

聚焦“矿区土地复垦与生态重建”学术沙龙

本刊记者 陈广仁, 苏青

2009年5月18-19日,《科技导报》举办主题为“矿区土地复垦与生态重建——机遇与挑战”的学术沙龙,其详细报道见《科技导报》第17期第19页专稿“矿区土地复垦与生态重建——机遇与挑战”。为更加充分展现本次沙龙研讨的成果,本文重点摘录部分学者的主要观点。

1 矿区土地复垦与生态重建的迫切情势

北京矿冶研究总院研究员周连碧在“金属矿山土地复垦技术”报告中指出,中国有色金属矿产量近年呈现飞速发展的趋势。金属矿开采中形成的露天采场、矿石场、尾矿库、废石堆场、工业场地等对环境有明显影响,造成严重的土壤流失、水系污染、景观破坏、地质灾害等。目前金属矿区土地复垦的比例仍很低,需对这类矿区的土地复垦及生态重建予以高度重视。

中国矿业大学环境与测绘学院教授冯启言在“大型煤炭基地的区域水循环与水资源保护”报告中表明,水是生态环境的决定性要素,水问题贯穿矿区勘探、建设、开采、关闭的全过程,矿井排水改变了补给、径流、排泄的水循环。过去环境评价中注重单一矿井的评价,忽视了对大气降水、地表水、土壤水、浅层地下水、深层地下水、蒸发、蒸腾区域水循环的评价。矿区水资源保护因涉及工业、农业、生活、生态需水而具有复杂性。大型煤炭基地的开发在很大程度上改变了当地的水循环,造成水土流失、水资源枯竭、地下水疏干、水体污染、生态恶化、泉水断流等重大生态环境问题,出现地表变形、开裂、沉陷等地形地貌累积效应,造成土壤侵蚀、有害元素残存、温室效应、大气污染等,导致矿区生态系统类型转变、生物物种发生演替、生物量及生物多样性改变等负面生态效应。

北京林业大学高级工程师张成梁在“自然煤矸石山的治理与生态重建”报告中提出,目前需治理的煤矸石主要有历史遗留的煤矸石,按照新排矸工艺形成的煤矸石两种。对历史遗留的煤矸石,普遍采用的方法是经过灭火、平整坡面、压实、覆土等过程灭火筑浆,但其经常面临死灰复燃的困境及着火爆炸的危险。

煤炭科学研究总院唐山分院研究员周锦华在“采煤沉陷地的复垦规划设计”报告中强调,中国是以煤炭为主要能源的产煤大国,在能源结构中煤炭约占70%,其中井工开采产量约占94%,井工开采引起的地面沉陷对矿区影响十分突出。开采沉陷对矿区景观生态是一种人为干扰,使矿区景观生态系统的结构和功能发生变化,这对原生态系统产生负面生态效应,但为维护和促进景观多样性提供了机会。

沈阳农业大学教授魏忠义在“矿区土地复垦问题及对策”报告中指出,自1988年国务院颁布实施《土地复垦规定》,20多年来,中国土地复垦研究与实践发展迅速。但目前复垦率仍然较低,复垦质量较差,土地复垦任务相当繁重。

2 矿区土地复垦与生态重建的科学方法

周锦华认为,开采沉陷地景观生态修复规划的目的和任务是通过采区、矿井或矿区建设与开发分析,在矿区原景观生态背景值调查、评价、分析的基础上,预测开采沉陷对矿区景观生态环境的影响,研究其影响时空变化规律,提出景观生态修复的最佳方

案,最终实现人与自然的和谐统一和景观生态的可持续发展。开采沉陷地景观生态修复规划的基础是人为干扰对景观生态影响的时空变化规律,规划设计应遵循矿山开发与景观生态保护协调原则、整体优化原则、因地制宜原则、异质性与多样性原则、生态系统协调与可持续原则、矿区固体废弃物无害化填埋处置与景观修复结合原则。

冯启言提出,治理中国典型的大型煤炭基地的生态环境,应从区域尺度上阐明煤炭开发过程中水循环过程及其生态响应机制,攻克中国东部塌陷湿地与西部生态脆弱区水资源保护的关键理论与技术,建立大型煤炭基地水资源与生态保护的示范工程。在强烈开采条件下区域水循环机制方面,应重视探讨采煤塌陷湿地扩展与区域水循环规律、强排水条件下地下水资源的平衡、干旱地区矿井水排放对地表水环境的影响等。在水环境与生态演替规律方面,应重视研究塌陷湿地的区域扩展与生态演替、塌陷湿地生物影响机制、矿井水排放对表生植被的影响机制、深部水资源破坏的长期生态效应等。研究大型矿区水资源保护理论与技术时,应重视塌陷湿地保护理论与技术、生态脆弱区水资源保护性开采的关键技术、煤层顶底板水资源的保护性开采技术、关闭煤矿的水资源保护、区域水资源协调配置与高效利用等。

