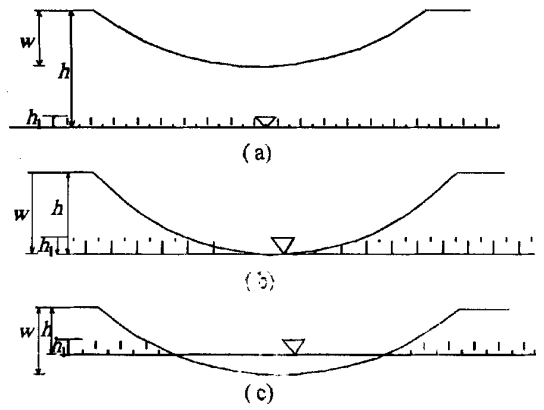


图 1 最大沉陷与潜水位埋深关系图  
 $W$ —最大沉陷深度; $h$ —潜水位埋深; $h_1$ —毛细水导升高度

为矿井井田面积。破坏度反映某一含煤区域各个时期煤炭开采引起的破坏量度。

#### 1.3.4 采煤沉陷土地的处置方式

由于历史的原因,采煤沉陷土地的处置方式有两种:一是补偿、治理,二是补偿征用。开采薄煤层的矿井,地表受采动影响较小,没有积水区产生,对地面出现的裂缝区和微坡地,稍加整治,对农田基础设施进行维修或重新配套,仍可被农业利用。对这种情况,一般是采取一次性支付青苗补偿金和土地平整费的处置方式,如唐村煤矿、杨村煤矿等。开采厚煤层的矿井,在分层开采时,其采动影响周期长、塌陷深度大,对土地破坏严重程度会逐年显现。近年来采用综合机械化放顶煤开采法,采高大,工作面推进速度快,地面随之塌陷,有的土地当年就会积水。对此,主要采用针对土地减产程度进行补偿,对绝产地(积水区)征用的处置方式。

## 2 兖州煤田综合分区实例

### 2.1 采煤沉陷土地现状

兖州煤田位于兖州南部及邹城西部,面积  $400.71 \text{ km}^2$ ,为一轴向 NEE、向 E 倾伏的不完整向斜构造。含煤地层为石炭—二叠系。上覆第四系(一般厚  $120 \text{ m}$ ),和上侏罗统红色砂岩(最大残厚  $750 \text{ m}$ );下伏奥陶系。现有生产矿井 14 对,实际生产能力达 3000 余万吨。主采煤层为山西组 3 号煤层和太原组 16<sub>上</sub>、17 号煤层。3 号煤层在煤田北部厚  $8 \sim$

10 m,中、南部分盆为 3<sub>上</sub>、3<sub>下</sub>,厚度分别为 3.6~7.0 m(一般 5.2 m)和 1.27~6.40 m(一般 3.2 m);16<sub>上</sub>、17 号煤层厚均为 1 m 左右<sup>[2]</sup>。

截止 2000 年,煤矿采矿造成地表塌陷累计达 61.7 km<sup>2</sup>。沉陷最早始于 1980 年,目前塌陷分布较普遍(图 2)。塌陷规模较大的有南屯、北宿、兴隆庄、东滩、鲍店、唐村煤矿,其次为杨村、杨庄、落陵、太平、单家村、田庄、横河煤矿。塌陷导致耕地破坏,房屋斑裂,公路中断。沉陷区内已搬迁 16 个村庄,拆除 26 处建筑物,直接经济损失约 9.38 亿元。由于塌陷和居民搬迁直接经济损失 10.23 亿元,随着矿山产量的迅猛增加,塌陷速度加快。



图 2 兖州煤田沉陷土地分布示意图

- 1—矿井界限 2—矿井代号 3—坡地、裂隙沉陷区 4—积水区
- ①—唐村煤矿 ②—南屯煤矿 ③—落陵煤矿 ④—北宿煤矿;
- ⑤—东滩煤矿 ⑥—杨庄煤矿 ⑦—太平煤矿 ⑧—鲍店煤矿;
- ⑨—杨村煤矿 ⑩—单家村煤矿 ⑪—兴隆庄煤矿 ⑫—横河煤矿;
- ⑬—里彦煤矿 ⑭—田庄煤矿 ⑮—古城煤矿

