

工矿区土地复垦、生态重建与可持续发展

Land Reclamation, Ecological Restoration and Sustainable Development in the Areas of Mining and Project Construction

白中科¹ 赵景逵²

(山西农业大学资源环境学院,教授、博士¹;教授² 山西太谷 030801)

工矿区是工程建设区、工厂和矿区的总称,是指国土范围内修筑公路、铁路、水利工程和开办矿山、电力、化工、石油等工业企业以及采矿、取石、挖砂等建设活动的场地。工矿区、尤其是矿区,是国土范围内生态环境破坏最为严重的区域,也是国土范围内土地复垦与生态重建的重点和难点。本文论述了工矿区土地复垦、生态重建与可持续发展的关系,以及工矿区土地复垦与生态重建的关键技术,固体废弃物综合利用对其效益的影响,规划方案应具有的特点,必备的政策、法律、法规支撑体系和从长计议、及早进行工矿区土地复垦与生态重建的重大意义。

一、以土地破坏为核心的生态环境问题,已对工矿区人类的生存空间及社会经济的可持续发展构成巨大威胁

我国具有世界最大的人类活动规模和强度,而且越是接近现代,越超过世界各国的人类活动的平均规模和强度。例如,全世界人类活动的规模总量,如果以其每年搬动和运移土石的数量为标志,全世界的总量达 1 360 亿吨,而我国平均每年搬动和运移土石的数量达 381.7 亿吨,占全世界的 28.1%,远高出国土面积占全球 7%和人口数量占全世界 22%

尤其重大。每一项技术引进都应以最终国产化为目标,并最终实现技术跨越。

3. 科技投入是产业发展必不可少的基本前提

煤层气产业是一个技术密集型行业,科技进步已渗透到了勘探、生产、集输、利用等各个不同的方面。特别在勘探和生产的理论和工艺技术上,各种科技手段的应用尤其重要,煤层气产业的规模、进展和成败最终仍取决于科技进步在煤层气各领域的体现。

为大规模开发我国的煤层气,急需进行适合我国特殊地质条件的平衡钻进、泡沫压裂、 $N_2(CO_2)$ 注入、储层增压导流、电磁增产、脱吸附工程、防储层损伤等关键技术的攻关。

四、组织管理思想与实施

组织与管理是贯彻投资理念、落实技术思路、实施开发战略的根本保证。市场经济赋予组织管理以全新的内容,必须尽快摒弃计划经济的思维模式,在煤层气产业发展的起步阶段即贯彻新思想,科学地引导煤层气产业建设。

1. 管理必须以项目为单位、以效益为杠杆

任何一个煤层气开发目标,无论其大小、性质、

结构,都应分解为若干项目单元,每一个项目单元的成本、利润、收益率、投资回收期、社会效益经济化的可能性等均应是项目执行前必须首先考察的对象。效益是判断项目能否继续执行的唯一杠杆。只有树立了这样的观念,煤层气产业才有可能适应市场经济的要求健康发展。

2. 高技术含量需要优秀技术人才与管理人才

煤层气开发的经济效益需要以高新技术作保障,高新技术含量已经成为衡量煤层气开发项目成败的重要指标;而驾驭高新技术又必须拥有一批优秀技术人才和管理人才。因此,煤层气产业建设首先是人才队伍的建设。离开这个基本点谈煤层气开发,终将是一句空话。

参考文献

- [1] 孙茂远主编. 煤层气勘探开发手册. 北京:煤炭工业出版社,1998
- [2] 杨陆武,万斌. 积极开发煤层气资源,保护人类生存环境. 科技导报,1999(11)
- [3] 穆青,杨陆武. 重视煤层气基础研究,加速煤层气业发展. 中国能源,1999(4)
- [4] 叶建平,秦勇,林大扬主编. 中国煤层气资源. 徐州:中国矿业大学出版社,1999
- [5] 赵庆波,刘兵等. 世界煤层气工业发展现状. 北京:地质出版社,1998 (责任编辑 肖庆山)

