

工矿区水土保持

李文银 王治国 蔡继清 编著

科学出版社

责任编辑：鲁光义 刘淑琴

ISBN 7-03-005279-X



9 787030 052797 >

ISBN 7-03-005279-X

S · 165

定 价： 23.00 元

工 矿 区 水 土 保 持

李文银 王治国 蔡继清 编著

科 学 出 版 社

1996

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书是水土保持方面的一本最新专著。它以工矿区人为再塑地貌水土流失的形式、形成机制及其影响因素的研究总结为基础,对工矿区水土流失调查、预测、综合防治及水土保持规划、监督管理等都做了详尽阐述,提出了许多新思路和新观点;它把工矿区水土保持、环境保护、土地复垦和生产建设融为一体,提出了工矿区水土保持的重心是保持水土、恢复植被、重建和提高土地生产力、保障安全、重建生态,并着重论述了再塑地貌水土流失和水土保持的特殊性及效益分析的“生态社会效益优先观”;体现出前瞻、新颖、丰富系统而又重点突出之特点,可谓学术和实用价值兼具。它既可作高等院校水土保持、环境保护和相关学科的必修或选修教材,亦可供有关科研和工程技术人员参考使用。

工矿区水土保持

李文银 王治国 蔡继清 编著

责任编辑 鲁光义 刘淑琴

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

中国金融出版社电脑部激光照排

北京市东华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1996 年 8 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1996 年 8 月第一次印刷 印张: 19 1/4

印数: 1—5 030 字数: 437 000

ISBN 7-03-005279-X / S·165

定价: 23.00 元

序

当前,资源环境是举世关注的热点问题,其中水土流失造成的水土资源和土地生产力的损失和破坏尤为突出。

我国是世界上水土流失最为严重的国家之一。1990年水利部遥感技术中心调查结果表明,全国轻度侵蚀以上的土壤侵蚀面积达492.4万 km^2 (不含干旱、季节性干旱和单纯的土壤水分亏缺),竟占全国总面积的50%以上。新中国成立后,各级政府对水土保持工作十分重视,先后颁布了一系列法律、法规和规章,并投入大量的人力、物力和财力开展全国范围内的水土保持,仅1991~1995年全国共完成水土保持综合治理面积达17.53万 km^2 ,取得了显著成就。但我国是一个发展中国家,生存和发展是首要问题,特别是改革开放以来,资源开发、基础设施和城乡建设等突飞猛进。同时,水土保持工作也出现了“边治理,边破坏”、“一方治理,多方破坏”,治理速度赶不上破坏速度的现象,且有愈演愈烈之趋势。如何把经济建设、水土保持、环境保护和国土整治结合起来,采取科学的有效的措施控制水土流失,是我们面临的不可回避的现实。而在工矿区生产建设和城乡建设中存在的问题更为突出,恰逢此时,李文银、王治国、蔡继清等同志编写的《工矿区水土保持》得以出版,欣慰之至。

缅怀过去,我国工矿区水土保持始于40年代初。此后,几经曲折,困难很多。本书作者近十年来一直从事水土保持监督管理和工矿区水土保持的生产、科研和教学工作,历尽艰辛,终将多年来我国许多科技工作者在此方面所做的研究进行了系统整理,并结合自己的研究成果编写成书。作者以工矿区人为再塑地貌水土流失形式、形成机制及其影响因素的研究为基础,对工矿区水土流失调查、预测、综合防治及其规划、监督管理、效益评价等作了详尽的阐述,突出体现了工矿区水土流失与水土保持特殊性,并努力使水土保持、环境保护、土地复垦、生产建设融为一体,具有显著的超前性,从而对今后的工作必将起到指导作用。

虽然本书的内容主要是探讨工矿区水土流失的防治问题,且有一定的地区局限性,但作为总结分析过去研究成就的一项工作,殊非易事。作者知难而进,执意登攀之精神,值得珍视。然而科学的发展日新月异,希望能继续攻关,不断取得进展,更殷切希望广大读者能继往开来,拼搏居上,共同将我国水土保持科学推向一个突出中国特色的新阶段。

