

* 科技与社会 *

晋陕蒙能源基地建设与环境整治*

李 锐

(水土保持研究所 杨陵 721300)

摘要 晋陕蒙能源基地煤炭储量占全国的 1/3, 将是中国下一个世纪重要的能源基地。通过近 10 年的发展, 为建设现代化煤田奠定了良好的基础。但是, 该区社会经济基础薄弱, 自然条件恶劣, 生态环境脆弱。煤炭开发中剧烈的人为活动诱发和加剧了这些环境问题。环境整治已成为影响能源开发的关键问题。文章根据近期考察结果, 对以开矿为中心的人为活动产生的环境效应进行了分析, 同时对基地环境建设进行了探讨。

关键词 水土保持, 能源基地, 环境整治

1 引言

晋陕蒙能源基地位于黄河中游的陕北、晋西北的内蒙古南部接壤地带, 总面积 4.88 万平方公里, 人口密度每平方公里为 20—40 人, 社会经济落后, 年人均收入多在 300 元以下, 是中国的主要贫困地区之一。基地煤炭储量占全国的 1/3, 是我国下一个世纪重要能源供应地, 对世界能源的地区平衡将会有巨大的影响。基地内已探明煤炭储量 2 800 亿吨以上, 均属低灰、低磷、高发热量优质动力煤和气化用煤, 占全国优质动力用煤的 80%。煤层稳定、埋藏浅, 便于露天开采。其中, 神府-东胜煤田是黄河中游侏罗纪特大型煤田, 探明储量 2 236 亿吨, 含煤面积 2 117 平方公里, 远景储量 6 000 亿—10 000 亿吨, 为世界 7 大煤田之一。近期开发的一二期工程, 主要分布在窟野河流域。位于陕西省神木县西北部, 府谷西南部, 内蒙古伊金霍洛旗和东胜市东南部及准格尔旗西南部。

该区煤田开发得到国家、有关部委及地方政府的高度重视, 已经取得了巨大的进展。包神铁路已进入铺轨阶段, 朔港铁路、黄桦港口正在进行前期准备工作, 包府二级公路 1989 年建成通车, 自备电厂一期工程 1989 年建成投产, 二期工程正在加紧施工。神府矿区累计完成建设投资 9 亿多元, 开工矿井 7 对, 一期 300 万吨洗煤厂筛分装车系统、大柳塔镇首采综合工作全面建成投产; 竣工房屋 27 万多平方米, 一座特大型现代化能源基地已初具规模。国家将西煤东运大通道首列为国家跨世纪 4 大工程之一, 极大地提高了神府煤田建设在整个国民经济中的战

* 收稿日期: 1995 年 11 月 20 日

略地位。到 2005 年左右,神府矿区将建设成为全国最大的,而且装备、机制、效率、效益全面赶超世界水平的现代化能源基地。

但是,当地恶劣的生态环境与现代化工矿建设的速度极不适应。本区地处干旱与半干旱过渡地带,北邻毛乌素沙地和库布齐沙漠,南接黄土丘陵沟壑区。年降水量 250—450 毫米,干燥度 1.4—2.0。地形支离破碎,植被稀疏,生态环境极其脆弱。风蚀水蚀交错分布,水土流失面积占全区总面积的 86.5%,土壤侵蚀模数为每年每平方公里 1—3 万吨。干旱、风沙、滑坡石流、洪水等自然灾害频繁。为了保证能源基地持续发展,以水土保持为中心的环境建设任务相当繁重。

2 基地建设为当地经济带来了机遇

特大规模现代化能源基地的建设,从根本上冲击了当地现存的经济发展模式,为该区经济振兴带来新的机遇。以神府-东胜矿区第一二期工程中心——神木县大柳塔镇为例,开矿前该镇(原为乡)一直是国家扶贫的重点地区之一。通过近 10 年的建设,包神铁路已经投入运行,包府二级公路也建成通车。大柳塔镇已经初步建设成为神府-东胜矿区煤炭生产、交通运输、生活服务和通讯指挥中心。与开矿前相比,该镇工业产值增加了 51 倍,乡镇企业产值增长了 43.6 倍,固定资产增加了 26 倍,全镇年人均纯收入由 240 元增加到 885 元,有的村平均达到 3 000 多元,虽然主川道优质土地面积大量减少,但由于改变了土地利用结构和强化了投入,农业产值仍增长了 3 倍。

