

哈尔乌素露天煤矿土地复垦方案研究

赵二夫, 王 炜

(神华集团哈尔乌素煤炭分公司哈尔乌素露天煤矿, 内蒙古 薛家湾 010300)

摘 要 通过建立表土物流模型,使黑岱沟露天煤矿黄土剥离与复垦实现煤矿生产与矿区生态环境重建在评价、规划与设计上的同步性,在工艺配置上的趋同性,在工序安排上的协调性,在时空关系上的前瞻性。解决了露天煤矿生产与矿区生态环境重建一体化建设,创建煤矿企业自身经济可持续发展和国民经济可持续发展的条件。

关键词 资源优化;复垦;排弃与复土一体化;一体化建设;可持续

中图分类号 TD 88

文献标识码 B

文章编号 1671-9816(2009)04-0079-03

1 背景

黑岱沟露天煤矿位于准格尔煤田中部,为准格尔项目一期工程,与其相邻的哈尔乌素露天煤矿为准格尔项目二期。目前,哈尔乌素露天煤矿已经移交生产。在未来几年里,黑岱沟露天煤矿与哈尔乌素露天煤矿将先后转向东平行推进。相邻两个矿山在未来生产中,存在剥离与复垦配合等一系列问题。本文就黑岱沟露天煤矿黄土剥离与复垦系统工程进行研究。

2 表土资源优化模型

物流规划模型目标函数:

$$\min Z = C \sum_{i=1}^{m+1} \sum_{j=1}^{n+1} L_{ij} X_{ij} + q \sum_{i=1}^{m+1} \sum_{j=1}^{n+1} X_{ij} + P \sum_{i=1}^{m+1} \sum_{j=1}^{n+1} X_{ij} + d \sum_{i=1}^{m+1} X_i \quad (1)$$

式中: Z —复垦作业费用,万元;

C —卡车运费,元/($\text{m}^3 \cdot \text{km}$);

L_{ij} —从 i 表土采集点(存土场)到 j 复垦点(存土场)的运距,km;

X_{ij} —从 i 表土采集点(存土场)到 j 复垦点(存土场)的表土量,万 m^3 ;

q —采装表土的费用,元/ m^3 ;

p —表土的铺设平场费,元/ m^3 ;

d —堆存表土的费用,元/ m^3 ;

m —表土采集点数;

n —复垦点数。

(1)采集点表土采集量约束。采集点表土的采集

量等于运往复垦点的表土量,即:

$$\sum_{j=1}^{n+1} X_{ij} = B_i \quad (i=1, 2, \dots, m+1)$$

式中: B_i — i 表土采集点采集的表土量,万 m^3 。

$$B_{m+1} = \begin{cases} 0 & (\text{表土采集量充足}) \\ B & (\text{表土总量不足}) \\ \sum_{j=1}^n A_j - \sum_{i=1}^m B_i & (\text{表土采集不足但总量充足}) \end{cases} \quad (2)$$

式中: A_j —复垦点 j 所需要的表土量,万 m^3 ;

B —存土场存土量,万 m^3 ;

B_{m+1} —需要从存土场采集的表土量,万 m^3 。

(2)复垦点表土铺设量约束。复垦点所需的表土量小于等于采集点运往复垦点的表土量,即:

$$\sum_{i=1}^{m+1} X_{ij} \leq A_j \quad (j=1, 2, \dots, n+1)$$

$$A_{n+1} = \begin{cases} \sum_{i=1}^m B_i - \sum_{j=1}^n A_j & (\text{表土采集量充足}) \\ 0 & (\text{表土采集量不足}) \end{cases} \quad (3)$$

式中: A_{n+1} —为存土场所需要的表土量,万 m^3 。

(3)非负约束。

$$X_{ij} \geq 0 \quad (i=1, 2, \dots, m+1 \quad j=1, 2, \dots, n+1)$$

该模型是一个二维线性规划模型,模型中存土场具有表土采集点和复垦点的二重性,当 $i=m+1$ 时存土场可视为虚拟采集点;当 $j=n+1$ 时存土场可视为虚拟复垦点。模型具有通用性,充分考虑了表土资源量充足与否的各种情况,并将存土场纳入了表土资源的规划之中。模型的求解过程如图 1 所示。