中国工程院院士 关君蔚
北京林业大学教授

一九九六年四月六日

目 录

序

第一章 绪论	(1)
第一节 工矿区与工矿区水土保持	(1)
一、工矿区的概念和分类	(1)
二、工矿区水土流失与水土保持的概念和范畴	(3)
第二节 工矿区水土流失对持续发展的影响	(3)
第三节 工矿区水土保持的作用和地位	(6)
一、工矿区水土保持是国土整治和环境保护的重要组成部分	(6)
二、工矿区水土保持是土地复垦的重要保证	(6)
三、工矿区水土保持是工矿区安全生产的保障措施之一	(7)
四、工矿区水土保持对社会经济持续发展具有重要的战略意义	(7)
第四节 国外工矿区水土保持概况	(7)
一、国外工矿区水土保持的起源及其与土地复垦的关系	(7)
二、国外工矿区水土保持概况	(8)
三、国外工矿区水土保持的科学研究简况	(10)
第五节 我国工矿区水土保持的发展与任务	(11)
一、我国工矿区水土保持的发展	(11)
二、我国工矿区水土保持的经验与问题	(12)
三、我国工矿区水土保持的任务	(13)
第二章 工矿区水土流失形式	(15)
第一节 工矿区生产建设活动对水资源系统的破坏	(16)
一、工矿区生产建设活动对水循环的影响	(16)
二、工矿区水损失及其危害	(19)
三、工矿区水污染	(21)
第二节 降水和径流引起的岩土侵蚀	(28)
一、降雨击溅引起的岩土侵蚀	(28)
二、坡面径流引起的岩土侵蚀	(28)
三、地下径流引起的特殊侵蚀形式	(29)
四、地面径流和岩土中水分运动引起的化学侵蚀	(30)
五、集中股流(槽流)引起的岩土侵蚀	(31)
第三节 采矿和工程建设诱发的重力侵蚀	(34)
一、泻溜与土砂流泻	(34)
二、崩塌	(35)

三、滑坡	(37)
第四节 剥离堆置岩土引起的泥石流侵蚀	(43)
一、岩土堆置引起的泥石流	(43)
二、剥离倾泻岩土引起的泥石流	(45)
三、其它原因引起的泥石流	(46)
第五节 工矿区特殊侵蚀方式	(46)
一、固体废弃物堆积体的非均匀沉降侵蚀	(46)
二、采空区的塌陷(沉陷)侵蚀	(47)
三、爆破和机械振动引起的重力侵蚀	(49)
四、流砂引起的塌陷和重力侵蚀	(50)
第六节 工矿区的风蚀和土地荒漠化	(51)
一、工矿区的风蚀	(51)
二、工矿区的土地荒漠化	(52)
第三章 工矿区水土流失的形成机制	(54)
第一节 水力侵蚀机制	(54)
一、雨滴溅蚀机制	(54)
二、坡面径流侵蚀机制	(55)
三、槽流侵蚀机制	(58)
第二节 块体移动机制	(59)
一、块体运动的力学分析	(60)
二、滑坡的力学机制	(61)
三、温度胀缩机制	(62)
第三节 泥石流形成机制	(63)
一、泥石流形成机制	(63)
二、泥石流运动的动力特征值	(64)
第四节 沉降和塌陷机制	(65)
一、地面沉降的成因机制	(65)
二、地面塌陷的成因机制	(67)
第五节 砂土液化机制	(71)
第六节 风蚀机制	(73)
一、风蚀作用的方式与特点	(73)
二、风的搬运作用特点	(74)
第四章 影响工矿区水土流失的因素	(76)
第一节 影响工矿区水土流失的自然因素	(76)
一、区域自然地理因素对工矿区水土流失的支配和制约作用	(76)
二、影响工矿区水土流失的一般自然因素	(79)
三、影响工矿区水土流失的特殊自然因素	(85)
第二节 影响工矿区水土流失的人为因素	(94)
一、工矿区人类活动再塑自然因素及其对水土流失的影响	(95)

二、人在生产建设过程中对水土流失的控制作用	(111)
第三节 影响工矿区水土流失的区域社会经济因素	(113)
一、城市和工矿企业发展对水土流失的影响	(113)
二、区域社会经济和技术发展水平与工矿区水土流失	(113)
第五章 工矿区水土流失调查和预测	(117)
第一节 工矿区水土流失调查	(117)
一、工矿区水土流失普查	(118)
二、工矿区水土流失重点调查(详查)	(119)
第二节 工矿区水土流失预测	(122)
一、水土流失预测中的一些基本概念	(122)
二、工矿区水蚀量的估算和预测	(123)
三、工矿区风蚀量的估算和预测	(132)
第六章 工矿区水土流失防治技术	(135)
第一节 工矿区水资源保护及利用	(137)
一、地表水资源保护及利用	(137)
二、地下水资源保护及利用	(141)
三、污水处理及利用	(143)
第二节 工矿区植被恢复与重建工程	(145)
一、植被恢复与重建工程的概念与类别	(145)
二、植被恢复与重建工程的研究与实施程序	(145)
三、植被恢复与重建工程的关键技术	(147)
第三节 工矿区土地整治及其田间工程	(169)
一、再塑地貌改造的基本水土保持原则	(169)
二、土地整治的基本方式和施工方法	(170)
三、土地整治的田间工程	(173)
四、农业耕作技术	(176)
第四节 工矿区排蓄水工程	(178)
一、排水工程	(179)
二、蓄水工程	(194)
第五节 工矿区防洪拦渣工程	(197)
一、防洪建筑物	(197)
二、排洪渠道	(201)
三、拦渣坝	(202)
四、尾矿库	(206)
五、贮灰场	(212)
六、改河工程	(215)
第六节 工矿区边坡固定工程	(217)
一、挡墙工程	(218)
二、抗滑桩加固工程	(223)