由于经济条件的改善,提高了抵抗自然灾害的能力。大柳塔镇近年新修抽灌站 11 处,新建机井 18 眼,发展水浇地 133 多公顷,新增农机具 230 多台。采矿业的发展为传统的农业改造提供了条件,一方面,农业劳动向工矿及服务行业转移,由开矿前农业劳动力占全镇劳力的 91%,到 1993 年下降为 53%;另一方面,促进了多种经营发展和瓜果蔬菜副食品基地的建设,部分山坡已退耕还草,土地利用结构日趋合理。煤炭开采也在一定程度上促进了当地的环境建设。建矿前,有关部门就组织了专业队伍对当地的环境进行了分析,并对可能出现的问题进行了评价和预测,还制定了一系列的法规和制度。从华能精煤总公司到各直属单位都建立了专门的领导机构和实体组织,组织制定了水土保持与河道整治规划,把环境整治纳入煤矿建设的总体设计。目前已经植树近 100 万株,治沙面积 45 平方公里,1994 年飞播林草 20.6 平方公里,沿神包公路建设绿化带 23.2 公里。

3 基地建设过程中的人为活动产生了严重的环境问题

由于该区社会经济基础薄弱,生态环境脆弱,以水土流失、土地沙化为主要内容的环境问题本来就十分严重,再加上开矿过程中生态环境的保护和治理措施没有得到应有的重视,大规模的人为活动引起了一系列新的环境问题。根据近期对神府-东胜矿区第一二期工程环境效应考察的结果,概括起来,主要有以下几个方面:

3.1 加剧了人为水土流失,诱发了新的环境问题

本区地形破碎,植被稀疏,风蚀水蚀交错分布,是黄河粗沙的主要来源地之一。自开矿以来,由于地面开挖、矿渣和弃土(石)的堆积,加剧了人为水土流失。据调查,新开挖面占调查区沟坡面的10—15%,矿区开发产生了大量松散固体废弃物,成为新的侵蚀物质源,是水土流失加剧和河床淤积的根本原因。考察区范围内现有松散固体废弃物约1 391.77万立方米,堆积于河道的有361.55万立方米,直接构成行洪障碍;此外,约有196.29万立方米堆积于河两岸支沟的沟道、沟坡。在汛期,特别在遇洪水暴雨情况下,将推入河道。其余的松散废弃物虽然对河床淤积未构成直接威胁,但占用了耕地、林草地,又成为风蚀物质来源,造成环境恶化。因此,采矿、工程建设带来大量松散物质所引发新的水土流失和河床淤积已经成为矿区最突出的环境问题之一。

神府-东胜矿区煤层埋藏浅,煤层上覆地层结构疏松,胶结程度不高,物理力学指标值低,且岩层水平,倾角仅 3° — 5° 。再加上煤层厚度大,所形成的采空区范围大,地形破碎,暴雨多,从而使该地采煤塌陷具有易发生性、快速性及大规模性。目前矿区煤层开采仅仅刚开始,塌陷已发现3处。大柳塔矿区的双沟塌陷最为典型,1973年7月考察时,塌陷面积仅0.87公顷,到本次考察时(1994年4月)已发展到超过8公顷。地裂间距0.5—2.0米,裂缝宽度一般为0.25—0.45米,与原地面比较,最大沉陷达6.5米。该范围内地面原为固定沙地,但发生地裂缝的地面塌陷后,已发现植株枯萎或死亡,固定了的沙地又面临沙化的危险。