周连碧认为,对酸性废石堆场的复垦,可在酸性废石堆上覆盖隔离层和有机质进行改良,改变其通透性及酸碱性,然后覆盖土壤进行植被和种植。在边坡上通过工艺技术铺设炉渣做底层,铺设稻壳和土壤进行有机物处理,然后铺设表土,选择适酸植物进行种植,草和灌木结合种植可有效防止水土流失。尾矿库生态恢复的目标首先是控制粉尘,防止对周围社区环境的影响。可采取无土复垦技术直接种植,或通过覆盖不同厚度的土壤及土壤改良,种植植物以增加土壤的有机物含量、固定尾沙中游离的重金属离子,继而减少对动、植物的污染。通过检测复垦区内外及复垦前后动、植物数量和种类的变化,可考察生态恢复的情况。恢复赤泥堆场生态景观较好的复垦工艺是覆盖隔离层、种植适合当地的物种,隔离层覆盖后要压实,再覆盖20~30 cm土壤,然后在边坡种植植被,以起到固沙、防止水土流失的目的,最后再进行农业种植。

中国科学院生态环境研究中心研究员陈保东在“丛枝菌根在金属矿区生态重建中的作用”中认为,中国一些金属矿区重金属污染问题十分严重。调查发现,通常有些植物对菌根依赖作用很弱,但在严重污染土壤环境中对菌根表现出积极生长反应。矿区某些自然生长的植物可与自然污染物形成菌根共生体,这表明菌根对植物适应恶劣自然环境可起某些特定作用。研究表明,在受砷、镉等重金属污染的环境中,不接种菌根的植物生长较差,随着污染程度的加重生长状况越来越差,并表现出严重的金属毒害症状。接种菌根后,植物生长得到显著改善,金属毒害症状明显减轻。菌根对豆科植物、蕨类植物适应尾矿环境起着非常显著的作用,尾矿环境中这些植物如脱离菌根几乎不能存活。从尾矿中分离得到一些具有优势的菌根真菌,培养实验表明,这些菌根真菌对植物适应金属污染的环境具有非常重要和积极的促进作用。吸附实验表

明,菌根真菌可通过菌丝体吸附作用,把重金属固持在地下物或者根外。菌根真菌菌丝能够直接吸收重金属,但吸收的重金属很大程度上被滞留在根中,尤其滞留在菌根真菌自身体内,并没有真正交给输入植物。在重金属污染的土壤环境中,丛枝菌根可直接固持金属、平衡矿质营养、扩大吸收表面,菌根际变化将影响重金属活性,减少重金属污染物扩散、减轻毒害、促进植物生长,有利于强化植物固定、提高植物耐性、促进植物提取、增加金属吸收,达到恢复植被、净化土壤的目标,有利于污染的土壤生态重建。

张成梁指出,对新排矸工艺形成的煤矸石,普遍推广的方法是自上而下分层堆放、临空面设坝拦堵、分层平整碾压、覆土种植,但治理过程中面临诸多问题:①煤矸石山本身有烟囱效应,覆土会加剧烟囱效应;②新排矸工艺形成的煤矸石在排放过程中仍存在自然问题;③治理后临空面边坡、山体接缝处很快自燃,造成滑坡、爆炸,出现裂缝后复燃;④目前多采用刚性护坡技术,单煤矸石山本身不稳定,稍微变形就会使整个刚性护坡工程毁损。因此,煤矸石治理应重视采用防爆注浆技术、内垫式挡土墙、土格式法堆放技术、柔性护坡技术。

魏忠义认为,矿区土地复垦须重视解决复垦实践发展中暴露出的许多技术及管理层面的问题:①矿区土地复垦的多目标性。矿区土地复垦涉及土地、生态、环境等综合目标,具体侧重哪些目标需根据矿山类型及具体条件确定,具有较强的灵活性;②土地复垦亟待建立核心理论体系,明确土地复垦的内涵,针对不同区域、不同类型的土地复垦问题,研究及建立复垦示范技术体系或示范模式,以便在研究、示范、实施中统一认识、方法、标准;③保障土地复垦资金,明确土地复垦保证金的征收标准、方式及使用要求、监管细则,真正落实“谁破坏,谁复垦”、“谁拿钱,谁做事”,严格考核采矿企业资质,解决补充标准、补偿方式、补偿途径、管理措施等方面存在的问题;④完善法律法规体系建设及技术标准规范,根据地域差别细化并落实标准规范;⑤建立土地复垦行政管理机构,保障其协调能力、行政能力;⑥加强区域性土地复垦模式的研究与建立,形成复垦技术体系研发与集成;⑦强化采矿工艺与复垦工艺有机结合,促进土壤、水文、地质、地貌、植被、环境、生态、景观等全方位恢复,改善复垦效果,降低复垦成本。

中国矿业大学教授汪云甲在“矿区土地复垦与生态重建的信息支持与系统优化”报告中认为,矿区生态保护与恢复是一项复杂的系统工程,每一过程和环节都需要有信息支持。应用空间对地观测等地球空间信息技术,结合常规的监测手段,可及时监测和发现生态环境损害与时空变化、灾害动态与前兆因子等信息,从背景、状态、格局、过程、异常等不同角度揭示生态环境灾害的形成演化过程,形成针对性强、方法优、效果好的生态保护与恢复方案。

