

平原地区采煤塌陷对土地的影响及复垦治理

史同广

o 曲阜师范大学资源与环境研究室, 曲阜 $y\Delta k\pi\alpha\delta$

摘要 阐述了平原煤矿区采煤塌陷对土地自然形态、土壤结构、地下水位等方面的影响, 论述了重建矿区土地生态系统的意义, 并提出了重建矿区土地生态系统的几项措施。

关键词 塌陷 土地生态系统 复垦 重建

我国煤炭井下开采量约占原煤总产量的 $Z\Delta\%$ 。开采方法以长壁工作面全陷法管理顶板为主, 这就不可避免地导致地表产生大面积的塌陷。据统计, 全国煤炭开采塌陷土地累计已达 $x\pi w$ 万 $\varphi^1\%$, 大部分是平原农业区的可耕地。煤炭资源的大规模开发利用, 已给这些地区的土地系统造成不良的后果。研究采煤塌陷对土地生态系统的危害和影响, 弄清塌陷区土地生态系统的演变特点, 重建塌陷区土地生态系统, 恢复生产力, 是塌陷区亟待解决的问题。

x 采煤塌陷对平原地区土地生态系统演变的影响

xw 采煤塌陷对土地自然形态的破坏

oxp 形成地表移动盆地。地下煤层采出后, 煤层以上的围岩体开始下沉变形, 当这种沉降波影响到地表以后, 地表就从原有的标高下沉, 在采空区上方形成一个比采空区面积更大的洼地, 一般称为地表移动盆地。这种移动式洼地的出现, 破坏了土地的原形, 轻者地表倾斜, 给耕种灌溉造成困难, 重者地表下沉到潜水面以下, 引起地表长期积水, 无法耕种, 有时沉陷还会破坏地下含水层的结构, 使地下水位下降, 出现地表干旱。移动盆地的沉陷深度和范围与煤层采深和厚度呈正相关, 采深越大, 煤层越厚, 地表破坏越严重。

$oy\beta$ 产生地裂缝。开采缓倾斜煤层时, 在移动盆地的外边缘区, 地表往往出现裂缝。裂缝的产生及其宽度、深度与表土的塑性和粘性大小及表土受到拉

伸变形的大小密切相关。塑性大的粘性土, 一般在地表拉伸超过 $\Gamma-xw^1\ 1\ v^1$ 时才产生裂缝; 塑性小的砂质粘土、粘土质砂, 当地表变形值达到 $y-x^1\ 1\ v^1$ 时, 就产生裂缝。地表裂缝破坏了土地连续性, 给土地耕种带来了困难, 并且水土流失也比较严重。

总之, 采煤沉陷严重地影响了土地的自然状态, 破坏了土地保持营养成分的自然条件, 使土地呈现为水湿地或干旱地, 从而使土地变得难以利用而质量降级。

xwy 采煤沉陷对土壤结构、养分和理化性状的影响

在低潜水位地区, 采煤沉陷对土地的影响主要是由地表倾斜和拉伸变形引起的。沉陷变形后, 地表起伏不平、大裂缝、高低梯坎及地面倾斜, 这必然会引起土地物质的移动和流失, 使得土壤结构发生变化。据鲁南、淮北矿区采样测定, 采动前后地表土的容重由 $xu\Delta k\ v\ v\ \pi^1\%$ 减为 $xu\beta E\ v\ v\ \pi^1\%$; 孔隙率由 $xxu\Delta B\%$ 增加到 $x\Delta u\alpha\ x\ v\ v\ \pi^1\%$; 比表面由 $wu\Delta E^1\ v\ v$ 增加到 $xu\Delta w^1\ v\ v$, 采前较为密实的表土, 采动后变得较为疏松。

地表变形引起的土壤侵蚀, 改变了表土的理化性状和自身的营养条件。这种侵蚀过程对于土壤养分和水分的保持构成极大的威胁, 不仅可能出现渗漏、冲刷和挥发现象, 而且减弱了土壤持水能力和通气状况, 影响有机物和矿物质的分解、淋溶和沉积、

