

徐州煤田塌陷地的复垦与利用

杨国治 陈怀满 毛景东

翟广忠 陈立善 杨海平

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

(铜山县土地管理局)

摘 要

文中论述了徐州煤田概况, 塌陷及其危害, 为了综合整治塌陷地进行了复垦的总体规划, 同时开展了6项复垦试验, 取得了显著地经济效益、社会效益和生态效益, 新复垦的农田由于土层被搅乱, 其理化性状不良, 肥力偏低, 耕层缺少有机质和氮素, 因此, 要重视复垦地的改良和施肥。

关键词 煤田塌陷地; 复垦

众所周知矿产资源的开发利用, 一方面给人类提供各种物质和能源; 另一方面也占用破坏了许多土地资源, 并污染破坏了生态环境, 据估测我国煤炭、冶金系统采掘工业每年占地30万亩; 有色金属、建材(不包括砖瓦生产)、化工业等每年占土地1.4万公顷; 历年累计被占用破坏的耕地已达3000万亩, 在煤炭开采过程中, 塌陷的土地面积也与日俱增, 同时现代采矿工业, 在开发生产过程中产生大量的弃土、废石、矿渣和灰渣等固体废弃物, 这些废弃物不仅占用许多土地资源, 破坏自然生态, 而且污染市镇、农田和居民区, 影响人民健康和作物的生长发育, 一遇暴雨, 大量泥沙随雨水流入河道(或水库)淤积, 污染水质, 破坏水利设施等, 煤矸石堆自燃产生的有害气体, 也会造成大气的污染。

目前, 我国人均地为1.4亩, 大大低于世界人均耕地(近5亩)的水平, 随着人口的增多和工矿开发的占地增加, 我国的人均耕地必将随之继续下降, 土地资源紧缺的压力越来越大, 人们面临着严峻的挑战, 因此复垦工矿区破坏的土地, 不仅可以缓解人多地少的矛盾, 而且能为工矿区创建良好的生态环境, 具有重大的经济、环境和社会效益。

我国矿区的复垦工作, 目前尚处于起始阶段, 此前, 我国的土地复垦工作大多只是零星进行的, 并没有普遍开展起来, 据现有材料估计, 开展复垦工作的矿山和企业, 还不到总数的1%; 全国已复垦利用的土地与被破坏土地的总量相比, 也不到1%, 而且在已破坏的3000多万亩土地中, 采煤破坏的占70—80%, 其中又以塌陷地为主, 约占70—80%, 所以, 复垦工作大多集中在煤矿的塌陷地, 尽管如此, 我国土地复垦的试验性工作, 在个别矿区也取得了一些成果, 如徐州铜山是我国土地复垦试点县, 近几年来已取得了显著经济效益、环境效益和社会效益, 为此, 我们选择在徐州煤田开展本项研究工作。

1 徐州煤田概况

徐州煤田位于铜山县江苏西北部, 南接淮北、淮南煤田, 北连枣庄、兖州等煤矿, 徐州煤田主要分布在铜山县汉王山、云龙山、九里山、青龙山、黄龙山一线两侧盆地内, 煤层无露头, 地表为第四纪冲积层所覆盖, 是一个隐蔽式煤田, 煤系地层为石炭二叠系, 共含煤22层, 目前可供开采的3—7层, 可采煤层总厚度为5—10米, 可采量6亿吨左右, 自1798年开采以来, 已有近200年的采煤历史, 煤田区内现有大小煤矿110余座, 年产原煤1800多万吨, 为工农业生产提供了大量的能源, 对全县的经济发展和徐州市城郊结合带经济格局

的形成,起了很大的促进作用。

2 煤田的塌陷及其危害

徐州煤田井下采煤采用全陷法管理顶板,且采煤时需抽排大量地下水,这样原煤采出后,导致地表下沉。铜山县塌陷地首先出现在夏桥煤矿。自1958年以来,由于开采量大,采煤范围越来越大,塌陷面积也随之增大,到1991年底,全县塌陷地面积近15万亩,占耕地面积的6%,主要集中在13个乡之内(表1)。由于各煤矿开采时间、煤层厚度及开采能力不同,致使塌陷地一般都分布在各煤矿周围,各矿区的塌陷地目前尚不能相互联接起来。塌陷地占万亩以上的有7个,塌陷的形状多样,如碟形、条带形、下陷的深浅各异,有常年积水、季节性积水和不积水之别。常年积水千亩连片的有13片,积水深度多为1—2米,有的深达6—8米,有的成为荒芜的沼泽地,杂草丛生,还有的土地表层已遭破坏,高低不平,甚至返盐碱。