的比例。全世界平均每人每年搬动土石的数量为 22.7 吨, 而我国平均每人每年搬动土石的数量为 31.8 吨, 是世界平均值的 1.4 倍(牛文元, 1996)。另外, 资料表明, 人类活动每年所引起地球表面物质运移的数量约等于自然状态下, 每年从河川径流中搬运泥沙的 17 倍。从世界范围内总体评价, 如果人类活动所致的岩石土壤移动高出自然状态下岩石土壤运移的 4~5 倍, 尚可列入正常的人类活动强度范围。我国的人类活动强度要比世界平均范围高出 3.0~3.5 倍(牛文元, 1996)。这些人类活动主要发生在矿产资源开发与加工利用、公路铁路建设、水利水电工程建设、城市建设等人口和经济密集的工矿区。

以上资料表明, 在人类社会迅速发展的今天, 存在着—对永恒的矛盾, 那就是一方面必须大量地从生态系统中索取资源, 来满足经济发展的需求; 另一方面又必须采取措施, 整治此种经济活动诱发的土地破坏和生态退化, 来保证人类社会的可持续发展。这一对矛盾在不同的历史时期、不同的国家以及不同的区域表现的程度不同, 也就是说: (1) 从人类发展的历史看现在, 历史上没有任何时期对土地问题比当今对土地问题更重视; (2) 从世界范围看中国, 世界上也没有任何一个国家的土地问题比中国的土地问题更紧迫; (3) 从中国范围看工矿区, 国土范围内没有一个区域的土地问题比工矿区的问题更复杂。

工矿区人类活动所诱发的生态环境问题, 主要包括水土流失、土壤盐渍化、土地荒漠化、地面塌陷、地面沉降、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流等。例如, 山西省地下采煤, 平均每 3 分钟要出现—列火车皮体积的地下空洞, 加剧了地面塌陷、地面沉降、地裂缝等地质灾害的发生; 平朔矿区 160 多平方公里的原地形地貌、植被、土壤, 将在 100 年内消失。工矿区人类活动还引发了一系列社会问题, 如大规模的民居损坏、村庄被迫搬迁、人口迁移、农民失业以及难以处理的矿山企业与地方的矛盾。因此, 工矿区矿产资源开发及工程建设活动引发的土地破坏问题, 已不单纯是一个生态环境问题, 而是关系到一个区域经济发展和人类生存的根本性问题。

二、只有采取超前、主动、协调、高效的土地复垦与生态重建工程, 才能保证工矿区社会经济的可持续发展

人类经济活动正在加剧着生态系统的破损, 我们再也无法回避, 而且必须作出回答。有 3 种态度可供选择。不作处理、任其发展; 自然恢复或人工复制出破坏前的土地存在状态; 借助人工支持和诱导, 在自然条件的许可下, 重建一个符合代际需求

价值取向的可持续发展的生态系统。

第一种态度只会使已退化的生态系统进一步恶化, 必将导致不可逆转的灾难, 显然不可取。第二种态度只有在原生态系统尚未“超负荷”的情况下, 系统有“自静”的能力, 随着时间的推移, 由系统自然恢复。但对目前现代工业造成如此大规模的土地破坏, 已不可能再靠“自静”而自我恢复, 也不可能、更没必要靠人工恢复原状。因此, 针对工矿区破坏前本来就十分脆弱的生态系统及我国人多地少的国情, 只能选择意义更为明确的第三种态度, 即“生态重建”。

更具体地说, 我国人多地少、耕地后备资源不足, 这一因素已严重制约着我国经济的发展和人民生活水平的提高。因此, 我国必须执行国际上最为严格的耕地保护政策, 确保“耕地总量动态平衡”。这是关系到我国能否“养活中国人、养好中国人”的大事。