## 2.2 综合分区

综合考虑上述分区原则和影响因素,以 2000 年底各矿的沉陷现状为基础,统计各生产矿井的主要分区指标:沉陷强度( $W$ )、破坏度( $\text{km}^2$ )、积水率( $\mu$ )结果见表 1。以上述 3 项指标为主,综合评定结果见图 3。在此基础上,结合各矿历史上对沉陷土地的处置方式,将兖州煤田诸矿分为浅层沉陷区和深层沉陷区两个大区,3 煤隐伏露头线和 3 煤控煤断层为两个大区的分界线(图 4)。

表 1 兖州煤田分区指标统计

| 地名  | 强度( $W$ ) | 破坏度( $\text{km}^2$ ) | 积水率( $\mu$ ) |
|-----|-----------|----------------------|--------------|
| 唐村  | 1.7       | 5.666                | 0            |
| 落陵  | 1.6       | 3.32                 | 0            |
| 北宿  | 1.5       | 12.63                | 0            |
| 田庄  | 1.5       | 1.102                | 0            |
| 杨庄  | 1.63      | 1.023                | 0            |
| 太平  | 6         | 3.9                  | 4.9          |
| 杨村  | 6         | 4.173                | 5.8          |
| 单家村 | 6         | 2.358                | 11.1         |
| 横河  | 8         | 1.19                 | 24.4         |
| 南屯  | 6.5       | 10.025               | 12.5         |
| 鲍店  | 6.8       | 7.009                | 25.9         |
| 东滩  | 6.3       | 7.488                | 12.8         |
| 兴隆庄 | 6.2       | 7.681                | 72.2         |

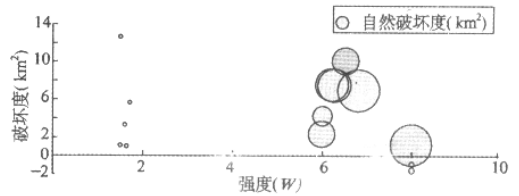


图 3 兖州煤田分区指标气泡图

## 3 沉陷区分述

### 3.1 浅层沉陷区

分布在兖州煤田的南部和西部,主要为唐村、北宿、落陵、杨庄、田庄、古城煤矿的全部,太平、杨村煤矿的大部、里彦煤矿的大部和单家村煤矿的部分,该区除古城煤矿外开采 16<sub>上</sub>、17 煤,两层联合开采,采动影响时间较短,最大下沉值较小,一般 1.5~1.7 m,破坏程度较轻,土地破坏以裂缝裂隙为主。古城煤矿于 2001 年 1 月正式投产,目前主采的 3 煤层平均厚 8.49 m。采用的是条带式开采方法,最大塌陷深度 1.1 m,对农田造成的影响不大,只要进行简单的治理就可恢复至原有的农业生产水平。该区历史上采用一次性青苗补偿和土地平整费的形式进行处置,将来该区的沉陷土地仍可以采取该方式进行处置。农村集体经济组织可根据总体规划和土地的适宜性,将补偿和治理费用于农业基础设施改造、产业结构调整,发展高效农业,部分用于村庄土地整理,开发小城镇发展用地或村庄搬迁用地。

——绿心,是城郊型沉陷区治理思路的创新。

所谓“绿心”,是指城市之间的广大地域,是随着煤炭开发逐渐变成的都市区共享的一片绿色产业空间。大面积的水面与大面积林木覆盖的结合,是绿心环境的基调,林地中间分布有经过精心改造的耕地、果园和水塘,发展高效农业和观光农业;绿心是整个都市区的“肺”,是都市区人民休息、游乐,亲近自然的好去处<sup>[3]</sup>。