三、削坡和反压填土工程	(223)
四、护坡工程	(224)
五、滑动带加固措施	(227)
六、落石防护工程	(227)
七、沟头防护工程	(228)
第七节 工矿区泥石流防治工程	(231)
一、泥石流防治体系和基本方案	(231)
二、泥石流防治工程	(234)
第七章 工矿区水土保持规划	(240)
第一节 工矿区水土保持规划的原则与分类	(240)
一、工矿区水土保持规划的原则	(240)
二、工矿区水土保持规划的分类	(242)
第二节 工矿区水土保持规划的内容	(242)
一、工矿区水土保持总体规划	(242)
二、工矿区水土保持单项措施规划	(246)
第三节 工矿区水土保持规划的步骤方法	(246)
一、准备阶段	(247)
二、规划阶段	(247)
三、实施管理阶段	(250)
第四节 工矿区水土保持方案及其编写	(253)
一、工矿区水土保持方案编制的法律依据和技术依据	(253)
二、工矿区水土保持方案编制的内容和形式	(254)
三、工矿区水土保持方案编写及其实例	(256)
第八章 工矿区水土保持监督管理	(258)
第一节 我国水土保持法制概述	(258)
一、水土保持法规的产生和发展	(258)
二、水土保持法的特点	(259)
三、水土保持法中有关工矿区水土保持的规定	(260)
四、水土保持监督管理体系	(261)
五、水土保持监督机构的职能	(261)
第二节 工矿区水土保持监督	(262)
一、工矿区水土保持监督的含义	(262)
二、工矿区水土保持监督的特点	(262)
三、工矿区水土保持监督应遵循的基本原则	(263)
四、工矿区水土保持监督管理工作程序与内容	(264)
第三节 工矿区水土保持管理	(267)
一、工矿企业水土保持管理的含义和任务	(267)
二、工矿企业水土保持管理的基本原则与主要内容	(268)
三、工程建设的水土保持管理	(268)

四、工矿企业在生产过程中的水土保持管理	(271)
第四节 工矿区水土流失监测	(272)
一、水土流失监测的意义和作用	(272)
二、水土流失监测系统	(272)
三、工矿区水土流失监测内容和方法	(273)
第九章 工矿区水土保持效益评价	(275)
第一节 工矿区水土保持效益评价概述	(275)
一、水土保持效益的分类与内涵	(275)
二、水土保持效益评价标准和原则	(276)
三、工矿区水土保持效益评价的特殊性	(277)
第二节 工矿区水土保持效益评价的指标体系	(278)
一、水土保持效益评价指标及其设置原则	(278)
二、水土保持效益评价指标体系的构成	(279)
三、工矿区水土保持效益评价中可借鉴的一些指标	(282)
第三节 工矿区水土保持效益计算	(285)
一、水土保持经济效益计算	(285)
二、水土保持生态效益计算	(286)
三、水土保持社会效益计算	(287)
四、水土保持综合效益计算	(287)
第四节 工矿区水土保持综合效益评价	(287)
一、水土保持效益评价中主要采用的几种方法	(288)
二、水土保持经济效果分析	(289)
三、工矿区综合效益评价(以安太堡露天煤矿为例)	(290)
后记	(295)

第一章 绪 论

我国是世界上水土流失最严重的国家之一,据建国初期不完全统计,全国水土流失(水蚀)面积达 153 万 km^2 ,约占全国总面积的 1/6。建国 40 多年来,国家先后颁布了《水土保持工作条例》和《中华人民共和国水土保持法》及《中华人民共和国水土保持法实施条例》,各省市也相应颁布了一系列地方性水土保持法规,并投入大量的人力、物力和财力开展全国范围的水土保持工作,截至 1990 年底水土保持综合治理面积已达 53 万 km^2 ,修梯田近 830 万 hm^2 ,坝地 150 万 hm^2 ,营造水土保持林 2 800 万 hm^2 ,种草 400 万 hm^2 。各项水土保持措施在减轻水土流失危害,减少入河入库泥沙,提高农业产量和改善人民生活等方面,取得了显著的成就。然而,由于开垦荒地,毁坏森林,掠夺性开发矿产资源以及高速度发展交通运输、能源、通讯等事业,大面积扰动地面,造成土地破坏和新的水土流失,使水土流失面积有增无减,河道泥沙不断增多,土地荒漠化问题日趋严重。迄今为止,全国水土流失(水蚀)面积仍有 179 万 km^2 。边治理,边破坏,一方治理,多方破坏的现象屡禁不止。如果从水土资源的合理利用和保护角度分析水土流失,工矿区造成的水资源、土地资源的破坏更令人忧虑。据不完全统计,山西省因采煤造成 300 多个村庄 26 万人无饮用水,2.6 万 hm^2 水地变为旱地,因采煤占用土地达 7.5 万 hm^2 。平朔安太堡露天煤矿总占地面积达 21 km^2 ,每年生产原煤 1 500 万 t,每天的弃渣弃土可达 20 万 t 以上,30 年间大约毁掉耕地 1 000 hm^2 ,破坏林地 950 hm^2 ,土壤侵蚀模数高达 $1.5\sim 2$ 万 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,七里河因防洪淤积问题被迫改道。有人预测神木—东胜煤田和准格尔煤田开发过程(第一期和第二期工程)中将新增入河泥沙 489.7 万 t。全国大型工程建设项目如三峡水库工程、万家寨引黄工程、京九铁路建设等都将产生严重的人为水土流失问题。因此,加强对工矿区水土保持监督管理,开展工矿区水土保持的科学研究和技术推广显得十分重要。对于一切有可能造成新的水土流失的开发建设项目,如土地开垦、滩涂开发、湿地开发、矿产开采、水利工程建设、交通工程建设、风景资源开发、区域自然资源开发等,都必须严格按照“水土保持法”的要求,制定水土保持方案并且贯彻实施。由于工矿区自身的生产建设活动和水土流失的特殊性,在预防监督和综合整治等方面,就很难按照一般的水土保持方法办事,需分别不同类型矿区进行分类指导,采取相应的水土流失防治对策,把水土保持与环境整治、土地复垦、资源合理开发利用结合起来,以达到保持水土、合理利用和保护水土资源的目的。

