

唐山范各庄矿酸性矸石区复垦复绿案例

本案例介绍了在开滦矿务局范各庄煤矿进行的煤矸石直接排入场陷区后的复垦复绿实践。

一、案例区基本情况

开滦矿务局范各庄矿位于唐山市西部，1984年建井，1964年投产，原设计年产原煤18万t，改扩建后1990年生产能力已达400万t。1995年，塌陷水域达500ha，平均水深2m，最深达7.1m，该矿前期排矸堆山占地6.67ha，自1979年起直接排矸填入南塌陷水域，至1989年已回填33.33ha，其中工业用地9.33ha，农作物种植3.33ha，育苗、造林16ha。总覆土量3.6万多m³，69.9万元，平均复垦费3.56万元/ha，当时征地最低价9万元/ha，复垦不仅恢复了土地，且为矿节约资金106.7万元。1995年复垦费增加到9—15万元/ha。而每公顷的征地费高达75—105万元。由此可见，复垦是一项利国、利民、利企业的事业。

但是，范各庄矿的矸石复垦区为强酸性，pH为2—3，由于矸石长期裸露和雨水淋溶而引起四周土壤酸化，使土壤中的硝化细菌、固氮细菌、纤维分解菌和微生物难以生存与活动，影响植物生长。因此，采取了全面覆土和中和酸性的措施，以便取得较好的效果。当矸石填到要求标高时，在矸石上全面撒一层碎石灰形成混合层，上面再覆土10~30cm，即可利用种植。

二、复垦、复绿方案的设计

在复垦地取土样和矸石样进行营养元素分析。

设计覆土15cm、30cm和50cm厚的地块，种植大豆、番茄、豆角、黄瓜等。统计产量和分析重金属含量。

复绿试验选择臭椿、泡桐、杨、柳、火炬树、沙棘、紫榴槐和山楂、葡萄、苹果等。观察成活率、生长量。

为了提高复垦地生态效益，引进而贫瘠、抗性强的苏丹草、铁扫帚等地植物。

三、对土壤的处理及不同复垦复绿方案的结果与分析

1. 矸石营养成分

植物生长环境中的营养元素含量多少是决定植物的生长状况的重要因素，也是制定土壤管理措施主要的依据。经检测化验，将矸石及当地覆土的营养成分含

量列表于如表 1。

表 1 范各庄矿矸石营养分析表

项目	全氮 (%)	全磷 (%)	全钾 (%)	有机质 (%)	pH
煤矸石	0.2	0.12	0.27	—	2~5
土壤	0.07	0.04	0.031	0.5	6.9~7.2

由表 1 分析数据可见，煤矸石中全量氮、磷、钾的含量比当地覆土的含量还高，但被植物直接吸收利用的速效氮、磷、钾和有机质含量没有分析，显然不足。

该矿矸石呈强酸性，对农作物和树种及品种的选择十分重要。

2. 关于覆土与酸性处理

与空气直接接触部位的煤矸石较易风化成颗粒，经 2—3 年可风化成约 30~50% 的矸石细碎物，适宜于植物根系生长。但在表层 20cm 以下矸石层风化较缓慢。因此，若在矸石上面覆盖一层土壤和矸石混合，可逐步改良土壤，满足植物生长需要。覆土厚度决定复垦成本、质量和用途。覆土厚度试验(见表 2)结果表明，番茄和大豆的产量随覆土厚度的增加而增加。综合考虑覆盖厚度以 30cm 为宜。覆土层加上 20cm 较好的矸石风化物层，有 50cm 厚度可满足植物根系生长发育的要求。同时，覆土成本也较低。矸石复垦可获得较高产量，已经基本达到普通农田的产量水平。