土壤胶体对离子的吸附交换、土壤酸碱中和及缓冲和土壤氧化还原等作用的进行。土地变形以及由此而引起的土壤侵蚀,破坏了微生物适宜的生活环境,就会减少由于微生物作用而产生的腐殖质。由于腐殖质缺少,土壤保水能力差,养分流失严重,土壤肥力下降,土质恶化,影响到土壤对农作物养分的供应。

x 采煤塌陷引起地下水位上升

在高潜水位地区,地表沉陷引起地下潜水位相对上升而接近或超出地表,产生永久积水或季节性积水。

当潜水位接近地表时,潜水蒸发量增加,加速农田土壤盐渍化过程。

土壤发生盐渍化的另一个因素是土壤中无机盐的含量,当地表沉陷后,地下潜水位所处深度使得地下水盐分能够补充土壤水盐分时,就可能发生土壤盐渍化,这个深度称做潜水位 的临界深度。临界深度的大小取决于土壤质地、地下水矿化度及耕作方式等因素,黄淮海平原地区的试验观测资料显示,潜水矿化度在 $x-Bvv\partial$ 时,轻砂和壤土的潜水临界深度在 $xu^{\Gamma}-yie^{\Gamma}$;轻砂和壤土粘土在 $xly-ykw^{\Gamma}$ 。高潜水矿化度地区,沙壤的临界深度甚至达到 $ydB-ye^{\Gamma}$,也就是说,在高潜水矿化度地区,地面沉陷引起地下水位上升至距地面 yie^{Γ} 以内,都有产生地表土壤盐渍化的可能。

地表塌陷造成的潜水位相对上升,对作物根系的水分与养分供应也产生影响,当潜水位上升至耕作层土壤以下,其毛管水强裂上升高度达到作物根系所及范围时,毛管上升水能给根系供应不少水分,是农作物生长的重要水分来源,此时潜水位的深度称为潜水可有效利用深度,其大小取决于土壤质地和作物的种类。当潜水面上升接近地表,并达到农作物根系所及的范围时,它将阻止作物根系向下发展,阻碍作物对水分和土壤养分的吸收,抑制根系的生长,造成作物减产。地表塌陷造成潜水位接近或达到地表时,耕作层土壤含水量接近或达到饱和,而致使土壤中缺乏空气,造成旱地农作物的逐渐死亡。

由于地表塌陷区地势相对低洼,在雨季大气降水将汇集塌陷区,原有的排水系统失效,不能排除积

水,使农田受淹,甚至形成沼泽地,地下水位高出地表时,地下水将长期出露地表,正常的农田生态系统完全消亡,转为半封闭型的沼泽生态系统。这种情况在兖州、徐州、淮北和淮南矿区相当普遍。

y 塌陷区土地生态系统重建的意义

采煤塌陷使土地的自然属性发生了很大的变化,土地生态系统中的地貌形态、土壤肥力、水文、小气候等自然生态要素都发生了较大的改变,自然因素综合体即土壤类型的性质必将随之变化,使本来具有某一传统利用方向的土地类型改变或消亡。

一个地区土地类型数量和结构长期稳定,是农业物质生产持续稳定发展的前提。采煤塌陷区土地类型发生了较大变化,给传统的土地利用方式带来了巨大的困难,土地资源的产出率降低,单位面积人口承载量减少,使矿区大量农村劳动力因失去劳动对象而被迫转移。

在煤炭开采区,往往农村劳动力基数大、文化程度低。农村劳动力素质差,严重制约劳动力向城镇和非农业部门的转移。同时,煤炭建设新老更替的特点,使煤炭行业自身也存在煤矿工人转移的问题,煤矿建设发展吸收农业劳动力的数量也是有限的。

煤矿建设区域往往处于国家生产力布局的能源基地,不能提供带动农村经济全面发展的其他项目。煤矿区的产业多以采掘和电力为主,与周围农村传统农业反差强烈,呈强行嵌入式,没有给农村发展非农业提供契机和推动力。煤炭行业的大面积亏损造成整个产业发展的萎缩,严重影响了以煤炭为主导产业的煤炭城市的发展。煤炭城市也缺乏一般中心城市所具有的经济、技术等方面的辐射作用,管理经济能力弱,工作效率低,劳动力素质差,是不利于发展非农产业面临的又一困境。

煤炭生产加剧了矿区人多地少的矛盾,要维持现有农业产出量,必需巩固和保持农业产出量,必须巩固和保持农业用地数量及相应的质量。由于塌陷范围内转移劳动力转产困难,塌陷区综合整治必然面临人口要回归原有土地、重整土地,承担土地资源再生利用的重任。为发挥农业劳动力的特长,塌陷区综合整治后的土地利用应尽量面向农业生产,其目

标是重建农田土地生态系统,恢复家园,向生态平衡回归。

≈ 重建塌陷区土地生态系统的措施

≈ ω 充填复垦,恢复土地原有利用方式

充填复垦是利用矿区的固体废渣作为充填物料,主要充填物为煤矸石和坑口电厂粉煤灰。塌陷区充填复垦兼有掩埋矿区固体废弃物和复垦塌陷土地的双重效能。

用煤矸石复垦是结合煤矿排放废弃矸石进行的。最新研究成果的应用结果显示,向塌陷区直接排矸与向矸石山排矸相比并不增加费用,前者还略低。兖州矿区兴隆庄矿塌陷区排矸系统已运行多年,实践证明不存在技术问题,也不增加费用。更重要的是,矸石充填塌陷区后为下一步复垦创造了条件。目前黄淮海地区矿区矸石复垦面积已达千余公顷,主要用于建设用地,农业复垦比重比较小,这是因为农业复垦需要增加覆土工序,费用增加。但农业复垦才是矿区土地复垦的主要目标,这是我国矿区农村人多地少的实际情况所决定的。