第一节 工矿区与工矿区水土保持

一、工矿区的概念和分类

1. 概念 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。工矿区不能仅仅理解为矿产开采企业进行生产活动的场所。但因矿产资源开发造成的水土流失极为严重,故矿区水土保持是工矿区水土保持的重点。

2. 分类 工矿区可根据不同的划分依据和标准分为若干类型,以便进行分类指导。

(1)依所在区域地貌特征分,可分为:黄土高原工矿区、东北缓丘漫岗工矿区、南方丘陵山地工矿区和黄淮海平原工矿区及西部风沙工矿区等。由于不同的区域地貌地面组成物质、坡度、地形等因子变化很大,造成的水土流失程度和强度亦有明显差异,以黄土高原工矿区水土流失尤为严重。

(2)依行业特征分,可分为:①采矿系统 包括煤炭开采业、铁矿山、铝土矿、石膏矿、金矿、铜矿、石棉矿、锡矿等。采矿系统又可根据开采方式分为露天开采和地下开采两大类。在我国北方以煤炭开采业造成的水土流失最为突出,南方以有色金属开采业造成的水土流失居多,总体上看露天开采比地下开采地面扰动大,水土流失严重,但地下矿的水资源破坏和地面塌陷危害较大。②交通运输业 包括现有的和正在修建的铁路、公路、码头、海港、大型汽车站、火车站、飞机场等,以山区丘陵区公路、铁路建设造成的水土流失问题较为严重。③电力系统 主要包括火力发电厂、变电站等,以粉煤灰及其堆积场造成的流失为主。④冶炼系统 包括钢铁联合企业、特殊钢厂、炼铁厂、其它金属工业企业,也可包括炼焦厂,主要是尾矿、炉渣及其它废弃物乱堆乱放造成的水土流失。⑤化工系统 包括硫酸厂、烧碱厂、纯碱厂、磷肥厂、化肥厂、橡胶厂、造纸厂等,以环境污染为主,其次是水土流失。⑥建材系统 包括水泥厂、陶瓷厂、石料厂、挖砂场、石灰场、砖瓦窑等,以扰动地面、挖石取土取砂、破坏植被造成的水土流失为主。⑦水工程 包括水库、水电站、输水工程等。大型水库、水电站和引水工程在工程建设期间对河道、沟岸、水资源等造成的水土流失危害较为突出。⑧城市建设及其它系统 包括市政建设、居民区建设、风景旅游区开发、名胜古迹恢复重建等。城市建设过程中对水资源破坏、河道行洪障碍影响较大,特别是山区丘陵区的城市更要引起注意。

(3)依废弃物堆积形式分,可分为平地堆山式、填凹(如填沟)堆垫式和河岸沟岸倾泻式三类。平地堆山式主要是容易造成滑坡、崩塌以及多种水力侵蚀;沟岸河岸倾泻式缩窄河道、影响行洪,河流输沙量剧增,相比而言填凹堆垫式较为妥当。

(4)按废弃物组成成分分,可分为:①粗颗粒废弃物工矿区,如铁矿、地下开采煤矿(矸石山)、采石场等,为砾石状排弃物。②细颗粒废弃物工矿区,如火力发电厂(粉煤灰)、砖厂(土状物)、铝厂(赤泥)、采砂厂、化工厂(废渣)、各种尾矿等。