表 2 不同覆土厚度对农作物产量影响

覆土厚度 (cm)	10	20	30	50
番茄 (kg·鲜重)	1512	1215	1630	1868
大豆 (kg·鲜重)	—	135	159	164

范各庄矿的矸石是强酸性，复垦地 pH 达 2—5，我们采取用石灰中和法，即在矸石上铺上一层石灰，以便中和酸性，适应植物生长。通过种植豆角试验，产量如表 3。

表 3 石灰中和酸性矸石对豆角产量的影响

覆土厚度 (cm)	10	20	30	50
石灰中和的 (g)	516.3	1254	1446.5	1235.3
CK (g)	351.0	1296	766.8	1279.2

从表 3 中看到用石灰中和降低酸度，与对照相比没有明显规律，但从总的产量看，用石灰中和矸石后的产量要增产 20% 左右。中和后给所有植物生长创造了一个比较良好的生境。

3. 酸性矸石种植粮菜的重金属元素分析

酸性矸石复垦地里种植的大豆和蔬菜,可以获得较高产量,因此,是可行的。但是,由于酸性矸石中含有较高重金属元素,所产的食品是否符合国家规定的卫生标准即可食性,应该弄清楚。因此,把范各庄矿南塌陷区矸石复田上所产的番茄、青椒、茄子等样品进行重金属元素分析(如表 4),数据表明,开滦矿仓局范各庄矿矸石复垦区,由于酸性强、矸石中含 Zn、Pb、Cu 等重金属元素过高。所生产出来的番茄、茄子等菜中含有 Pb、Cu、Zn、Cd 都超过国家对食品规定的标准,不能食用。所以,范各庄矿的矸石复垦区不能种植粮食、果树和蔬菜作物。适宜植树、种草。恢复植被生态环境,改良土壤,待若干年后,复垦区重金属元素含量降低到符合国家标准后,方可种植,否则,有害于人民健康。

表 4 矸石复垦区蔬菜重金属元素分析表

元素 (mg/kg)	Cu	Zn	Cd	Pb	F
国家标准	5	5	8.5	8	1.0
矸石含量	16.8	700	1.57	27.6	283
番茄	1.848	1.958	未检出	8.828	—
青椒	23.318	17.518	未检出	8.638	—
茄子	41.698	46.448	8.884	1.369	—

4. 矸石区复绿造林是最佳途径

(1)树种的选择

范各庄矿矸石区的复绿造林是在 1991 年开始的。选种的树种有臭椿、北京杨、泡桐、山海关杨、旱柳、山楂、火炬树、沙棘等。结果表明在这种酸性重、立地条件差、土质瘠薄的恶劣条件下植树,能够适应而成活率高的树种有紫穗槐、火炬树、臭椿,其次是泡桐、杨树;最差的是旱柳和沙棘(见表 5)。

表 5 矸石复垦造林成活率表

树种	紫穗槐	火炬树	臭椿	泡桐	山海关杨	北京杨	山楂	旱柳	沙棘
成活率 (%)	100	100	95	95	80	79	57	40	10

(2)种草的效果

为了提高矸石复绿区植被的生态效益,在林下又种植了苏丹草、铁扫帚等 7 种牧草。结果苏丹草和铁扫帚在这种立地条件下适应性最强,生长得枝叶繁茂,郁郁葱葱,每公顷产鲜草量分别达到 21100kg 和 20250kg,既绿化了地面,提高了生态效益,又是养鱼喂猪的好饲料,铁扫帚还能扎扫帚,增加经济收入,同时,还能改良土壤,增加有机质的含量。

但是，在这种立地条件下适应性最强、生长最旺的还是当地野生的狗尾草、马齿苋，要想尽快恢复生态，改良土壤结构，增加肥力状况，可以先发展野草。

四、结论

酸性矸石区复垦复绿实践表明，由于重金属元素含量超标，不宜种植粮食、蔬菜和水果作物。造林绿化、种草养花，迅速恢复植被，维护生态平衡。树种以紫穗槐、臭椿、火炬树为主。

（案例的撰写人：郗志红等）