3 复土模式

排土场的复垦绿化过程是相对复杂、长期的过

收稿日期 2009-06-24

作者简介:赵二夫(1962-),男,内蒙古东胜人,教授级高级工程师,现任哈尔乌素露天煤矿矿长。

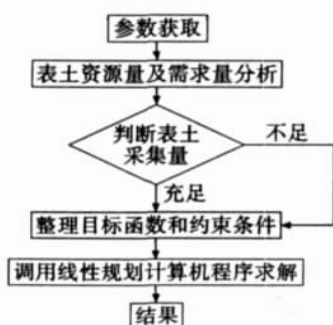


图1 表土资源优化模型求解过程

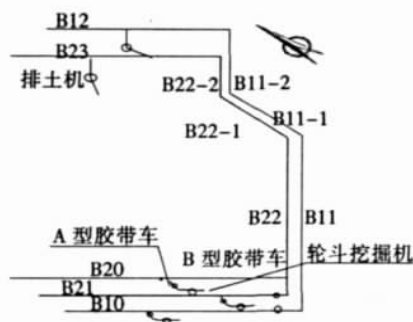


图2 轮斗系统布置示意图

程, 需要根据排土场不同时期的条件来选择合适的生物措施, 大体上可以分为 3 个阶段。

初级阶段通过种植红豆草、紫花苜蓿等固氮植物迅速恢复植被, 及时控制水土流失, 同时提高土壤肥力, 加速土壤熟化, 改善露天剥离物的立地条件。中期阶段建立具有持续改善排土场生态环境的永久植被。后期阶段遵循因地制宜的原则, 选择具有最佳效益的利用方向, 规划为农业、牧业、林业、养殖业等用地, 形成富有特色的生态产业链, 取得显著的生态效益、经济效益和社会效益。

4 黄土排弃与复土一体化

黑岱沟露天矿的表土层厚度平均约 49 m, 剥离采用轮斗挖掘机—带式输送机—排土机连续工艺。现已形成 3 个表土剥离台阶, 有理论能力为 3 100 m³/h(松方)的轮斗挖掘机 4 台, 带式输送机(带宽 1.4 m 和 1.8 m)10.994 km, 理论能力为 6 200 m³/h(松方)的排土机 2 台; 另有 A 型皮带车 4 台, B 型皮带车 2 台等其它配套设备。现行采用一机一线布置, 3 台轮斗挖掘机位于上部 3 个不同的台阶上, 台阶高度分别为 11~13 m。其中 1[#] 轮斗挖掘机组成第一套系统; 3[#] 轮斗挖掘机和 4[#] 轮斗挖掘机组成第二套系统。表土输送到内排土场排弃。端帮带式输送机带宽 1.8 m, 带速 5.5 m/s, 工作面带式输送机带宽 1.4 m, 带速 5.0 m/s, 皮带车 B 转载高度 8~14 m。根据轮斗年推进速度、台阶高度和生产能力的关系, 轮斗挖掘机工作线长度在 1 200 m 左右。轮斗工作面系统布置见图 2。

对黑岱沟露天煤矿轮斗挖掘机开采表土流向提出以下 2 个方案:

方案一: 全部运往黑岱沟内排土场。轮斗挖掘机采下的表土通过端帮带式输送机运至内排土场, 由排土机排弃, 其运输距离为 4.0 km。

方案二: 运往黑岱沟内排土场和运往哈尔乌素露天矿排土场。1[#] 轮斗挖掘机采掘的表土通过端帮

带式输送机运往哈尔乌素排土场进行土地复垦, 其运距为 4.0 km; 3[#]、4[#] 轮斗挖掘机采下的表土通过端帮带式输送机运往内排土场, 由排土机排弃, 其运输距离为 3.8 km。

