

充滕两淮地区采煤塌陷地的类型 与综合开发生态模式

毛汉英 方创琳

(中国科学院地理研究所 北京 100101)

摘要 以能源开发为主体的充滕两淮地区是我国近期19个国土综合开发的重点地区之一,该区采煤及其引起的土地塌陷形成的区域生态环境是一个破坏多于建设、开发多于整治的脆弱生态系统。通过实地调研,将该区采煤塌陷地分为非积水塌陷干旱地、塌陷沼泽地、季节性积水塌陷地、常年浅积水塌陷地和常年深积水塌陷地共5大类,依次相应提出了农林业综合开发与建材开发、农林渔综合开发、渔林农综合开发和水产养殖综合开发等6种不可替代的生态模式。这些模式的实施,将有力地促进充滕两淮地区经济和社会的持续稳定发展以及生态环境的恢复良性化。

关键词: 采煤塌陷地,脆弱生态系统,生态模式,综合开发。

CAVE-IN LAND TYPES BY COAL MINING AND THEIR COMPREHENSIVE UTILIZATION ECOLOGICAL MODEL

Mao Hanying Fang Chuanglin

(Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100101, China)

Abstract Yantenglianghuai (Yanzhou, Tengzhou, south Huai and north Huai 4 cities), which is mainly developed energy industry, is one of the 19 important comprehensive developmental areas in China. Coal mining and land cave-in made it a weak ecological system with more exploitation and less territorial management. After investigation, the coal mining cave-in land in this area as was classified into 5 types: cave-in dry land, cave-in swamp land, seasonal water heaped-up cave-in land, shallow water and deep water heaped-up land, 6 non-replacing ecological models were put ward. They are agriculture and forestry comprehensive development, building material development, agriculture and forestry and fishery comprehensive development, fishery and forestry and agriculture comprehensive development, aquaculture comprehensive development.

Key words: coal mining cave-in land, weak ecological system, ecological models, comprehensive development.

1 问题的提出

收稿日期:1997-06-16,修改稿收到日期:1998-05-24。

采煤与塌陷是资源重叠区域经济与生态环境失调发展的产物。我国每年因地下采煤造成的地表塌陷面积约1.30万 hm^2 ,其中一半以上集中在平原地区,尤其是兖滕两淮地区。该区煤炭资源丰富,含煤地层涉及山东省枣庄、济宁、临沂、泰安、莱芜、菏泽,江苏省徐州,安徽省淮北、淮南、宿县等地市,含煤面积约2.31万 km^2 ,探明煤炭储量710.44余亿t,占全国探明储量的7.14%,是我国东部地区一条重要煤带。

兖滕两淮地区地处华东腹地,自本世纪70年代以来,为缓和华东地区能源供应紧张和少数老矿接替需要,在“有水快流”采煤方针支配下,各大矿区先后进入超强度盛采期,1994年底全年采煤已达10808.75万 $\text{t}^{[1]}$,占全国煤炭总产量的8.72%,成为华东地区今天及今后最大的能源生产基地。但煤炭资源开发引起的地面塌陷及由此衍生出的一系列生态环境与经济社会问题使区内人地矛盾日益加重。据不完全统计,全区现已形成采煤塌陷地4.87万 hm^2 ,平均每万吨煤塌陷地0.18~0.33 hm^2 ,地面下沉系数0.8~0.9,地面下沉深度2~10m,最大下沉深度12m以上,积水深度3~5m,平均塌陷速度为每年591.72 hm^2 ,最大塌陷速度为每年1466.67 hm^2 ,到2000年累计塌陷面积将达到7.15万 hm^2 ,2010年达13.33万 hm^2 以上^[2]。大面积采煤塌陷地在地表形成移动盆地,严重破坏人类生存空间,陆地生态环境退变为水生生态环境,大片良田荒废,数万农民失地待业,地面设施损失惨重,村庄搬迁矛盾重重,工农关系日益紧张,深层次社会矛盾剧增。面对上述日趋严重的现实问题,除实施限制性开采战略和多元化协调开采方式外,关键是对现有塌陷地进行科学分类评价,提出因类综合开发的生态模式,因地制宜地综合复垦已塌陷土地。