由于大量的废石弃渣堆放于山坡、沟道,暴雨情况下常暴发人为泥石流。乌兰木伦河大柳塔-店塔40公里范围内有泥石流沟40余条,5年来发生泥石流200多次。大柳塔镇南不足500米的王渠沟,面积仅4.3平方公里,主沟长4.7公里,百米以上支沟仅29条。自1992年以来连年暴发泥石流。

3.2 河道堆积严重,影响行洪能力

经测算,乌兰木伦河和活鸡兔沟下游7公里河道中现有土石渣堆积物 361.5×10^4 立方米,高于河床1—7米,最高达18米,成片状、条状不规则分布。这些堆积物既是河道淤积的主要泥沙来源,同时又阻碍水流,加速河道淤积。在堆积密集的河段,不仅减少过水断面面积和过洪流量,同时还壅高水位,产生涌浪和激流,扩大淹没范围,严重冲刷、掏空岸坡,破坏堤防工程,造成严重洪水危害。采矿前,河床的冲淤变化基本上保持动态平衡,即大水冲、大水淤,年际冲淤交替。这次考察发现,从1987—1993年后补连滩至河口50.5公里河段淤积 1310.5×10^4 立方米,平均每年增加淤积量 187.2×10^4 立方米,比采矿前淤积量显著增多。其中大柳塔公路桥处淤积最大,淤高1—4.05米,平均淤高2.38米,严重影响该桥过洪能力,危及大柳塔矿工业和生活区的安全。

3.2.1 采矿引起河道输沙量骤增 据乌兰木伦河口王道恒塔水文站38年的实测资料分析,采矿后1987—1993年平均径流量为 1.55×10^4 立方米,输沙量为 1.795×10^4 吨;与此平均径流量相同(近)的采矿前(1962—1965,1971—1975,1980—1984)年平均输沙量为 1.060×10^4 吨作比较,采矿后比采矿前输沙量增加了69.3%,平均年增加 735×10^4 吨。用次洪水径流量相近的洪水比较,采矿后比采矿前次洪水输沙量增加了51.2%,含沙量增加54.5%,粗沙比例增加了2.5倍,矿区开发加剧了河道淤积并增加了入黄粗沙。

3.2.2 采矿使河道行洪能力锐减,危及矿区及沿岸安全 考察中选择典型断面进行了测算分析,大柳塔公路桥淤积,过水断面减少了 37.6%,行洪能力减少了 38.8%。原设计可通过 100 年一遇洪峰流量(每秒 11 700 立方米),现每秒只能通过 7 166 立方米,仅相当于 18 年一遇洪水,若遇 50 年一遇洪水,将淹没大柳塔工业区,故该桥必须拆除。马家塔河道是露天采煤堆积最严重的河段,过水断面减少了 29.6%,行洪能力减少了 38.8—44.6%,原来可通过 50 年一遇洪水的水位,现能通过 10 年一遇洪水,若遇 50 年一遇洪水,将淹没河道矿坑,并将危及马家塔露天矿的安全。

3.3 水气资源的破坏与污染

目前大柳塔矿区年矿坑排水约 450 万—500 万吨,矿坑排水加剧了地下水渗漏,减少了地下潜流。据对民用水井调查,1987 年以来井水水位下降 1.2—2.0 米,平均每年下降 0.24—0.40 米。部分民井已经干涸,人畜饮水发生困难。据大柳塔矿双井沟和石屹台矿柳根沟等处调查,泉水涌出量减少了 30%,致使部分灌溉设施报废,原先的水浇地变成了旱地。石屹台煤矿采区 2 号风井井口东南 2.5 公里处的布袋壕村原有 18 眼多管井,其中两眼已经报废,建成的果园也面临严重威胁。