这 2 个方案的运距没有太大的差别, 但是哈尔乌素露天煤矿如果采用外面调土复垦的方案, 则运输成本以及其它附加成本会增加, 故 1[#]、2[#] 轮斗挖掘机采下的表土向哈尔乌素露天煤矿排土场排弃经济上是合理的。

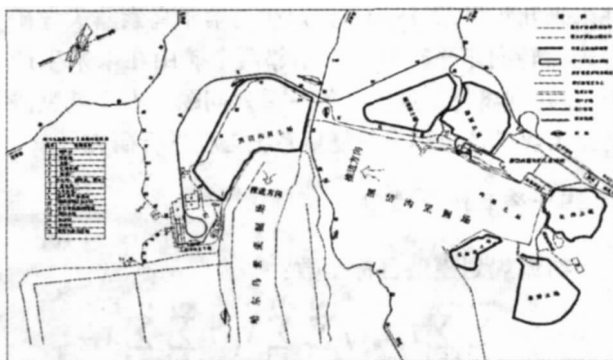


图3 黑岱沟露天煤矿与哈尔乌素露天煤矿位置关系

5 复土量及经济效益分析

利用建立的优化模型对哈尔乌素露天煤矿首采区的表土资源流分配进行分析与规划。

哈尔乌素露天煤矿要进行复垦的场地, 主要是内排土场、黑岱沟外排土场。哈尔乌素首采区每年采掘黄土量见表 1。

表1 哈尔乌素首采区每年采掘黄土量

年度	黄土量/Mm ³	年度	黄土量/Mm ³
1	9.02	11	15.74
2	15.02	12	15.76
3	12.35	13	10.68
4	9.64	14	6.35
5	9.26	15	8.17
6	10.00	16	9.33
7	11.03	17	1.08
8	13.02	18	1.03
9	14.59	19	1.00
10	15.26	20	1.01

(下转 96 页)

高采购与物流的质量, 还需持续不断地对其进货渠道、采购方式、管理系统进行优化。持续优化战略是提高采购与物流水平, 提高反应速度, 企业可持续发展的必要途径。

④信息化战略。信息化战略是实施其它战略的先决条件, 它贯穿到采购与物流的各个环节。实施信息化战略应分 2 个阶段: 第一阶段是构筑企业内部信息网络, 实现超市和生产单位、财务数据共享; 第二阶段是构筑企业外部信息网络, 实现超市与主要供应商电子数据交换、自动补货。

3 平朔工业品超市采购与物流发展战略的实施

(1) 平朔工业品超市的运营模式。根据我们前期考查的情况来看, 为快速推进工业品超市的运营, 计

(上接 80 页)

黑岱沟排土场的容量 283 Mm^3 , 占地面积为 5.06 km^2 , 排土场周长为 $10\,562 \text{ m}$ 。根据哈尔乌素露天矿的实际情况, 在排弃剥离物时, 设计了多层台阶排土场。台阶高度 15 m , 最小平盘宽度 40 m , 自然边坡角 38.5° , 复垦边坡角取 35° 。这样既增加了排土场的稳定性, 又有利复垦种植和防止水土流失。将排放的剥离岩石经推土机推平整形后, 在北排土场和西排土场, 采用单斗卡车覆土, 将平盘不小于 1 m 厚度, 边坡 $3\sim 5 \text{ m}$ 厚度的黄土覆盖在上面。

黑岱沟排土场需要的表土量为:

$$(5.06-2.34) \times 1 + 2.7 \times 4 = 8.13 \text{ Mm}^3$$

内排土场每年需要表土量:

$$58.3/19 \times 1 = 3.06 \text{ Mm}^3$$

根据初步设计的露天矿排土计划, 黑岱沟排土场前 5 年全部排完, 而内排土场在达产后内排, 19 年排完, 根据目前的情况, 只需要复垦黑岱沟排土场。为了尽快复垦, 在排土场到界后, 表土覆盖也应完成, 按 6 年覆盖完考虑。