2 采煤塌陷地对区域生态环境破坏的结构类型与地域分异

兖滕两淮地区区域生态环境是一个土地和煤炭两种同位异类资源同时开发利用而构成的工农交错复合型生态系统,因而属于破坏多于建设、开发多于整治的脆弱生态系统。考虑到区内各大矿区开采方式、煤层厚度、埋藏深度、顶板条件、管理与技术水平等各不相同,引起的地面塌陷、积水及其危害程度亦不一致。为了便于研究和分类综合利用,作者认为应以塌陷规模、速度、塌陷地性质、形态和稳定程度对塌陷地分别进行分类,并以塌陷地性质分类法作为主导类型,如图1所示。

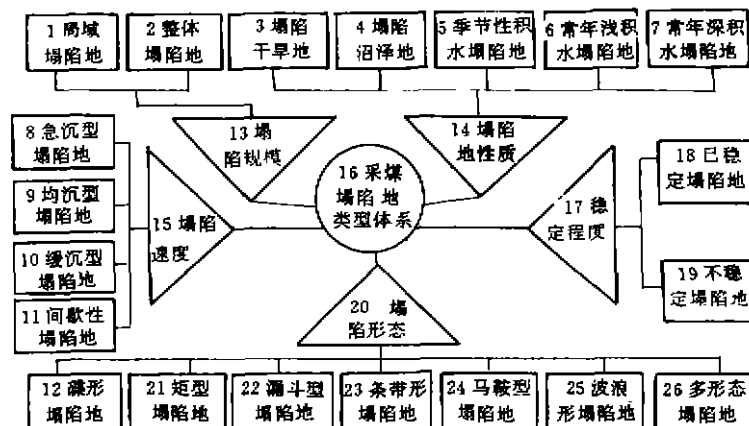


图1 兖滕两淮地区采煤塌陷地分类体系

Fig. 1 Types structure of coal mining cave-in land in Yantenglianghuai Area

1 Partial cave-in land, 2 Whole cave-in land, 3 cave-in the arid land, 4 Cave-in swamp land, 5 Seasonal water heaped-up cave-in land, 6 Shallow water heaped-up cave-in land, 7 Deep water heaped-up cave-in Land, 8 Fast sinking cave-in land, 9 Uniform sinking cave-in land, 10 Slow sinking cave-in land, 11 Intermittent sinking cave-in land, 12 Plate alike cave-in land, 13 Sinking scale, 14 Sinking character, 15 Sinking speed, 16 Types system of coal mining cave-in land, 17 Steady degree, 18 Steady cave-in land, 19 Non-steady cave-in land, 20 Sinking form, 21 Rectangle alike cave-in land, 22 Funnel alike cave-in land, 23 Stripe alike cave-in land, 24 Saddle alike cave-in land, 25 Wave alike cave-in land, 26 Poly-form cave-in land

2.1 非积水塌陷干旱地

非积水塌陷干旱地是全区塌陷地中面积最大的类型, 约占总塌陷地面积的 41.25%。其特点是一般不积水, 地形起伏较大, 尤其是大面积整体塌陷因地下留有各种煤柱支撑使地面更加凹凸不平, 耕作极其不便, 造成严重的作物减产。肥城矿区塌陷干旱地约 0.28 万 hm^2 , 占矿区塌陷总面积的 75.70%。总体而言, 受降水、径流等自然条件影响, 全区塌陷干旱地的分布呈现出充膝地区多于徐淮地区的布局规律。

2.2 塌陷沼泽地

这类塌陷地主要分布于地势平坦、排水不畅的平原地区, 面积不大, 约占全区塌陷地总面积的 6.17%, 土壤出现潜育化、沼泽化和次生盐渍化现象, 以徐州、淮北、淮南矿区居多, 其中淮北矿区塌陷沼泽地比重达 10.5% 左右。此类塌陷地既不宜发展农业生产, 亦不宜进行水产养殖, 其影响之处往往造成农作物绝产, 开发复垦难度大。

2.3 季节性积水塌陷地

这类塌陷地在充膝两淮地区各大矿区均有分布, 约占全区塌陷总面积的 16.35%。其特点是在塌陷区内, 由于局部地块塌陷, 使地面较周围地表低, 在雨水较多季节积水形成水塘, 而在少雨或无雨季节形成板结地, 对农业生产极为不利, 一般使农田减产达 40%~50% 以上。如徐州矿区下陷成为坡地或季节性积水塌陷地面积约 0.53 万 hm^2 , 占全矿区塌陷总面积的 41.02%。