### 3.2.2 利用方案

(1)根据沉陷土地不同的地形特征:①对下沉不深的裂隙地,进行回填整理为耕地,可增加耕地数量,弥补造成的耕地损失,同时缓解矿区与农民集体的土地纠纷。②将塌陷较深的积水区建成或开展养鱼塘和水禽养殖等,增加经济收入,带动相关产业的发展。③在塌陷盆地的坡地区,种植经济林草,不仅能调节小气候,改善和恢复生态环境,增加经济收入,同时可提高本矿区的景观休闲价值和带动新的畜牧产业。

(2)依据沉陷土地稳定程度状况:①对稳定的目前尚没有条件治理的沉陷土地,根据其适宜性进行适时利用;②对稳定的已立项治理的沉陷土地,应根据规划的土地利用方向和用途采取永久性措施进行治理后利用;③对未稳定的沉陷区,根据其适宜性,以适宜利用为原则,采取简单的临时措施进行利用。

(3)依据沉陷土地的权属类型,确定沉陷土地的复垦治理资金的投入责任和治理前后的使用权:①国家拥有所有权的沉陷土地,由当地人民政府组织复垦或作为政府储备用地。因稳定程度、资金、技术等原因尚不具备复垦条件的沉陷土地,按其适宜性采取承包或直接委托原集体经济组织土地使用权人按规划用途进行转换利用,如裂隙、坡耕地进行林草利用,对积水地进行水面养殖利用。利用过程中,一方面可增加失地农民的经济收入,另一方面,农民会自觉不自觉地对沉陷土地进行整治,实现耕地和沉陷区生物多样性的初始保护,减少水土流失,保护和改善矿区的生态环境。已具备复垦条件的沉陷土地,由政府组织利用政府建立的沉陷土地专项基金、申请的国家农业综合开发项目基金、国债基金资助等,采取承包、投标等形式,委托有复垦条件的单位或个人按规划进行复垦,复垦后的土地由政府许可的使用者使用。也可采取投标的形式,按规划用途和“谁复垦、谁收益”的原则,确定给单位或个人进行

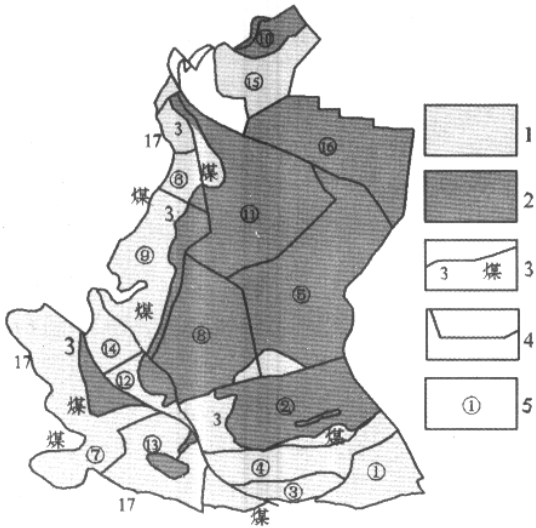


图4 兖州煤田采煤沉陷程度分区图

1—浅沉陷区 2—深沉陷区;3—煤层露头;4—矿井界线;  
5—矿井代号;①—唐村煤矿;②—南屯煤矿;③—落陵煤矿;  
④—北宿煤矿;⑤—东滩煤矿;⑥—杨庄煤矿;⑦—太平煤矿;  
⑧—鲍店煤矿;⑨—杨村煤矿;⑩—单家村煤矿;⑪—兴隆庄  
煤矿;⑫—横河煤矿;⑬—里彦煤矿;⑭—田庄煤矿;⑮—古城  
矿;⑯—星村煤矿