用于农业的矸石复垦,充填塌陷区之前,最好先将塌陷区的表土剥离堆积,然后充填矸石至原标高以下 ωB₁ 高度,再覆表土至原标高,这样可以保持原来的土质和肥力。淮北岱河煤矿自 xZEA 年以来用此法复垦土地 ωAφ₁^γ,并种植了各种农作物和蔬菜,取得了良好的经济效益和环境效益。

用粉煤灰复垦是结合燃煤电厂排出的固体粉状废弃物而进行的。根据鲁南地区几个电厂的统计资料,电厂年排灰量 ω^ρ 与装机总容量 ωδ^ρ 在数值上基本相等。目前我国粉煤灰的年排放量达 B^{ααω} 多万⁸,而综合利用率只有 yB% 左右,大部分堆积成灾,预计到本世纪末累计占地可达 y^{ααωφ₁^γ},而且飘灰污染大气,影响人体健康。因此,粉煤灰充填塌陷区,复土造田,一举两得。粉煤灰充填的程序是先将电厂粉煤灰制成灰浆,再用高压泵通过排灰管排往塌陷区。同矸石充填一样,塌陷区的地表熟土也应事先剥离,并且在四周筑堤,以防灰浆外泄。灰浆沉淀疏干后,再将表土覆上,其土厚也应在 ωB₁ 以上,淮北矿区 xZEy 年以来已用此法复垦塌陷土地 xBωφ₁^γ,主要用作农林用地,结果表明,各种粮食作物和经济作物在复土厚度 ωA₁ 以上的粉煤灰复田上长势良好,收成也达到周围对照土地水平。

≈ ωy 非充填复垦,改变原有的土地利用方式

非充填复垦因塌陷地地形和潜水位高低而不同。

在低潜水位塌陷区,潜水位虽相对上升,但基本不积水,其主要受损特征是形成高低不平的丘陵地貌。这类塌陷区的治理模式是仿效北方丘陵山区的“围山转”绿色工程,将坡地修整为围绕塌陷区盆地的水平梯田,在盆地底部挖塘蓄水或打井灌溉,使复垦后的塌陷区成为浇灌型保水保土、农果相间的陆生土地生态系统。

中潜水位塌陷区,局部永久积水或季节性积水。这类塌陷区积水面积和深度不仅受季节影响,还受丰水年和干旱年的影响,积水区域难以种植作物,也不能进行淡水养殖。其复垦模式是将塌陷区盆地底部挖成能蓄水养鱼的池塘,使其同时具有蓄洪和浇灌功能;将周围坡地改造为围绕塌陷盆地的宽条带水平梯田,从而将塌陷前的单一陆生农业改造为水陆结合型生态农业。淮北、鲁南的矿区很适合于这一种塌陷治理模式。实践结果表明,这种治理模式投资省、见效快,一年的收入就可收回治理成本,是一种值得推广的好办法。

在高潜水位深塌陷区,往往造成大面积的永久性积水区域,原有的陆地生态系统变为水域生态系统,应发展淡水养殖业。渔业复垦已在淮北、徐州、兖州、肥城等矿区逐步推广。实践证明,渔业复垦是矿区塌陷地发展高产高效农业的一条重要途径。xZZy 年山东肥城水利水产局在煤矿塌陷水域进行小型网箱养鱼试验,投放罗非鱼养殖 xz^{ωρ},当年取得平均净产量 xy^{ωv₁^ε},净产值 A^Γ元 ω₁^ε 的可观效益。该项试验研究成果目前正在示范推广,前景广阔。

参 考 文 献

- x 史同广,黄培竹 u 煤矿区采煤沉陷灾害分析与对策研究 u 自然灾害学报, xZZA@o.xp
- y 卞正富s 张国良 u 煤矿区土地复垦工程的理论和方 法 u 地域研究与开发, xZZA@zo.xp
- ≈ 钱 谊,汪云冈等 u 采煤塌陷区现状分析及生态开 发利用状况 u 煤矿环境保护, xZZz @.yp

作者简介

史同广,男,≈B 岁,硕士,副教授,研究室主任。已发表 论文、译文 z^ω 余篇,主编专著和教材 y 部。