2.4 常年浅积水塌陷地

常年浅积水塌陷地较季节性积水塌陷地的下沉深度大, 一般在 0.5~3m 左右, 积水深度 0.5~2.5m, 极易造成作物绝产, 导致土地生产结构突变, 若不进行挖深补浅很难耕种养殖。全区共有此类塌陷地 0.98 万 hm^2 , 约占总塌陷地面积的 29.12%, 其中淮北矿区 0.29 万 hm^2 , 约占矿区塌陷总面积的 24.54%。

2.5 常年深积水塌陷地

这类塌陷地地下沉深度最大, 一般均在 3m 以上, 最深达 12~15m。主要分布于大中型矿的采空区, 集中分布于淮北、淮南和徐州矿区。其特点是地表下沉至地下水位以下, 形成不规则的封闭水域, 面积较大者为 13.33~33.33 hm^2 , 有的还与河道相通, 形成塌陷人工湖或小水库。全区现有常年深积水塌陷地 0.78 万 hm^2 , 约占塌陷地总面积的 16.1%。其中淮北矿区 0.47 万 hm^2 , 占全矿区塌陷面积的 40%, 现已形成积水面积在 7 hm^2 以上, 水深 3~5m 的封闭式湖面 46 块^[3]。由于此类塌陷地水质良好, 水量充足, 因而是发展渔业理想场地。

上述 5 类塌陷地的地域分异规律是, 从充膝地区→徐州地区→两淮地区, 随降水、地形、煤层赋存条件等的递变, 塌陷积水面积与积水深度逐渐增大, 塌陷干旱地和季节性积水塌陷地面积逐渐减少, 塌陷沼泽地和常年浅积水与深积水塌陷地面积逐渐增大。这种地域分异规律成为因地制宜分类整治塌陷地的依据。

实际上, 充膝两淮地区采煤塌陷地的分类是融合了 5 种分类依据分类后的复合类型, 单一依据划分的类型并不存在。5 种分类法通过排列组合, 可形成数百种复合类型, 如整体均沉型带状常年深积水稳定塌陷地、局域急沉型漏斗状不稳定塌陷干旱地等。不同复合类型的塌陷地有着完全不同的综合开发利用与整治模式, 必须根据实地情况, 在科学归类的前提下采用切合实际的开发整治模式。

3 不同类型采煤塌陷地综合开发的生态模式

3.1 非积水已稳定塌陷地农林业综合开发生态模式

这是全区分布面积最大的塌陷地, 土层深厚, 土壤肥沃, 地下水资源丰富。地表虽因下沉凹凸不平, 但土层并未发生较大改变, 土壤养分状况变化不大, 只要采取工程措施修复整平, 并改进水利条件, 即可恢复土地原有的实用价值。具体工程措施一是削凸填凹法, 先将表土剥离, 然后将凸处土移至凹处, 最后用剥离的表土覆盖整平即可还田, 此法主要适用于区内地势较高、塌陷深度在 2m 以内的塌陷地; 二是矿区煤矸石充填法, 先将表土剥离移往塌陷地四周, 形成堤坝或围堰, 然后用煤矸石充填塌陷坑至所需高度, 再用熟土覆盖; 三是电厂粉煤灰充填法, 如淮北电厂用粉煤灰对杨庄和朱庄煤矿塌陷区充填, 每年复土还田 22 hm^2 , 试种小麦亩产达 250kg 以上, 至 1991 年底该矿区共用塌陷区复土造林 150 hm^2 , 生态经济效益显著。上述 3 项工程措施将使大面积塌陷干旱地回归为粮棉油菜果生产基地, 不但经济效益显著, 而且可改善矿区周围

生态环境。这一事实已被肥城矿区 1988~1991 年设计试验的农林业综合开发模式,即农作物(小麦,玉米)→瓜菜→苹果→肥桃→苗圃试验模式所证实,该模式试验的 13.34hm² 塌陷地平均每公顷净产值 5226.24 元,历年投入产出效益总体呈增加趋势(见表 1),建议在充膝地区大面积推广使用。

表 1 肥城矿区农林综合开发试验模式投入产出效益变化表(万元)

Table 1 Input and output benefit analysis of agriculture and forestry comprehensive developmental experimental model of Feicheng mining area(Wanyuan)

