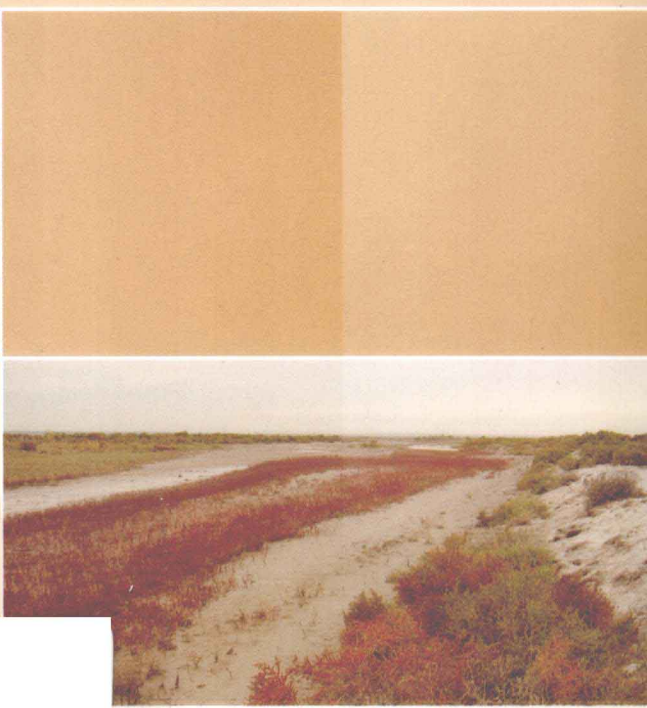


土地退化防治能力建设项目专题研究成果之二

土地退化防治 技术与模式

江泽慧 主编



中国林业出版社

土地退化防治能力建设项目专题研究成果之二

土地退化防治技术与模式

江泽慧 主编

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

土地退化防治技术与模式/江泽慧 主编. - 北京: 中国林业出版社, 2011.12
ISBN 978-7-5038-5751-5

I. ①土… II. ①江… III. ①土地退化-防治-经验-中国 IV. ①F323.211

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 231226 号

中国林业出版社

责任编辑: 李 顺

电话: 83223051

出版 中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同7号)

E-mail cfphz@public.bta.net.cn 电话 83224477

网址 <http://lycb.forestry.gov.cn>

发行 新华书店北京发行所

印刷 三河市祥达印装厂

版次 2011 年 12 月第 1 版

印次 2011 年 12 月第 1 次

开本 787mm × 1092mm 1/16

印张 16.5

字数 400 千字

定价 70.00 元

编 委 会

主 任：江泽慧

副主任：胡章翠 吴晋康 王忠晶

编 委 （按姓氏笔画顺序）：

王 妍	王 虹	王耀琳	叶 兵	田选明
冉东亚	白 彤	庄春燕	刘世荣	刘伟华
刘宝平	许亚军	许明怡	何 征	邹刺勇
张 健	张 浩	周振华	孟永庆	郝怀晓
高亚琪	高桂英	郭爱军	涂逢新	黄问航
崔向慧	崔培毅	樊 辉	魏耀锋	

撰稿人 （按姓氏笔画顺序）：

王彦辉	王 峰	王 辉	刘清泉	安永平
苏宏斌	宋乃平	钱拴提	符亚儒	麻保林

前 言

土地退化已经成为危及全人类生存与发展的重大生态问题。防治土地退化,维护生态安全,实现可持续发展,是21世纪全人类的共同任务。我国是世界上土地退化最为严重的国家之一,土地退化已经成为制约我国经济和社会可持续发展的重大问题。我国的大部分土地退化发生在西部干旱、半干旱地区,西部地区的荒漠化面积占全国的90%以上,水土流失面积占全国的80%以上,西部地区是我国土地退化防治工作的重中之重。为有效遏制我国西部地区土地退化,恢复干旱生态系统,减少贫困,促进我国西部地区的可持续发展,配合国家西部大开发战略,由财政部和国家林业局牵头,我国政府和全球环境基金于2002年建立了干旱生态系统土地退化防治伙伴关系。2004年,伙伴关系下的土地退化防治能力建设项目正式启动,在中央层面和内蒙古、陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆六省(区)具体实施。