目前, 我国人口已近 13 亿, 人均耕地已降至 0.1hm², 不足世界人均耕地的 1/4, 我国耕地的人口承载力已处于临界状态。解决这一重大问题可通过“开源”和“节流”来实现, 其中, 工矿区废弃地的复垦就是重要的一项。据概查, 目前全国采掘工业, 包括煤炭、冶金、有色、黄金、化工、建材、石油、天然气、铀矿、烧瓦制砖、电厂粉煤灰等, 历年破坏土地已超过 400 万 hm², 而这些破坏的土地, 通过工程措施和生物措施, 大都可复垦为耕地、林地、牧地、建设用地或水产养殖等。同时, 通过复垦可绿化环境、改善生态、美化景观, 可大大减少生态破坏和环境污染造成的经济损失, 也可缓和企业和地方的矛盾、减轻国家安置农民的负担、促进社会安定。如把现有的 400 万 hm² 废弃地复垦利用, 以 50% 为耕地, 即为 200 万 hm², 按亩产 350kg 计, 每年可增加粮食 105 亿 kg, 可使 2 625 万人达到“小康水平”或 2 100 万人达到“富裕水平”; 30% 复垦为林果、牧业、水产养殖用地, 即为 120 万 hm²; 20% 复垦为建设用地, 即为 80 万 hm², 可满足我国 4 至 5 年的非农业建设用地, 等于节约耕地 80 万 hm²。因此, 我国工矿区土地复垦与生态重建具有特别重要的意义。

三、地貌重塑、土体再造和植被重建是工矿区土地复垦与生态重建的基础工程和生态系统稳定的关键技术

无论土地复垦, 还是生态重建, 其最根本的是造地、造土。因为气候在破坏前和破坏后一般是不变的, 如气温、降雨等。破坏的是土地(土壤)资源、水资源、生物资源等, 但它们之间是密切联系的, 如地表水、地下水及植被都与土壤、土地有关。尤其是当今现代化大生产, 在生产过程中扰动的面积少则

数平方公里,多达数十、数百平方公里,导致地貌改变、河流改道、植物的群落消失、土地不能再利用、土壤丧失生产力。所以造地、造土就成了土地复垦与生态重建的基础工程。同时,新造地的熟化培肥和水土流失控制、污染土地的修复、地貌景观的美化与持续稳定,自始至终决定于人工植被的建立,故如何利用采矿移动岩石的便利条件进行填沟造地、地貌重塑、土体再造和植被重建,及如何正确地进行工矿区破坏土地的调查、预测并科学地作出新造土地的适宜性评价,将是造好土地、用好土壤的关键。

四、固体废弃物的综合利用是工矿区变废为宝、清洁生产和提高土地复垦与生态重建综合效益的有效途径

固体废弃物是指人类生产和生活中丢弃的固体和泥状物质,包括工业废料、采矿废石、尾矿、粉尘、废渣、城市垃圾、粪便、农业废弃物等。其中,以工业固体废弃物产生量最大,危害也最严重。1995年全国工业固体废弃物产生量6.6亿t,累计堆存量已达65亿t,占地5万hm²。

目前,我国经济发展面临的突出问题是经济增长的质量和效益不高。主要原因在于我国多数工矿区尚未从根本上摆脱粗放经营方式,结构不合理,技术装备落后,固体废弃物产生量大,大量可利用的资源没有进行二次开发,而作为废物白白浪费掉。这不仅造成企业成本上升、经济效益低下,而且对环境造成更大的压力,并增加了工矿区土地复垦与生态重建的复杂性。

煤矸石、粉煤灰和炉渣是工业固体废弃物中最大的3种。1988年产生的5.6亿t固体废弃物中,煤矸石约占1.2亿t、粉煤灰6000多万t、锅炉渣8000万t,共计2.7亿多t,占我国固体废物量的48%以上。大量堆积的煤矸石和粉煤灰污染水源和空气、侵占耕地,已成为国家、政府和公众密切关注的问题。我国政府在《中国21世纪议程——中国人口、环境与发展白皮书》中提出要促进煤矸石综合利用;我国洁净煤技术“九五”发展规划将粉煤灰综合利用列为重点研究内容之一,并且要求将煤矸石和粉煤灰的综合利用率分别由1996年的33.2%和60.2%,提高到2000年的41.9%和75.9%。改进矿产资源的采选技术水平、最大限度地发挥有限资源的潜力、变废为宝,不仅可最大程度地降低挖损、压占、塌陷对环境的破坏和污染,提高工矿区土地复垦与生态重建的效益,而且是21世纪保证我国矿产资源永续利用、实现经济和社会发展战略目标的现实选择。