试验内容 Experimental content	面积 (hm ²) Scale	1998 年			1989 年			1990 年			1991 年			合计		
		T	C	X	T	C	X	T	C	X	T	C	X	T	C	X
小麦 ^①	2.67	0.80	1.93	1.13	0.80	1.86	1.06	0.79	1.99	1.20	0.77	1.93	1.15	3.16	7.71	4.55
玉米 ^②	2.67	0.46	1.72	1.26	0.44	1.82	1.38	0.45	1.62	1.17	0.45	1.72	1.27	1.80	6.89	5.08
瓜菜 ^③	0.20	0.63	3.17	2.53	0.40	3.56	3.16	0.41	3.35	2.94	0.43	3.36	2.93	1.88	1.34	1.12
苹果 ^④	4.00	4.54	0	-4.54	1.33	0.16	-1.17	1.21	0.10	-1.11	1.19	2.45	1.26	8.27	2.71	-5.56
肥桃 ^⑤	2.67	0.98	0	-0.98	0.87	0	-0.87	0.87	2.75	1.88	0.87	4.80	3.93	3.59	7.55	3.96
苗圃 ^⑥	1.13	0.55	0	-0.55	0.96	6.82	5.88	0.55	0	-0.55	1.20	6.97	5.77	3.26	13.79	10.53

①Wheat; ②Corn; ③Melon and greens; ④Apple; ⑤Fat peach; ⑥Nursery of young plants.

T—投入 input, C—产出 output, X—效益 benefit.

资料来源:根据《肥城矿区采煤塌陷地综合开发利用研究》(肥城县政府,1992 年)资料整理。

3.2 非积水已稳定塌陷地建材开发与建设用地模式

非积水已稳定塌陷干旱地除适于农林业综合开发外,不适宜于此类开发者可用于发展建材工业,填造建设用地。根据煤矿开采进度、期限进行地表移动变形的时空预计,在塌陷区形成前期,取其区域内表土生产建材产品,可减少砖瓦产品生产对其他耕地的占用,或者利用全区丰富的矿区高热值煤矸石和电厂粉煤灰生产墙地砖、釉面砖、彩色地板砖、微晶玻璃花岗岩、优质混凝土等建材产品。

充膝两淮地区煤矸石和粉煤灰堆积成山,占用大量土地,污染环境,将其变废为宝、化害为利的主要途径除充填造田、发展建材产品外,还可充填用于基建用地。淮北矿区张庄矿、沈庄矿、袁庄矿和岱河矿自 1988 年以来共复垦建设用地 733.33hm²,既节约了大量耕地,又满足了工商业发展需要。肥城矿区查庄、南高余等矿用塌陷地造建设用地,共节约耕地 31.67hm²,带来了显著的经济与社会效益。

3.3 季节性积水稳定塌陷地农林渔综合开发的生态模式

季节性积水稳定塌陷地较非积水塌陷干旱地开发难度大,土壤成土结构不同程度地发生变化,湿雨季节变湿呈沼泽状,干燥季节呈板结状。对这类塌陷地的整治措施主要为挖塘养鱼或种水生植物,淤泥造地种植农作物或栽植果树,其开发利用方向以发展粮食生产为主,主要解决塌陷区群众的部分吃粮问题。肥城矿区采用上述措施分别在石横镇西铺村、王瓜店镇尚古庄村与十里铺村 3 个季节性积水塌陷地所在地设计了 3 个不同类型的农林渔综合开发试验模式,试验历时 4a,累计总投入 17.46 万元,总产出 85.43 万元,净产出 67.97 万元,累计增产粮食 72.97 万 kg,新增林地 31.94hm²,取得了显著的经济效益与生态环境效益。徐州矿区铜山县境内近几年通过农林渔综合开发模式的实施,共计复垦季节性积水塌陷地 3506.67hm²,水产养殖种植 1600hm²,1989~1991 年累计总投入 7232 万元,新增产值为 3109.8 万元,增产粮食 1684.55 万 kg,安置人口约 5258 人,人地矛盾趋于缓和,昔日水绿田青、果香鱼跃、树木成行、渠河交错的景象又得到了再现,生态环境、经济与社会效益在协调中持续提高。

3.4 常年积水浅水位稳定塌陷地农林渔综合开发的生态模式

在地下水位较高的塌陷区,即使沉陷量不大,也常造成终年积水状况,而周围农田则是雨季涝,旱季泛碱。这类塌陷地集中分布于淮北、淮南、徐州、肥城等矿区,由于水浅不能养鱼,地涝不宜耕种,形成大片“荒芜”景观。其综合开发的主要方向以养鱼为主,兼与发展农林业并重,整治的主要工程措施为挖深垫浅,