## 3.2 深层沉陷区

### 3.2.1 分布及特点

主要位于煤田的东部和北部,主要分布于南屯煤矿大部、鲍店、兴隆庄、横河、星村、单家村煤矿等等。该区的特点是开采历史长,开发强度大。尤其近几年来,各矿正在改进和应用综放、轻放等先进开采技术进行生产,增产潜力大。受采动影响,土地破坏严重,积水沼泽化是重要的表现。区内入地矛盾尖锐,沉陷区的分布不依地表行政区划为转移,征用赔偿时沉陷土地的权属存在两种不同的形式;岩层移动过程中冒落岩石的碎胀性、压缩性使地表地形的动态变化有一个相对缓慢的过程,使沉陷土地存在动态和稳沉两种不同的状态;沉陷盆地内的沉降不均一性使区内存在裂隙区、坡地区和积水区3种不同的土地类型。因此,根据本区的沉陷特点,土地利用的重点不是治理而是初始保护。治理也未必只是还原为农业利用,这已被曲阜单家村和邹城太平镇两示范区实践所证实。随着济宁—曲阜都市区的规划实施,该区的区位优势增加,正由农业型向城郊或城市型转变;实施都市规划建设绿色产业空间

复垦开发,复垦人对复垦后的土地享有一定年限的土地使用权,并可在规定的期限内进行转让。征用前的原土地使用权人享有优先使用权和复垦权。②农村集体经济组织所有的沉陷土地,采取“谁破坏、谁治理”的责任确定机制进行配置,由煤矿企业承担治理责任,支付采煤沉陷土地破坏过程中的土地损失和治理费用。在复垦前,土地使用权人——农户将土地损失补偿费的部分,作为土地利用转换的投入和转换后的技术培训费用,根据土地的适宜性进行林草和水面养殖,发展畜牧养殖,增加收入,改善环境。复垦条件具备时,按规划用途和标准,委托给土地使用权人或他人进行复垦,复垦后交土地使用权人使用。

#### 4 几点建议

(1)以沉陷土地利用分区为基础,结合济宁市土地利用总体规划、曲阜—济宁都市区总体规划、济宁市矿产资源开发总体规划,打破目前的市(县)级行政界限,制定兖州煤田采煤沉陷土地持续利用规划,确定各分区沉陷土地的最终利用方向、方式,为实现矿区可持续发展奠定基础。

(2)在分区的基础上,对区内的沉陷土地进行合理分类,根据其适宜性,实施沉陷区土地利用转换,以原土地使用权人为主体的,实现区域沉陷土地持续利用,解决矿区环境和社会问题。

(3)由分区的结果可以看出,沉陷区的分布与分区继承了煤层赋存范围,遵从人为开发开采的顺序,不同于一般的土地与行政区划界限。要使沉陷区土地持续利用有可靠保障,应以济宁市国土资源局煤炭处为依托,组建一个由政府来推动的跨行业、跨区域、跨学科、跨部门的采煤沉陷土地综合研究机构和协调平台,运用法律、经济、技术、行政等综合手段,实施沉陷土地复垦治理利用的组织、管理和融资,确定治理责任,协调沉陷土地利用过程中的补偿、搬迁、产权转移等事宜。

#### 参考文献:

- [1] 赵小敏,鲁成树,刘菊萍.江西省土地利用分区研究[J].江西农业大学学报,1998,20(3):387.
- [2] 王树常,李佩民.兖州煤田地质构造对瓦斯的控制作用[J].焦作工学院学报,1997,16(2):28-32.
- [3] 周一星,魏心镇.济宁—曲阜都市区发展战略规划探讨[J].城市规划,2001,25(12):7-13.

## Division Study on Land Utilization in Coal – mining Depression Area

KONG Ling – guo<sup>1,2</sup>, HU Zhen – qi<sup>2</sup>, CHEN Xing – tong<sup>1</sup>

(1. Yulong Mineral Industry Corporation, Shandong Qufu 273160, China; 2. Soil Re – cultivation and Ecology Re – setting up Institute, Beijing 100083, China)

**Abstract:** From land continuous utilization in coal – mining depression area, and according to natural and social characteristics of depression land utilization, division plan in coal – mining depression land is put forward in this paper. Set Yanzhou coal mine as an example, division plan is carried out, and according to division characteristics, direction and plan of continuous utilization of land are put forward, and some suggestions are put forward as well.

**Key words:** Coal – mining depression land; continuous utilization; division; quota; suggestion