3 矿区土地复垦与生态重建的可行举措

周锦华认为,开采沉陷景观生态修复规划设计具体包括矿区景观生态背景值调查与分析,矿区开采沉陷对景观生态影响预测与分析,受开采沉陷影响的矿区景观生态适宜性评价,分时及分区的矿区景观生态修复规划设计等。由于矿井所在地生态环境、立地条件、煤层赋存条件、开采方法差别较大,开采沉陷对矿区环境的影响程度和表现形式千差万别,因此,景观修复规划设计也丰富多彩。针对平原矿区开采沉陷的典型景观修复规划设计有湿地公园、生态农业、农业观光旅游、新农村建设景观修复规划设计等。

周锦华强调,采煤沉陷地土地复垦规划设计是一项涉及多学科、因素复杂的系统工程,应用景观生态技术是修复开采沉陷地景观生态的最佳途径。目前该方面的理论研究相对较多,但试验实施实例较少,造成这一结果的主要原因是开采沉陷地补偿和征

地制度的缺陷、工-农之间的利益之争等。

山西省生物研究所研究员李晋川在“矿区生态重建与现代生态农业发展”报告中指出,平朔矿区是国家规划大型矿区,治理面积为2000余公顷。过去20年的治理中,在植被选择、地形重塑、土壤结构重构等方面做了一定工作,其人工生态系统处于生物多样性增加、野生动植物侵入明显、生物食物链延长、林地野生真菌数量增多的状态,表明矿区生态系统正向自然生态系统演替并逐步向好的趋势变化。矿区已形成约1400公顷人工生态系统,对矿区生态环境改变作用较为明显。但平朔矿区属半干旱、高寒、高风蚀、高水蚀的生态脆弱区,应科学管理、合理利用该人工生态,使之健康稳定发展。此外,还应加强对人工生态系统演替规律、监测-评价-管护、植被与功能关系等问题的研究,探索采矿企业反哺农业的实现方式和有效模式,促进矿区生态重建由单纯生态重建向生态农业体系建设相融合方向转化。

李晋川补充,平朔矿区初期土地复垦以剥离外排、地貌重构、生态重建、解决水土流失、保证生态安全为主要目的。随着矿区煤炭资源采掘的拓展,矿区的复垦重心逐步转向以内排为主、农田复垦和生态重建并重的新阶段。构建现代生态农业,实施农业产业化,延伸生态产业链,成为矿区土地复垦和实现可持续发展的重要内容。为此,发展种植业、畜牧业、农产品加工业三大产业,成为平朔矿区农业复垦和生态产业发展的主要方向。

李晋川强调,生态农业体系建设应重点把握以下基本原则:①生态优先、经济效益和社会效益和谐发展,合理布局农田用地和生态用地,建立适地环境生态系统和农田生态系统,保证农业的可持续发展;②在原有地貌完全被破坏的条件下,农业复垦应重建适合机械化耕作、规范化经营的旱作农耕体系。以旱作种植农业为基础、集约化畜牧业为主题、现代加工业为龙头的产业化体系,是发展循环经济、构建绿色产业、达到高效生态农业目标的主要手段;③加强现代农业规划,通过建设生态林防护体系、构筑机耕围堰平台、培育土壤结构、发展栽培饲料作物等,提高土地肥力水平,构建土壤生态耕作体系,推行大规模农业机械化耕作方式及设施化的种植养殖产业;④建立现代农业的经营管理模式,通过提高农业机械化使用率、耕作制度和农业科技含量、农业技能人员素质、农产品结构与产业效益、农产品加工和整体管理水平等,保证农业生产高产出、高收益。

汪云甲提出,应利用“3S”技术实现国土资源与生态环境遥感动态监测、矿区土地与矿产资源开发动态监测与分析、土地退化与土壤侵蚀遥感监测与分析、矿区沉陷变形GPS/InSAR/数字近景摄影/三维激光扫描监测。通过研究矿区典型地物光谱库与多级分类体系、面向对象的多尺度矿区地表覆盖分类、矿区植被退化信息的精准提取与指标体系、矿区土壤-水体-植被污染的定量遥感监测、矿区环境遥感评价模型,建立矿区环境典型地物光谱库,采用双高遥感技术,提出一套实时、自动、精准提取矿区植被退化、尾砂、废矿堆积等环境与灾害信息的技术方法,为双高遥感技术应用于矿区环境监测提供技术支撑。可利用GPS、PDA进行矿区环境调查,通过自然PSInSAR为主、人工PSInSAR为辅、沉陷变形预测为修正、与GPS、GIS技术相集成的技术模式,研究建立一种实用性强、准确可靠的矿区沉陷变形遥感监测技术方法,为现代高精度SAR技术和GPS技术集成应用于矿区形变监测提供技术支撑。将开采规划与土地复垦相结合,考察不同开采方案可能造成的环境破坏及采后景观,分析资源消耗、环境损益及开发的收益评价,选择科学的开采规划与生态规划。

(责任编辑 吴晓丽)