土地退化防治能力建设项目包括土地退化综合防治战略与行动计划、土地退化相关的法律政策、机构能力、监测评价、环境教育以及社区发展等多方面的内容。为解决项目执行过程中出现的理论及技术问题,有效支撑项目实施,中央项目执行办和省(区)项目办组织开展了土地退化防治有关专题研究。

根据需要,共设立了31项专题研究,由专门从事土地退化防治工作的管理、教学、科研机构承担,研究人员大多是长期从事荒漠化防治、水土保持、自然资源管理、生态、经济与政策研究的知名专家学者。通过承担单位和全体研究人员的共同努力,专题研究取得了一系列丰硕的成果。这些成果对于开发、试验和推广更加综合性的自然资源管理方法,解决与土地退化相关的生态、经济和社会等多方面问题,有效防治我国干旱区土地退化具有重要意义。

为广泛宣传项目成果,加快干旱地区土地退化防治进程,中央项目执行办遴选了26项专题研究报告汇编成册。汇编包括政策与管理实践卷、技术与模式卷、监测与评价卷三个部分。政策和管理实践卷收录7篇报告,主要介绍与土地退化防治有关的法律政策以及综合生态系统管理方法在干旱区湿地保护和生物多样性保护以及生态系统可持续发展等领域的实践与应用;技术与模式卷收录10篇报告,主要介绍我国干旱区不同土地退化类型的综合防治技术和生产模式;监测与评价卷收录9篇报告,主要介绍综合生态系统管理信息系统研建、土地退化监测与评价指标体系研究及其在土地退化监测和评价中的应用。

希望本汇编的出版发行,对我国西部及相似地区的土地退化防治工作有一定的指导和借鉴作用。

由于时间仓促,错误和纰漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编著者

2011年6月

目 录

1	内蒙古土地退化治理模式建立及推广应用研究	(1)
1.1	概述	(1)
1.2	土地退化现状	(1)
1.3	土地退化基本防治技术对策	(5)
1.4	土地退化治理模式	(8)
2	陕西榆林沙区土地盐渍化及综合防治技术研究	(16)
2.1	概述	(16)
2.2	研究区概况及研究方法	(18)
2.3	土壤盐渍化调查及成因机理和主要驱动因子分析	(20)
2.4	盐渍化土地水盐运动规律研究	(24)
2.5	土壤盐渍化防治试验	(27)
2.6	结论与建议	(33)
3	陕北能源开发区植被恢复与重建技术研究	(35)
3.1	概述	(35)
3.2	研究区概况及研究方法	(39)
3.3	研究区植被现状及立地类型调查	(41)
3.4	能源开发对植被的影响因子调查	(43)
3.5	植被恢复与重建技术措施及对策	(46)
3.6	植被恢复与重建技术试验示范	(52)
3.7	结论与建议	(57)
4	黄土区坡耕地人工植被复合经营模式研究	(58)
4.1	概述	(58)
4.2	退耕还林还草工程及问题探讨	(60)
4.3	坡耕地人工植被复合经营类型模式	(61)
4.4	坡耕地人工植被复合经营模式效益分析	(64)
4.5	坡耕地人工植被复合经营模式评价及应用条件分析	(69)
4.6	结论与建议	(71)