(5)按废弃物含毒状况分,可分为:①有毒废弃物工矿区,如重金属矿、化工厂等。②无毒废弃物工矿区,如砖厂、水泥厂、采石场、低硫煤矿等。

(6)依生产建设规模分,可分为大、中、小型工矿区。各行业划分标准不同,一般是以生产能力、固定资产投资、职工人数、投入产出状况等综合划分。

(7)按权属关系分,可分为:国有工矿区(包括国家统配和地方国有)、乡镇工矿区、个体工矿区。一般国有工矿区为大、中型工矿区,造成的水土流失严重,但易管理,企业自身调控能力强,能在水土保持部门监督下,防治水土流失;乡镇和个体工矿区属小型工矿区,数量多,分布广,难管理,往往以眼前利益为主,不考虑长远利益,水土保持工作极为棘手。

二、工矿区水土流失与水土保持的概念和范畴

水土流失(water and soil loss)是指由水、重力和风等外营力引起的水土资源和土地生产力的破坏和损失。这一概念常与广义的土壤侵蚀(soil erosion)相等同^[1]。工矿区水土流失是以人类生产活动作为外营力而产生的一种特殊水土流失类型,它既具有水土流失的共性,也具有自身的特殊性。因为,工矿区水土流失是由于人为扰动地面或堆置固体废弃物而造成的水资源和土地资源的破坏和损失。水资源的损失和破坏,不仅表现在地表水的流失,也表现在深层地下水的破坏,这种破坏有时是不可逆的;而土地资源的破坏也不仅仅是表层土壤,往往破坏至深层土壤甚至基岩,深者可达几十米乃至数百米,水土流失形式往往表现为岩石、土壤(包括风化壳或松散岩土)、固体废弃物的混合搬运,这一点明显区别于土壤侵蚀。因此,不能把工矿区水土流失称为工矿区土壤侵蚀。概括起来,工矿区水土流失就是由于人为扰动地面或堆置固体废弃物而造成的岩、土、废弃物的混合搬运、迁移和沉积,其结果导致水土资源的破坏和损失,最终使土地生产力下降甚至完全丧失。简单地说,工矿区水土流失属于人为水土流失的范畴,但完全不同于毁林开荒、陡坡种植等一般性的人为水土流失。

水土保持(water and soil conservation)是防治水土流失,保持、改良与合理利用山区、丘陵区 and 风沙区水土资源,维护和提高土地生产力,以利于充分发挥水土资源的经济效益和社会效益,建立良好生态环境的综合性科学技术^[1]。而工矿区水土保持则是在工程建设区、工厂和矿区范围内预防和治理水土流失的综合科学技术。工矿区水土流失不仅存在于山区、丘陵区 and 风沙区,也可能发生在平原或盆地区、城市郊区,只是前者更为严重而已。在工矿区特别是大型工矿区,生产建设活动对地面的扰动和破坏是惊人的,有时可使原地貌形态面目全非,生态环境在急剧恶化。水土资源破坏和损失有时是难以避免的。实际上,工矿区水土保持只是在工程施工、技术方法、工艺流程、善后管理等方面把水土资源的合理利用和保护充分考虑进来,力求恢复和整治生态环境,尽最大努力保护、恢复和提高水土资源的利用率和土地的生产力。故工矿区水土保持,是在国土范围内对工程建设区和矿区造成的水土流失进行预防治理,充分保护和合理利用水土资源,恢复和重建生态环境,改善和提高土地生产力的综合性科学技术。它涉及采矿工艺、道桥施工、废弃物排放、废弃地植被恢复与重建、非稳定体工程设计等多种特殊水土保持技术,是一门与土壤、地质、生态、环保、土地复垦、国土整治等学科密切相关的交叉学科。因此,工矿区水土保持总体上看是属于环境恢复和整治问题,但从技术实施和最终实现的目标看又是水土资源的合理利用和保护问题。所以,我们可以说它是区域环境保护和水土保持的交叉范畴。

第二节 工矿区水土流失对持续发展的影响

1992年,在巴西里约热内卢召开的世界环境与发展大会,把持续发展确立为今后世界各国共同发展的战略。所谓持续发展的核心思想就是:当今人类的经济和社会发展,必须是“既满足当代人的需要,又不对后代人满足他们的需要的能力构成危害”,或者说“满足人们现在的需要,要建立在不损害后代满足他们需要的条件下,才能被认为是真正的发