表1 铜山县塌陷地面积分布

乡名	柳新	刘集	拾屯	汉王	青山泉	大泉	紫庄	大吴	大黄山
塌陷面积(亩)	16283	4881	18389	12157	8558	19097	9355	24315	12686

塌陷地面积不断扩大,全县常年无法耕种的土地已达9万亩,约占采煤塌陷地总面积的60%,而且带来以下一系列严重问题:一是人与土地的矛盾日益突出,人均耕地在0.5亩以下的村组有420个,21万人,其中153个村组,6.9万人的人均耕地不足0.1亩。8万农民失去了耕地,近年来,虽然通过各种途径安置了3万剩余劳动力,但仍有5万人无固定职业,吃粮成为一大难题,给农民的生活带来困难,成为一种社会不安定因素。二是全县有26个村,4400户民房因采煤塌陷造成墙体开裂,其中900多户房屋开裂宽度达5厘米左右,随时有倒塌的危险,农民的生命财产受到威胁。三是生态环境日益恶化,原有的植被、林网和水利、交通乃至通讯设施均受到破坏。不仅如此,更为严重的是,全县塌陷地的面积都在不断增加。为了预测今后若干年内全县塌陷的面积,我们用1980—1989年10年间塌陷地总面积对年数(表2)进行拟合,得如下回归方程:

表2 铜山县1980—1991年间的塌陷地面积 (亩)

年数(年份)	当年塌陷面积	塌陷总面积	预测塌陷总面积
1(1980)	3333	68416	67909
2(1981)	5195	73611	75194
3(1982)	10240	83851	82471
4(1983)	7000	90852	89764
5(1984)	6153	97070	97049
6(1985)	7449	104456	104334
7(1986)	5814	110271	111619
8(1987)	6855	117126	118904
9(1988)	8360	125486	126189
10(1989)	10354	135841	133474
11(1990)	6033	141874	140759
12(1991)	5416	147290	148044

$$Y(x) = 7285X + 60624$$

式中: X—年数, X=1为1980年, X=2时,为1981年,余此类推; Y(x)—第X年塌陷总面积亩数,回归方程的相关系数 $r = 0.998$, 达极显著水准。利用上述回归方程进行预测, 所得结果与实际塌陷总面积大体相同(表2), 如果进行外推预测, 到2000年(即 X=21时), 总塌陷面积约21万亩, 塌陷地总面积比1991年增加33.6%。届时, 10万多农民将无地可耕。

3 塌陷地的复垦及效益

铜山县人民面对上述问题,于1988年开始进行土地复垦试验研究,至今已取得了显著地效果。他们以经济效益为中心,同时兼顾社会效益和生态环境效益,以最优的综合利用方案进行复垦,制定了因地制宜综合治理复垦塌陷地的原则,他们对塌陷区的现状进行了详细的调查,总结了以往开发利用塌陷地的经验教训,并对塌陷地类型进行科学的分类,为制定塌陷区的综合利用规划提供科学依据,从而对全县塌陷地的复垦进行了总体规划。

根据总体规划,选择不同类型的塌陷地进行多种复垦试验,以便为今后开展大面积塌陷地复垦时选择科学的治理方案。共进行以下6项试验:

(1)降低塌陷地潜水位的试验;(2)塌陷地生态复垦的试验;(3)农业技术在塌陷地复垦中的应用;(4)塌陷地上种植方式的试验;(5)塌陷地工程复垦的试验;(6)煤矸石充填塌陷地作建筑用地的试验。

通过试验和几年的示范推广,全县累计复垦塌陷地52598亩,其中耕地21060亩,累计增产粮食1554.9万公斤,商品鱼700多万公斤,创产值3369.1万元(表3)。与不进行复垦相比,农民的口粮有所保证,农民的人均收入增加1—2倍。

到1990年,全县首次实现了复垦土地的收入与塌陷、建筑等用地的支出趋于平衡,人地矛盾有所缓和;几年累计吸收安置剩余劳动力3万余人,缓解了劳动就业的困难,减少了社会的不安定因素,在一定程度上解决了国家要煤炭,农民要田耕的矛盾;同时塌陷区的生态环境得到了恢复。