划采取厂商直接铺货、平朔物流中心保管代销。产品进入超市后, 实行“上架展示、明码标价”。收费标准为: 向供应商按超市销售金额的 $5\%\sim 8\%$ 收取上架费、咨询服务费、配送费等管理费用。后期根据市场、经验和资金情况进行自主销售, 逐步从初期的收取管理费发展为最终规模采购、降低材料成本和物流成本, 赢得长期利润。

(2) 平朔工业品超市进货方式。鉴于超市物资公开招标短期内无法招商及确定价格, 建议采取邀请招标或竞争性谈判。由物流超市从采购历史中摘取适合超市经营的项目, 提交超市物资需求计划, 使用单位进行品牌推荐; 相关部门人员进行市场价格调研, 采取实地考察制造商或邀请原供应商谈判的方式最终确定供货商和价格, 与供应商直接签订长期供货协议。

根据建立的表土物流模型, 复垦黄土采掘点有 2 个, 分别为哈尔乌素露天矿和黑岱沟露天矿采场, 复垦点有一个黑岱沟排土场。哈尔乌素露天矿剥离为卡车运输, 运距逐年增加, 从黑岱沟露天矿胶带机直接铺设覆土, 其成本为 3.62 元/m^3 , 比运送到黑岱沟露天矿内排土场少 1.08 元 , 节省了费用。

6 结 论

通过建立的表土物流模型, 黑岱沟露天煤矿黄土剥离与复垦综合运用了采矿工程和环境工程等相关专业知识与技术, 对矿山工程和生态环境重建进行统一的评价、规划与设计, 使得矿山工程与生态环境重建在工艺、工序和时空关系上协调发展的有序动态过程。露天煤矿生产与矿区生态环境重建在评价、规划与设计上的同步性, 在工艺配置上的趋同性, 在工序安排上的协调性, 在时空关系上的前瞻性。解决露天煤矿生产与矿区生态环境重建一体化建设, 创建煤矿企业自身经济可持续发展和国民经济可持续发展的条件。

全国中文核心期刊 刊号: ISSN 1000-8098

全国性建材技术期刊 CN32-1144/TD

《非金属矿》2010 年度征订启事

《非金属矿》杂志(国际标准大 16 开), 是 1978 年创刊的、国内外公开发行的全国中文核心期刊和全国性建材技术期刊之一。主要报道国内外非金属矿以及建材原料矿产等开发利用、制品、选矿深加工、采矿以及当前行业管理、设备研制、市场等方面的有关论文、科技成果、生产经验、综合评述等; 辟有试验研究、开发应用、选矿与深加工、采矿、各地非金属矿、环保工程、设备仪器、摩擦摩擦材料、国内外信息及动态等专栏。

《非金属矿》刊发的论文为美国 SCI 和 CA、日本《科技文献速报》、俄罗斯《文摘》等国际知名检索刊物收录, 海外发行包括美、英、日、俄、德、芬等国及港台地区。

为方便用户与生产厂家, 本刊辟有牵线搭桥专栏, 并承接国内外广告业务。欢迎利用, 欢迎刊登广告。读者可据此获得有关技术转让与咨询、仪器设备以及非金属矿产品等信息。

本刊主要面向非金属矿及有关的生产、设计、科研、机关、院校、基建、地质勘探及乡镇企业等单位, 读者对象主要为科技人员、领导干部、院校师生和企业管理人员。

本刊为双月刊, 邮发代号 28-84。凡单位或个人均可直接向当地邮局订阅。如邮局订阅不便, 亦可向本刊编辑部订购。每册 10.00 元(含邮资 2.00 元), 全年定价 60.00 元(含邮资 12.00 元)。本刊已出版各期尚有部分余额, 需要者可速函本部联系。

编辑部地址: 苏州市三香路 999 号, 苏州非金属矿工业设计研究院内。邮编: 215004。电话: (0512) 68272696 68701080。传真: (0512) 68272696。E-mail: szfjsk@163.com。开户银行: 江苏省苏州市交通银行彩虹支行, 帐号: 325604000010149001601, 开户名称: 苏州非金属矿工业设计研究院。亦可信汇函购。汇款时请注明期刊用款。