展”(联合国文件《我们共同的未来》)。这是人类经历了长期的成功和失败教训之后,在痛苦反思中得出的抉择。

众所周知,人类早期的资源开发是以植物资源、动物资源、水土资源等再生资源为主,那时自然环境优美,生存活动空间大;随着人口增加,生存压力剧增,人类开始学会开采和使用铜器、铁器、煤炭等矿产资源,从此,非再生资源也就成为人类社会发展的物质基础。然而为了追求更高速的经济发展和不断满足物质生活的需求,人类在开采矿产资源和进行其它生产建设活动过程中,往往忽视资源开发导致的非再生资源破坏和环境恶化,以有限的非再生资源开发利用换取经济和社会繁荣的同时,付出了沉重的代价,水土流失、水污染、土地荒漠化等全球性灾害问题已严重影响了社会、经济的持续发展。据统计,目前,全世界每年采出矿物 120~140 亿 t,剥离岩土 150~180 亿 m^3 ,到本世纪末,每年采出矿物将达 400~450 亿 t,废石 700~800 亿 t。加上建筑、道路、水工程、城市建设等生产建设活动,固体废弃物的排放量就更大了。仅就露天采矿而言,美国每年破坏土地 6 万 hm^2 ,前苏联每年毁地 2.7 万 hm^2 ,德国露天褐煤占地 2.1 万 hm^2 ,英国露采(不包括采煤)破坏土地 0.25 万 hm^2 。有关资料统计表明:采矿业破坏的土地中,直接用于采矿工程的土地面积占 59%,露采排土场占 20%,尾矿场占 13%,矿井、废石场和矸石占地 5%,因地表下沉和塌陷而变为废弃地的占 3%。工业和城市建设占用土地达 5 000 万 hm^2 。全世界大约有 300 万 hm^2 土地被露天开采所破坏,大约 200 万 hm^2 土地因采矿而处于一定程度的荒芜。

我国是一个发展中国家,人民迫切需要提高生活质量,那就要加快经济建设。但有人估计,社会总产值每增加 1%,废水和废气排放量将分别增加约 0.26% 和 0.59%;工业总产值每增长 1%,工业废水和废渣分别增长 0.17% 和 0.46%。照此速度,到本世纪末,废水排放量将达 412.9 亿 t,废渣达 6.9 亿 t。据国家计委国土规划研究所《中国人口、资源、环境报告》,到 1991 年,全国工业固体废弃物历年累计堆存量达 596.254 亿 t,占地 50 539 hm^2 ,其中占用耕地 5 209 hm^2 。此外,全国每年因采煤导致土地塌陷约 2.2 万 hm^2 。由于地表物质的剥离、扰动、搬运、堆置造成了大量的水土流失。江西省近十年来因采矿而排出的土石、尾砂达 6.12 亿 m^3 ,其中流失量 0.58 亿 m^3 ,占弃土石量的 9.5%;1989 年陕北神府、榆林矿区堆放矿渣、矸石 575.1 万 m^3 ,流失量达 223.7 万 m^3 ,占废弃物的 38.9%;山西省每年弃渣弃土量 1.3 亿 t,增加河道泥沙 0.6 亿 t,占废弃物的 46%。有人估计,晋陕蒙接壤区到 2000 年矿区各项基本建设动土石方量可达 22.46 亿 m^3 ,神府—东胜、准格尔、河保偏三大矿区外排弃物约 11 亿 t 以上,若以 15% 流失量计算,每年可增加流失量 1.6 亿 t^[2]。

此外,修建水工程、公路、铁路等同样会造成新的水土流失。山西省万家寨引黄工程,包括总干线、南支线和北干线总长 315.5 km,其中隧道长达 200 km,估计造成水土流失 550 万 t,弃土石量 258.4 万 t^[3];1980 年我国公路里程约 90 万 km(不包括县乡公路和农路),到 1993 年发展到 107.5 万 km,其中,一、二级汽车专用公路为主的高等级公路达 7 281 km,高速公路 1 142 km^[4]。每年新修公路 1.3 万 km,若以每公里弃土石 8~10 万 m^3 计,每年因此而弃土弃石 1~1.3 亿 m^3 。陕西省 1980~1990 年因修筑公路(包括县乡公路和农路),年均排弃土石 6 597 万 m^3 ,造成人为水土流失 5 278 万 t,占全省年均流失量的 7%^[3]。全国大型建设项目如三峡水利枢纽工程、小浪底水利枢纽工程、京九铁路、成

渝高速公路、太(原)旧(关)高速公路等人为水土流失问题更为严重。

近年来,乡镇企业异军突起,发展迅猛。但这些企业往往只顾眼前利益、忽视长远利益,任意破坏水土资源,乱堆乱放固体废弃物,导致的水土流失更是触目惊心。陕西省乡镇企业造成的水土流失量占全省流失量的2%^[5];山西省乡宁县300余处小煤矿占地和新增水土流失面积达2 020km²,每年向河道倾泻废渣47万m³,加上铁矿、石灰、石膏等开采剥弃尾渣共62万m³,人为造成水土流失量占全县流失量的8%。

工矿区生产建设活动不仅破坏水土资源、占压耕地、毁坏植被,加剧土地退化,降低土地生产力,而且经常诱发泻溜、塌方、滑坡等灾害性水土流失;特别是弃渣弃土和有毒物质倾泻河道,不仅污染河流水质,影响行洪,而且为山洪、泥石流的形成准备了物质条件。神府煤田不少矿点向乌兰木伦河倾倒废弃物,使河道缩窄,行洪能力降低,1987年7月21日山洪暴发,沿途24个煤矿被淹没,直接经济损失345万元。中国有色金属工业总公司西安公司的金堆城铝业公司栗西尾矿库泄洪洞塌方,该公司百花岭选矿厂中断2个月,直接经济损失2600万元(见第二章第四节)。四川省兰尖铁矿尖山排土场,1979年12月发生滑坡,冲垮尖山明硐,直接经济损失222万元。内蒙古准格尔煤田施工造成30km²土地荒漠化。此外,修筑公路、铁路、水库造成的滑坡、塌方屡见不鲜。至于因采矿造成的水资源破坏和枯竭更是不胜枚举。