煤田开发使地表水体受到一定程度的污染。近年来,随着煤田建设一二期工程的展开和扩大,人口骤增,城市建设进程加快,用水量增加。生产性和生活性污染水不断排入过境河流,使水质受到一定程度的污染。根据对乌兰木伦河的石屹台桥至孙家岔桥之间,及其支流(活鸡兔沟)流域几个断面的水质分析结果,河水 Pb 的含量是本底值的 5—7 倍;Hg 的含量是本底值的 4 倍,重金属含量是本底值的 1.5—2 倍,Gr²⁺是本底值的 2—5 倍,Mn 的含量是本底值的 10 多倍。非金属元素中,F 的含量是本底值的 2.5 倍,As 的含量是本底值的 1.5 倍。高矿化度的矿井水排入河流中,使河水的矿化度由每升 200 毫克提高到每升 1 600 毫克,由弱矿化水变为高矿化度水。考察中发现,在活鸡兔沟用高矿化度水灌溉农田,土壤出现盐碱化。还有一些矿坑排水含有煤屑,呈黑色浊水,直接排入河道中,污染河水。利用这种矿坑排水灌溉后,土地表面沉积煤粉,导致土壤理化性质恶化,危及作物幼苗生长。

由于开发规模越来越大,在装卸、运行过程中没有必要的防护设施,煤粉和道路粉尘到处飞扬,造成大气环境质量恶化。据测试,大柳塔集装站大气中悬浮微粒日均浓度每立方米为 17.65 毫克,超过大气环境质量二级标准 57.9 倍。1992 年大柳塔镇区大气中二氧化硫、氮氧化物、总悬浮量 3 项主要指标分别是 1987 年的 24 倍、3.8 倍和 17 倍。

3.4 土地利用演变与土地退化

自 1987 年煤矿开发起,大规模的征地活动也随之开始,到本次考察为止,重点考察区内工矿建设配套服务及交通运输等共占地 575 公顷,其中水浇地 349 公顷,占主川道内总征地面积的 60.7%。由于采矿和矿区建设导致地表水渗漏及地下水位下降。许多海子、水库、井水水位下降,原来的水浇地变成旱地,许多有效水变成了无效水。据统计,重点考察区内约有 33.3 公顷水浇地已完全没有了水源,还有 26.7 多公顷水浇地水源已不能保证,仅此一项就使粮食减产 30—50%。植被破坏加剧了土地沙化,采矿引起的塌陷及公路铁路建设开挖致使原先有植被覆盖的土地变成裸地,水土流失加速了土地沙化的速率。靠近道路的川、台地、坡脚线附近的

土地均有不同深度的浅层覆粒,受害范围约15米宽。

4 关于环境整治的建设

从上述可以看出,环境整治应该成为能源基地建设的重要内容。实际上有关部门对环境建设已经相当重视。随着矿区开发带动当地经济的迅速发展,环境整治投资和规模也在逐渐扩大,有关的环境保护项目也在实施,如污水处理厂的建设,饮水工程的规划,土地复垦的试验示范等等。但是从本区生态脆弱、自然条件恶劣的现实和国家对能源的需求来看,环境整治的任务是相当艰巨的。必须进一步加大人力、物力以及科技投入的力度,否则,将会直接影响煤炭开发和当地经济发展。

4.1 按资源开发-环境建设-社会经济的模式制定规划

综合考虑“资源开发-环境建设-社会经济”之间的复杂关系,动员社会各界的广泛参与和支持,从不同时空尺度,利用科技、经济、法律法规、政策、教育等手段,制定基地持续发展的优化模式,特别是要对环境问题进行跟踪监测,及时反馈给生产、管理决策部门,并对有关方面做出适时的调整,达到系统的持续发展。尽快建立由地面监测网(水文站、气象站、径流泥沙观测点)和多层遥感数据有机结合而成的综合监测网络系统。开展对人为活动造成的加速土壤侵蚀、土地退化和沙化,沟道和采矿点废弃物堆积,滑坡、泥石流、地面塌陷、植被破坏,及工程建设、水资源及其污染、入黄泥沙动态、环境建设工程与效益、社会经济发展等问题的动态监测。

4.2 迅速开发基地环境治理专项实用技术体系

脆弱的生态环境已经成为能源基地建设的重大限制因子,煤炭开采、道路和工程建设等人为活动引发了新的环境问题。迫切需要对全区性重大环境限制因素的发生发展进行全面系统研究,并开发专项治理技术。