表3 徐州煤矿塌陷地复垦状况*

年份	复垦面积(亩)及用途				投 入 效 果					
	合计	耕地	水产	水果	建设及其他	资金(万元)	劳力(万工)	产值(万元)	产粮(万公斤)	安置就业(万人)
1988年以前	35304	13179	17663	1802	2665	4873	36.01	1977.4	1054	1.76
1989	4617	1836	2182	224	375	635	4.69	301.1	146.8	0.31
1990	5886	2298	2359	595	634	796	4.86	413.4	188.2	0.48
1991	6791	3747	1761	673	610	925	7.33	417.9	300	0.56
合计	52598	21060	23965	3294	4284	7229	52.89	3109.8	1684.5	3.11

*复垦面积不包括自然利用复垦,仅指工程复垦。

在实施规划的过程中,我们针对塌陷地形状、土壤类型、沉稳程度、积水深浅等不同情况,采取相应地治理措施,进行分类改造和综合治理,在提高经济效益的同时,兼顾社会、生态环境效益。对沉稳塌陷地,以造地为主,坡地垫土抬田,还耕种植,浅水湿地种莲藕等水生植物,深水区养鱼育珠,蓄水灌溉;对不稳定的塌陷地,以自然利用为主,采取投资少,见效快,经济效益好的各种利用方式,随低就低,能种则种,能养则养;对带状塌陷地,开河造地排水还田;对碟形塌陷地,挖鱼塘垫地抬田,筑堤圩田建站翻水,种植水稻;对靠近矸石山的塌陷地,用矸石回填造地,既可耕种又可作建设用地。经过科学规划和分类改造,一些塌陷地区基本上达到了田成方、树成行、路成网、桥、涵、渠、闸、站等水利设施配套,取得了较为显著的综合效益。

4 复垦地的肥力状况与改良途径

经过几年的努力,全县已复垦采煤塌陷地 56000 多亩,其中有的已耕种几年;有的是刚复垦成的白田,一茬也没种过,为了解这些复垦地的养分状况,我们对各乡的复垦地,按面积多少和土壤类型进行了采样调查,除了采取耕层表土外,还采集了 20—40 厘米深处的心土,共 31 个样点,其中砂姜黑土 3 个,余皆为潮土,另在没塌陷的农田上取 6 个对照样点,其中包括 1 个砂姜黑土,我们对 74 个土样的 pH 值、有机质、全氮、速效磷、钾的含量进行了测定,结果列于表 4。

表 4 复垦地与农田的养分差异

		pH	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	速效钾(K) (mg/kg)	速效磷(P) (mg/kg)	
复垦地	表土	平均值	8.46	15.4	0.76	130.60	23.38
		变异系数	3.31	70.12	48.68	61.33	128.57
	心土	最小值	7.93	1.8	0.10	26.60	3.26
		最大值	9.18	48.8	1.82	387.90	145.32
农田	表土	平均值	8.31	24.5	1.22	170.20	20.76
		变异系数	1.59	20.00	20.49	43.71	30.75
	心土	最小值	8.15	16.6	0.91	71.70	9.54
		最大值	8.49	31.2	1.73	260.30	31.03
复垦地	心土	平均值	8.61	14.6	0.69	107.50	11.47
		变异系数	3.83	72.80	49.27	55.35	85.26
	表土	最小值	8.07	1.9	0.11	27.90	2.85
		最大值	9.46	44.4	1.20	252.40	42.47
农田	心土	平均值	8.41	22.1	1.14	147.60	14.14
		变异系数	1.07	17.19	21.93	44.71	51.69
	表土	最小值	8.25	16.6	0.91	61.10	6.53
		最大值	8.51	28.4	1.69	241.7	28.01

从表4的结果来看,复垦地与农田相比,氮、磷、钾的含量与分布特征有着显著的差异。无论表土或心土,它们的平均值都低于对照,无论复垦地还是农田的养分含量的平均值都是表土高于心土。从养分含量的变异系数来看,无论是复垦地的表土还是心土,几乎都大于 50%,农田基本上都小于 50%。这表明复垦地由于土层被打乱,导致土壤中养分含量高低非常悬殊,基于同样的原因复垦地与农田相比,其 pH 值和有机质含量的变异也是如此。以全氮而言,31 个复垦地样品中有 24 个的含氮量不足 1 克/千克,表明复垦地有 80%左右的田块缺少氮素。同样,速效钾含量不足 100 毫克/千克,速效磷含量不足 15 毫