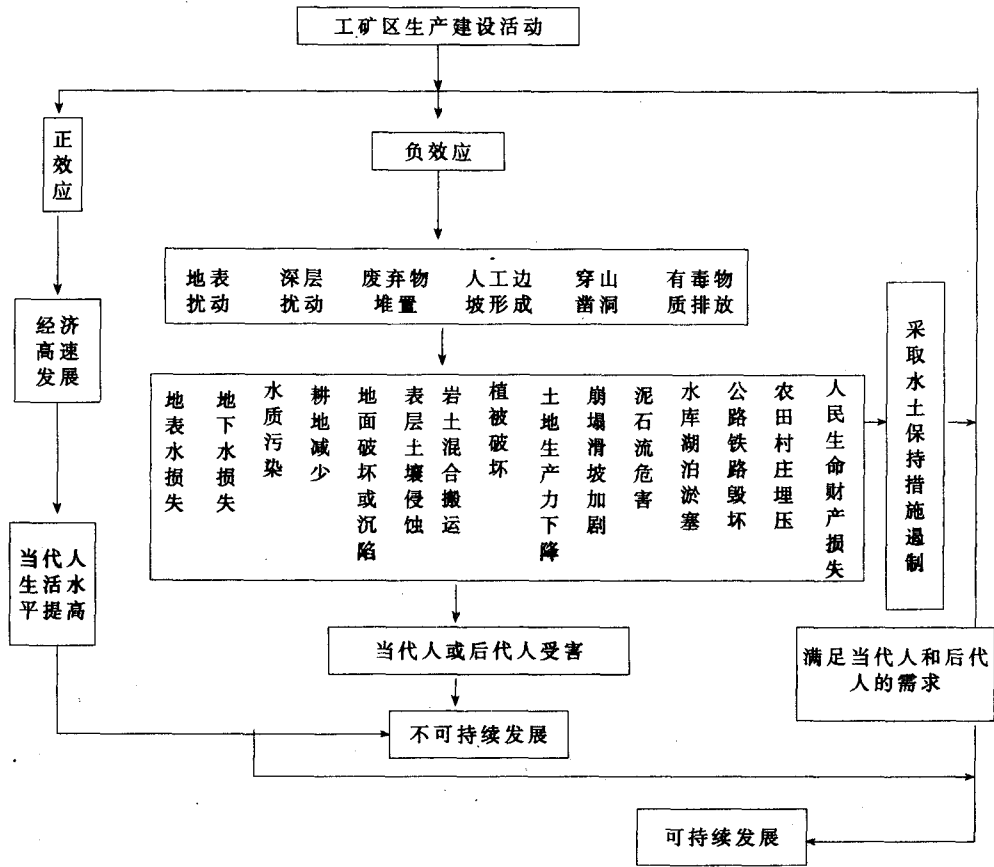


图 1-1 工矿区水土流失对可持续发展的影响

总之,工矿区水土流失已成为工业发展和矿产资源开发的一个十分严重的负效应,给现代文明社会蒙上了一层阴影,今天的亿元村镇将来也许会变为荒芜不毛之地,当他们的资源枯竭时,后代将无以为养,持续发展就变成一句空话了(图 1-1)。因此,我们必须采取有效的水土保持措施,把这种负效应减小到最低限度,才有可能达到持续发展的目标。这也是我们所说的环境与发展关系问题。

第三节 工矿区水土保持的作用和地位

一、工矿区水土保持是国土整治和环境保护的重要组成部分

国土是海、陆、空、地上、地下、自然、社会、经济各类资源的总称,国土实际上就是国土资源,而水资源和土地资源是最重要的国土资源。工矿区水土保持,实际是工矿区水土资源的持续利用和保护。国土整治就是对国土的开发、利用、治理和保护。它包括国土资源的合理开发和有效利用;大型建设工程的论证和预测;有关国土整治的生产建设总体布局;环境的综合治理和生态平衡的重建;人口、经济、自然环境的协调发展;水源、能源、交通、通讯等基础设施的全面安排。可见,工矿区水土保持毫无疑问属于国土整治的一项基本内容。国务院早在 1982 年颁布的《水土保持工作条例》中就指出:“防治水土流失、保护和合理利用水土资源,是改变山区、丘陵区、风沙区面貌,减少水、旱、风灾害,建立良好生态环境,发展农业生产的一项根本措施,是国土整治的一项重要内容。”在我国,特别是山区、丘陵区、风沙区,各种自然灾害频繁,大部分属比较贫困的地区,工业和基本建设的发展是促进地区经济发展最有效的手段,但工矿区的生产活动从另一方面却在加剧着环境的恶化,使本来就很脆弱的生态环境变得不可逆转。因此,必须合理开发利用和保护资源与环境,以开发促治理,以治理保开发,使环境与经济、社会协调发展。工矿区环境治理如恢复植被、修筑梯田、打坝拦渣、复垦土地、综合利用废弃物、减少污染、保护水资源等很大一部分工作,实际是水土保持工作,故我们可以说工矿区水土保持是环境保护的组成部分。