五、工矿区土地复垦与生态重建方案应具备系统综合、动态可调、实际可操作、损失可补偿的特点

工矿区土地复垦与生态重建涉及自然、社会、经济等,是一项复杂的系统工程,故其方案应系统综合;工矿区土地复垦与生态重建规划应能预测未来的变化趋势,而且可以指导人们适时、适地采取措施,故其方案应动态可调;工矿区土地复垦与生态重建规划既要在理论上具有指导意义,更重要的是在实践上应具有可操作性,故其方案不仅规划者要认可,而且应得到决策者、工矿企业和当地政府的认可;工矿区土地复垦与生态重建规划应注重为改善当地环境质量、发展当地工农业生产、改善群众生活和促进社会进步创造必要条件,故其方案中要明确对施工过程中造成的不利影响和损失予以补偿。同时,工矿区土地复垦与生态重建应不断地将多学科专家的知识经验予以引进、组装、优化、配套,加上必要的创新,以解决常规方法不能解决的问题。

六、政策、法律、法规是保障工矿区土地复垦与生态重建工程实施的强制手段

德国、美国、加拿大、澳大利亚、前苏联等,是国外开展工矿区土地复垦与生态重建工作较早、较好的国家,其共同的特点和成功的经验有以下几点:(1)有健全的土地复垦法规;(2)有专门的土地复垦管理机构;(3)有明确的土地复垦基金渠道;(4)将土地复垦纳入采矿许可证制度中;(5)实行土地复垦保证金制度;(6)建立严格的土地复垦标准。而我国目前虽然在一些县市或矿区形成了临时用地、以补代征、以地换地、股份制经营开发、农民集资复垦等多种土地复垦管理模式,但由于土地的自然和社会双重属性和我国土地的所有制特点,再加上我国工矿区土地复垦与生态重建政出多门、各行其是,利益冲突矛盾甚为突出,对出现的环境问题缺乏统一管理。其症结在于缺乏权威性的土地复垦机构、复垦法规不健全、复垦资金不落实。因此,根据我国土地所有制的特点,运用政策、法律、法规及部门规章的强制手段,对确保我国工矿区土地复垦与生态重建工程的实施、促进工矿区工农业的可持续发展具有重要的意义。

七、土地复垦与生态重建是工矿区可持续发展的必然抉择,必须从长计议、及早进行

工矿区的发展大体可分为形成阶段、发展阶段和转产阶段。

工矿区形成阶段是指从矿产资源勘查至投产建矿这一时期,其主要特征是进行矿产资源勘查、规划设计和矿产资源开采的基础设施建设,使矿业生产规模不断扩大从而达到设计要求。从这个时期开始,工矿区以土地为核心的生态环境就开始受到破坏。工矿区发展阶段是指矿业生产按照已形成的规模进行正常运转或根据社会要求进行扩建,其主要特征是矿业的生产相对持续稳定,并带动相关产业的发展,矿业的利润将逐渐转移到其他产业,并为其他行业的发展奠定基础。同时,这一时期是矿区土地破坏规模最大、范围最广、影响最深的时期。工矿区转产阶段是指矿区内的矿产资源逐渐耗竭、矿业生产规模逐渐减少,矿区的其他产业的发展将形成规模,并逐渐取代矿业的主导地位。

问题的关键是,随着矿产资源的逐渐枯竭,矿山生产作业区将如何处置,矿山劳动力资源如何重新安置,以及依托矿山演替而成的乡镇甚至是县市(或从无到有、或从小到大)在矿山报废后,能否还有生机和活力持续发展……。如山西汾西矿务局富家滩煤矿,20世纪60年代是山西省比较繁华的矿区,被称为山西的“小上海”,但随着矿产资源的耗尽,80年代闭坑,原来繁华的集镇不复存在,土地塌陷、煤矸石压占、水资源破坏,仅靠剩下的土地承载不了当地矿工、家属、农民的生存,大部分人口不得不迁移,余下的少部分农民也难以维持生活,多次上访政府部门要求改善生存环境。类似富家滩煤矿的在山西不止一处。不久的将来,山西的矿产资源就要枯竭,废弃的矿山集镇愈来愈多、人口生存空间愈来愈少、人地矛盾愈来愈突出,很多人口将无处可迁或无经济实力可迁。这将是山西最不稳定的因素。类似情况在全国还有多处。