克/千克,都各占 50%左右,表明复垦地有一半缺乏磷钾肥。而对照田缺乏氮磷钾的田块不到 30%。从有机质含量看,对照田都在 10 毫克/千克以上,而复垦地中有机质含量不足的达 40%以上,但有的样品中含量却高于对照,这类复垦田块往往靠近矿井或运煤路的两侧,受煤尘污染所致,碳氮比(C/N)的异常就是一个佐证。

为了深入了解塌陷复垦地的肥力状况,我们还选择了 3 个代表性土样,1 个砂姜黑土,2 个黄河冲积物为母质的潮土,对其颗粒组成、交换量和可给态微量元素进行了分析,结果列于表 5 和表 6。

表 5 复垦地的土壤机械组成(%)

土壤名称	土层	各级颗粒(粒径 mm)含量				质地
		2—0.2	0.2—0.02	0.02—0.002	<0.002	
潮土 (大吴)	表土	0.1	64.0	23.8	12.1	砂壤土
	心土	0.2	66.2	21.9	11.7	砂壤土
潮土 (夹河)	表土	0.1	72.8	18.1	9.0	砂壤土
	心土	0.1	81.2	11.5	7.2	砂壤土
砂姜黑土 (大泉)	表土	0.5	8.0	44.0	47.5	粘土
	心土	0.6	6.7	39.1	53.6	粘土

表6 复垦地的土壤交换量和微量元素含量

土壤名称	土层	交换量 (cmol/kg)	Cu	Zn	Fe (mg/kg)	Mn	B
潮土 (大吴)	表土 心土	4.08 4.22	2.25 2.33	0.68 0.49	24.64 32.65	5.22 5.22	0.81 0.71
潮土 (夹河)	表土 心土	2.65 2.32	0.85 0.54	0.35 0.18	6.47 5.80	6.62 5.43	0.57 0.40
砂姜黑土 (大泉)	表土 心土	15.76 16.19	2.08 1.89	1.72 0.73	12.57 11.76	11.56 8.32	0.89 0.74

从表5可见, 塌陷复垦地的质地以砂壤土为主, 砂粒偏多, 缺少粘粒, 交换量(表6)都很低, 导致土壤保肥保水能力差, 不利于作物生长。少量的砂姜黑土质地粘重, 再加上还含有砂姜, 耕性必然不良, 干时土壤坚硬, 湿时粘重, 也不利于作物生长。从表6中可给态微量元素的含量来看, 基本上不缺乏, 唯有采自夹河乡的潮土, 明显缺乏可给态锌(含量不足0.5毫克/千克)。这类潮土粘粒含量不足10%, 交换量也低于3毫摩尔/千克土, 可见, 适当施用锌肥, 有明显的增产效果。

塌陷复垦地的土壤理化性质不良, 养分贫乏, 要特别重视改良土壤性质, 无论是粘粒过多或缺乏的土壤, 都应增加土壤有机质以改善土壤的不良性状。当地以燃煤为主, 所以秸秆资源丰富, 应大力提倡用秸秆制作有机堆肥或者种植绿肥, 借以增加土壤有机质含量, 改善土壤性质。由于土壤保肥能力差又缺少养分, 因此, 合理施肥, 特别是合理施用氮肥尤为重要。

5 结 语

井下采煤导致土地塌陷, 我国于1989年起实施土地复垦规定。徐州煤田的大面积塌陷地, 经过有计划有步骤地复垦, 已收到了良好的经济效益, 社会效益和生态环境效益。但是复垦的土地由于土层被搅乱, 其理化性状不良, 肥力偏低, 耕作层缺少有机质和氮素。因此, 要高度重视复垦地的改良和施肥, 才能进一步提高其经济效益。

参 考 文 献

- [1] 杨国治, 工矿开发对土地生态环境的破坏与恢复, 农村生态环境, 1988, 4: 37-40.
- [2] 杨国治, 陈怀满, 徐州煤田塌陷地复垦规划初探, 土壤环境变化, 中国科学技术出版社, 1992, 271-275.