二、工矿区水土保持是土地复垦的重要保证

国务院《土地复垦规定》中,土地复垦(land reclamation)是“指对在生产建设过程中,因挖损、塌陷、压占等造成的破坏土地,采取整治措施,使其恢复到可供利用状态的活动”,是研究人类生产活动造成的废弃地的恢复与利用的方法和技术,它主要是研究人为因素造成的土地资源破坏及其重建问题。工矿区水土保持,实际上包括了土地复垦的大部分内容。山区、丘陵区 and 风沙区的工矿区土地复垦技术与水土保持治理措施是基本一致的。当然,土地复垦在复垦工艺、复垦地利用方向及其某些特殊技术方面是有别于水土保持的。工矿区废弃地的恢复难度很大,特别是废弃物堆置场,若不及时采取排蓄结合的多种水土保持措施,就会因水土流失使土地复垦无法进行,或使新垦土地再次毁坏而前功尽弃。以山西省为例,灵石县富家滩煤矿采空之后,研石山没有及时复垦,也未采取水土保持措施,致使沟蚀满目,严重地段每百米就有 5~20 条浅沟或小切沟,复垦无望;阳泉白家庄排土场,60 年代设计时未考虑水土保持问题,给后来的复垦造成了很大困难,虽局部弥补,仍不可能彻底改造;平朔安太堡露天煤矿一次滑坡毁坏新垦土地达几十公顷。可见,

水土保持是土地复垦的前提与保证,必须贯穿于土地复垦的始终。

三、工矿区水土保持是工矿区安全生产的保障措施之一

工矿区水土流失特别是滑坡、山洪、泥石流等不仅对周围环境造成危害,有时甚至危及生产安全,如1980年7月3日发生的成昆线铁西滑坡,曾使成昆线中断运行40天;成昆线沙湾车站因泥石流危害,1967~1980年先后中断行车26小时;平朔安太堡露天煤矿南排土场滑坡(1991年10月29日),滑舌几乎冲毁水塔,不仅造成巨大经济损失,而且严重威胁铁路正常运行和矿山安全(见第二章)。因此,工矿区水土保持是工矿区生产建设单位安全生产的保障性措施之一。许多企业单位已认识到其重要作用,如铁路部门多年来对水土保持就十分重视。

四、工矿区水土保持对社会经济持续发展具有重要的战略意义

据美国国际环境与发展研究所及世界资源研究所《世界资源》(1986年英文版)报道,我国水资源总量虽居世界第六位(仅次于巴西、俄罗斯、加拿大、美国、印度尼西亚),但人均拥有和每公顷耕地拥有的水资源量仅为世界平均水平的 $1/4$ 和 $1/2$,是世界上13个贫水国家之一。水资源短缺,严重制约了我国的工农业发展和城市建设,北方地区缺水问题尤为突出。我国现有耕地1.23亿 hm^2 ,占国土面积的13.2%,人均耕地0.11 hm^2 ,是世界平均水平的 $2/5$,到21世纪中叶,人口将达16~17亿,“吃饭”将成为国家的最大难题。即使保持现有耕地面积,在生物工程没有重大突破之前,粮食单产不可能大幅度提高,缺粮问题在所难免。

工矿区盲目开发,乱占耕地,破坏水资源,必然进一步加剧水土资源不足的困难,制约社会经济持续发展,激化工农矛盾,招致社会动荡。因此,通过工矿区水土保持措施的实施,恢复土地和提高土地生产力,显得十分重要,全国各地的实践业已证明了这一点。

总之,工矿区水土保持对于遏制水土资源破坏,保护、恢复和重建生态环境,保障水土资源持续利用具有重要的作用,在国土整治、安全生产、社会经济持续发展诸方面具有特殊的战略地位。

第四节 国外工矿区水土保持概况

一、国外工矿区水土保持的起源及其与土地复垦的关系

国外工矿区水土保持起源于土地复垦,是伴随土地复垦而不断发展的。其重点是矿区水土保持,这是因为,国外矿山开采业历史长、发展快,矿山废弃地问题最为严重的缘故。而矿区水土保持与矿区土地复垦有着密切的关系,它是矿区土地复垦的保障性措施,他们之间存在着很大的同一性,实际上,矿区土地复垦科学研究、技术推广应用的发展过程,很大程度上也是矿区水土保持科学研究和技术推广应用的发展过程。这里我们有必要讨论国外土地复垦的概念及其与水土保持的关系。

国外土地复垦源于采矿废弃地的恢复利用,因各国土地复垦的发展历史、产生背景、所处地理环境不同,概念和定义也不尽相同。前苏联部长会议第407号决议认为,土地复