我国建于20世纪50~60年代的现有国有煤矿和铁矿生产能力的10%以上、铜矿26%左右、铅锌矿40%、金矿70%即将消失,而40年前对此类问题是不重视的,造成目前许多即将报废矿山的问题积重难返、难以处理。新建的矿区如还不注意此类问

题,几十年后也会出现同样性质的问题,而且那时的局面必将更加残酷。因此对以采矿为中心的这个独特的矿区生态系统中如此一系列的生态、经济、社会问题,都必须从长计议。这种超前的生态意识,更明确地说是生存意识,必须应时而生、与时俱进;而若还靠工业化时代的环境保护战略进行后患治理,就会再犯历史性的决策错误。

值得庆幸的是,我国一些工矿区的土地复垦与生态重建,已有成功的典型范例。例如,由山西省生物研究所、山西农业大学、山西省农科院畜牧研究所、山西省环境保护研究所、中国科学院地理研究所和安太堡露天煤矿,经过14年的通力合作,并依托矿山经济的支持,已初步重建了一种以农、林复合为主的人工生态系统,使可耕地面积由原来的50%左右上升为65%左右;林牧用地面积由原来的5%左右上升为25%左右,基本消除荒草地和其它未利用地。同时,经过生态重建工程,地表径流系统由原来的10%~15%降为5%~10%;土壤侵蚀模数由原来的10000t/Km²·a左右降为3500t/Km²·a;农作物产量已高于原旱地的产量,牧草产量已超过当地的先进生产水平。在这样的生态脆弱区,10年左右能使采矿后的极度退化生态发生逆转,并建立了较原生态更好的生态系统,说明脆弱生态工矿区的改善,不仅是必要的,而且是可行的。

随着西部大开发的进行,矿产资源开发与加工利用、公路及铁路建设、水利水电工程建设、城市建设发展等将对国土范围内的生态环境造成更大程度上的扰动,尤其西部地区是我国主要江河的上游和发源地,生态环境十分脆弱,故在资源开采和工业化过程中,“生态安全”问题必须更加引起各级决策者和全民族的高度重视。

参考文献

- [1] 中国科学院可持续发展研究组. 1999 中国可持续发展战略报告. 北京, 科学出版社, 1999
- [2] 白中科, 赵景逵, 段永红等编著. 工矿区土地复垦与生态重建. 北京, 中国农业科技出版社, 2000
- [3] 李晋川, 白中科, 张立城等编著. 平朔煤矿土地复垦与生态重建. 北京, 科学出版社, 2000

(责任编辑 肖庆山)

科技动态

发射超声波可以减少皮革厂的污染

据英《新科学家》2000年12月2日报道:印度马德拉斯中央皮革研究所的Paruchuri Gangadhar领导的一个科研小组发现,发射超声波可以减少皮革工厂的化学污染物。为了使皮革变软,通常要用铬基有毒化合物浸泡皮革,让化合物通过毛孔扩散去掉毛发和脂肪。但因为化合物通过毛孔的扩散很慢,操作人员就常常加大化合物的浓度来加速这一过程,因此也就产生了更浓的废水,造成更大的污染。

为了减少这种污染,现在Gangadhar找到了一种有效方法,他们用一个大功率的超声波发射装置向浸泡皮革的槽内发射超声波,在有化学物质的浸泡液中产生显微气泡。这些显微气泡在皮革表面附近振动和爆裂,迫使化学物质更快地穿过毛孔。增加化学物质的扩散速度意味着可以减少化学物质的用量。实验证明,用这种方法可以使制革厂的污染物减少30~40%。

(刘先曙)