即将较深的沉陷区再挖深使其适合养鱼,栽藕或其他水产养殖,形成精养鱼塘;然后用挖出的泥土垫到浅的沉陷区使其地势抬高成为水田或旱田,建造林带或发展果品业。淮北沈庄煤矿试验结果表明,采用此种模式投资开发,仅用 1 年的收入就可收回治理成本。自 80 年代中期推广开发后至今,共计复垦抬田 1466.67hm²,建成蔬菜基地 333.33hm²,防护林 266.67hm²,产粮 97 万 kg,新建精养鱼塘 411.33hm²,年产鱼 500 万 kg,农业总产值和农民人均年收入分别达到 6000 万元和 910 元。淮北矿区计划用 3a 时间复垦水面 1012.40hm²,开挖精养渔塘 4049.93hm²,预计年产值和年效益将分别达到 18373.3 万元和 7774.2 万元。其中矿区古饶镇和韩村镇小湖村常年浅积水塌陷地渔林农综合开发模式示范图见图 2a 和图 2b 所示。两地将分别复垦塌陷土地 292.93hm² 和 158.67hm²,分别复垦耕地约 116.67hm² 和 33.33hm²,分别开挖精养渔塘 100hm² 和 26.67hm²,分别建造优质果园 59.2hm² 和 16.67hm²。除淮北矿区外,肥城、淮南、徐州矿区实施此模式亦取得了显著成效。

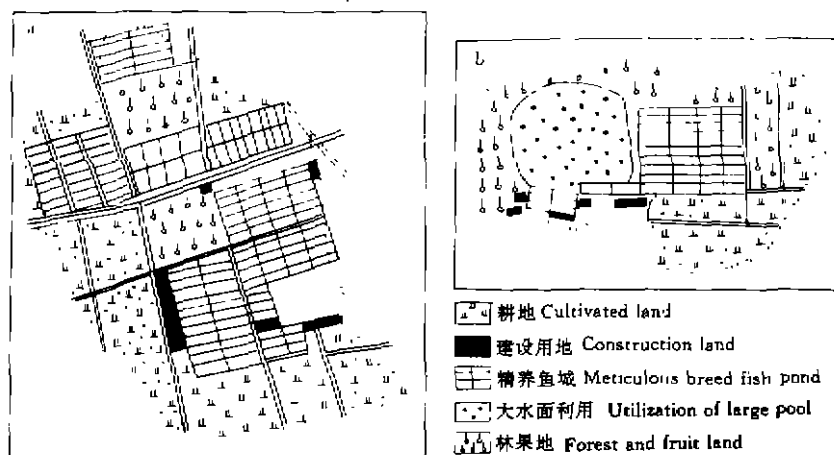


图 2 淮北矿区典型塌陷区渔林农综合开发示范图*

Fig. 2 Fishery and forestry and agriculture comprehensive developmental demonstration of typical cave-in land in north Huai mining area

3.5 常年深积水稳定塌陷地水产养殖与综合开发的生态模式

常年深积水稳定塌陷已不适宜发展农林业,但适宜于发展水产养殖或进行旅游、自来水生产等综合开发。这是因为,兖滕两淮地区现已形成的深积水塌陷地基本上均具有水源充足、水深水温适中、水质良好和饲草、肥料丰富等优点,而且塌陷地水面大都是没有自然进出口的封闭水体,周围边滩广布,利于鱼类产卵、生长和越冬,不需要建造拦鱼设施,便于捕捞和管理,发展渔业生产相对投入少,见效快。淮南矿区谢三矿和淮北矿区杜集矿利用塌陷区水面养鱼,每亩水面平均产鱼 200~300kg,其经济效益较原来相应面积的农耕地要高得多。为了提高单位面积水产品产量,对于深积水塌陷地建议采用网箱养鱼和网围养鱼方式,即在深水区放置网箱并配备相应设施与技术人员,按照科学饲养法养殖,在深水区外围的浅水地带地下平坦部位拦网并投放大规模鱼苗后进行科学养殖,网箱养鱼虽比网围养鱼投资多,技术要求高,管理复杂,但经济效益可观。目前,兖滕两淮地区大部分深积水塌陷区采用人放天养的养殖方式,这在淮北平原相当普遍,但收获较少,建议变过去粗放养鱼为集约化养殖,并发展水产品综合加工工业,提高深水塌陷区渔业生产与深加工滚动增殖效益。