4.2.1 土壤侵蚀防治技术体系 水蚀、风蚀交互作用,是本区强烈土壤侵蚀的特点,煤炭开采、公路、铁路、桥梁等工程建设,扰动地层(基岩、土层)并产生松散堆积物(弃土、弃石、弃碴),形成了新的水土流失,加速了土壤侵蚀,并酿成滑坡、泥石流和河道淤积等灾害。应开发防治风蚀、水蚀以及基地建设中人为加速侵蚀的技术体系。

4.2.2 土地退化与恢复重建技术体系的研究 本区地处毛乌素沙漠边缘,是沙尘风暴源头和主要受害区之一。大型工程造成的沙化土地,不仅破坏了土地生产力,而且加剧了风沙危害。同时也导致了其它形式的土地退化(如土地旱化、土壤结构破坏、土壤污染等)。应对其进行系统研究并提出治理、恢复重建技术和最佳的利用模式。

4.2.3 固体废弃物处理、利用和河道、沟道整治技术 本区矿点多分布于沟道两侧,开矿活动对河床沟道的挤占和废弃物(碴、石、土、灰)的堆积,不仅占用或破坏了当地有限的农耕地,而且对河道变化、河床形态(纵横比降等)、产沙输沙也发生重大影响,危及河流沟道安全,对施工工地、工程设施和居民地、交通和输电线路也构成了严重威胁。研究这种变化产生的环境效应,提出治理综合技术。如废渣(掘井选煤排矸、工业锅炉、生活垃圾等)处理技术;防洪护矿配套矿坝工程(防淤地工程、拦碴护岸工程等)建设技术。

4.2.4 水资源保护、调控与高效利用技术 脆弱的生态环境下,水资源具有极大的不稳定性 and 有限性。煤炭开发,导致了浅层地下水的渗漏与流失,地下水位下降和泉水涌水量的减少,严重影响工农业生产和生活用水。随着基地建设规模的扩大,这一问题还将日益严重。迫切需求研究开发高效利用水资源的技术和水资源的人工调蓄技术、矿井排水的循环再利用技术,提出大型电厂、化工厂等高耗水企业用水的解决途径。

4.2.5 植被快速建造及草场改良技术体系 能源基地的持续发展,也需要建设大范围和高质量的植被,以创造一个绿化、美化的生产生活环境,并提供部分农副产品。从生态学观点来看,植被建设是环境整治的首要问题。引进新的灌木树种、草种并建立快速繁殖基地;提出大面积植被快速建造技术和天然草场改良技术;建立矿区防止风沙侵袭的绿色屏障。

4.3 窟野河流域应尽快列为国家重点治理流域

窟野河流域位于晋陕蒙矿区中心地带。近期开发的矿区面积 95% 属于该流域。窟野河流域总面积 9 244 平方公里,水土流失面积占 90%。由于该流域地处毛乌素沙地、库布齐沙地与陕北黄土丘陵交错地带,风蚀水蚀剧烈,仅水蚀模数多年平均达每年每平方公里 13 000 吨,生态环境异常脆弱。矿区开发及大量工程兴建,又带来一系列新的环境问题,使本来就十分脆弱的生态环境更加恶化。要保持能源基地开发的持续发展,把窟野河流域列为重点治理流域势在必行。

晋陕蒙接壤区能源基地为世界级大型煤田,环境建设与能源开发协调持续发展也是世界性攻关难题,尤其对地处水蚀风蚀交错生态环境脆弱带的煤田,问题更为突出。但是只要我们正视问题,切实研究解决问题,晋陕蒙煤田一定能建成经济与生态双高效的新区。

致谢 本文是在中国科学院、水利部水土保持研究所组织的神府-东胜矿区第一二期工程环境效应考察工作基础上撰写的。参加考察工作的有:唐克立、李锐、侯庆春、张汉雄、张卫、张平仓、高学田、王占礼、王百群、焦锋、王文龙、邢大卫、乔大斌。唐克立研究员、杨勤科副研究员、张平仓副研究员对本文提供了大力支持,在此向他们表示衷心感谢。