除发展渔业外,大面积深水塌陷地还可用于建立水上公园、水上娱乐城、自来水净化厂和污水处理厂、

* 根据《安徽省淮北市煤矿塌陷地复垦农业综合开发示范区项目工程可行性研究》(1994 年 8 月)改绘。

拦蓄水库、水族馆等,其中淮北矿区已建成水上公园,徐州矿区拟在贾汪区建设水上公园,以解决矿区离市 D 区较远、职工无休息娱乐场所等问题。

3.6 不稳定塌陷地因势利导综合开发的复合模式

不稳定塌陷地是指新矿区正在开采引起塌陷或老矿区的采空区重复塌陷而造成的塌陷地,全区各大矿区均有分布,约占总塌陷面积的 30%~40%左右。其类型既包括非积水塌陷干旱地和塌陷沼泽地,亦包括季节性积水塌陷地和常年积水塌陷地。对此类塌陷地的开发,不宜采用前述 5 种模式,而应以因势利导的自然利用为主。这就要求依据各类塌陷区的塌陷深度、发展趋势、地貌特征、底质状况等自然特点,见方就圆,因地制宜综合利用。对不稳定塌陷干旱地,应有针对性的整地还耕,修缮简易型水利设施和排灌工程,灵活机动地随机利用,避免土地长期闲置。对季节性积水或常年浅积水不稳定塌陷地,因其水位常变,宜以发展浅水种植为主,也可因势开挖简易鱼塘养鱼放珠,四周垫地,种植苏丹草等高产优质牧草以用作鱼禽青饲料;对常年深积水不稳定塌陷地以人放天养形式进行养鱼,亦可实施简易的网箱养鱼或网围养鱼,但不宜建造水上或水下设施。总之,究竟采用何种治理模式,取决于不稳定塌陷地的性质、塌陷程度和适宜度,应灵活开发综合利用。

4 结 语

兖滕两淮地区作为全国近期 19 个国土综合开发重点地区之一,未来能源开发和采煤塌陷地的综合整治不论对整个国家还是对华东地区,都是一项关系到区域经济持续发展和子孙后代生存的大事。鉴此提出如下几点结论:

(1)采煤塌陷地的综合开发整治是一项投资巨大、涉及面广、历时漫长、某种程度上见效慢的复杂系统工程,但又是兖滕两淮地区急待解决的经济、生态环境与社会问题,关系到今天和今后区域发展的兴衰。因此,在开发整治之前,必须做好科学前瞻性的开发整治规划,有计划有步骤地促进区域经济的持续稳定发展和生态环境的良性循环。

(2)不同类型采煤塌陷地有着完全不同的开发整治模式,同一类型的采煤塌陷地在不同地区的开发整治模式亦不尽相同,必须根据塌陷地的主导分类原则,对塌陷地做出科学分类评价之后,因类因地制宜地采取最适宜的开发模式。各种不同类型开发模式之间不可互相替代,实际应用中不能搞“一刀切”,或照搬他区的经验模式。

(3)在市场经济条件下,市场竞争机制和利益驱动因素将使大多数开发者将目光转向一味追求经济效益上,但推行采煤塌陷地综合开发的生态模式,不仅仅只是追求经济效益,更重要的是促进区域生态环境得以恢复,实现经济、生态环境与社会效益的高效协调统一,这是兖滕两淮地区人们长期追求的共同目标。

(4)采煤塌陷地的综合开发利用涉及农民及企事业单位的切身利益,极易发生工农和单位之间的矛盾^[4,4]。因此,充分发挥地方政府在采煤塌陷地综合开发利用中的宏观调控和协调职能,制订优惠政策,筹集开发复垦资金,加强综合协调是保证各种生态模式顺利实施的重要保证。

5. 采煤塌陷地的综合开发应以不损害周围地区生态环境为前提,避免形成“二次破坏”和“二次污染”。

参 考 文 献

- 1 国家统计局. 中国统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 1995. 10
- 2 方创琳, 毛汉英. 兖滕两淮地区采煤塌陷地的动态演变规律与综合整治. 地理学报, 1998, 53(1): 25~32
- 3 阎凤祥. 两淮能源开发与生态环境整治. 生态经济, 1995, (5): 16~19
- 4 方创琳. 采煤塌陷地的综合开发与工农业的协调发展. 中国人口、资源与环境, 1997, 2: 54~58