5	景泰盐碱地枸杞可持续发展技术研究	(75)
5.1	概述	(75)
5.2	研究区概况	(75)
5.3	研究内容与研究方法	(76)
5.4	景泰盐碱地枸杞可持续发展技术研究	(77)
5.5	景泰县盐碱地枸杞产业可持续发展策略与建议	(84)
6	干旱区绿洲综合生态系统管理耦合技术研究	(86)
6.1	概述	(86)
6.2	研究内容及研究方法	(88)
6.3	干旱区绿洲综合生态系统管理耦合技术研究	(90)
6.4	干旱区绿洲综合生态系统管理耦合技术评价分析	(109)
6.5	结论与建议	(112)
7	生态综合管理技术在宁南山区水蚀荒漠化植被恢复中的应用	(114)
7.1	概述	(114)
7.2	研究区概况	(115)
7.3	研究内容和研究方法	(118)
7.4	宁南山区土壤水蚀荒漠化状况	(119)
7.5	水蚀荒漠化治理的成功经验和教训	(123)
7.6	水蚀荒漠化治理的主要措施	(135)
7.7	水蚀荒漠化治理的主要对策	(143)
7.8	结论与建议	(145)
8	贺兰山东麓酿酒葡萄庄园生产模式研究	(151)
8.1	概述	(151)
8.2	主要生产技术与模式研究	(152)
8.3	庄园生产种植模式规范	(158)
9	宁夏青铜峡市甘城子村退化土地综合治理研究	(161)
9.1	概述	(161)
9.2	研究区概况	(164)
9.3	研究内容及研究方法	(165)
9.4	甘城子村退化土地综合治理研究及分析评价	(169)
9.5	DPSIR 模型对退化土地综合治理评价	(212)
9.6	甘城子村退化土地综合治理效益分析	(216)
9.7	对策与建议	(220)

10	宁夏永宁县园艺村土地退化综合防治模式研究	(223)
10.1	概 述	(223)
10.2	研究区概况	(225)
10.3	研究内容和研究方法	(226)
10.4	以产业带动的土地退化防治模式研究	(227)
10.5	土地退化防治技术和机制体系构建	(245)
10.6	对策与建议	(253)

1 内蒙古土地退化治理模式建立及推广应用研究

1.1 概述

从生态学的观点看,土地退化就是植物生长条件的恶化,土地生产力的下降。从系统论的观点来看,土地退化是人为因素和自然因素共同作用、相互叠加的结果。从实质上讲土地退化的基本内涵与变化过程是通过土壤退化反映的,它包括土壤的物理退化、化学退化与生物退化。近年来国际上常用土壤退化一词来代替土地退化,然而土地退化与土壤退化毕竟是有区别的,仅用土壤退化来代替土地退化是不全面的,因土地是由一定厚度的岩石、地貌、气候、水文及生物组成的自然综合体,其结构和功能远超出土壤的范畴。土地退化是一个非常复杂和综合的动态过程,其本身含有很强的时间概念,所谓退化与不退化应是通过不同时段的土地质量和数量的比较而得知的,如沙漠、戈壁、雪原及一些石漠区,在一个相当长的时期内质量和数量都是如此,因此就不能纳入退化的土地。确切地说,在比较的时段内,土地的后期质量(数量)明显比前期下降减少的土地环境为土地退化。

土地退化成因复杂,大气运动、水循环、土地耕作、草原放牧、森林植被破坏都可能成为土地退化的因素。而且,不同影响因素存在典型的关联性,并产生区域影响。根据中国科学院地学部专家组分析,我国华北地区的沙尘主要是源自内蒙古退化草地和裸露的农田。西部草地退化也是造成西部地区严重水土流失的主要原因之一,黄土高原成为世界上水土流失最严重的地区,直接的原因是林草植被的严重破坏,西部地区的草地退化殃及林业生态系统,特别是在林牧交错带,超载过牧造成毁灌毁乔,这在祁连山林区林牧矛盾十分突出。西部草地退化造成植被覆盖减少,加剧了与干旱、风沙、洪涝等其他多种自然灾害互为因果。西部地区草地退化,经济难以发展,日渐加大了与东部经济发达地区的贫富差距,如果任其发展将加大地区矛盾,引发社会不稳定因素。这也决定了土地退化的治理,应该是考虑各个因素的综合治理行动。

根据内蒙古自治区的实际状况,内蒙古战略规划工作组经充分讨论决定土地退化应采用联合国防治土地荒漠化公约(UNCCD)中的定义,即:土地退化是指由于使用土地或由于一种营力或数种营力结合使干旱、半干旱和亚湿润干旱地区雨浇地、水浇地或草原、牧场、森林和林地生物或经济生产力和复杂性下降乃至丧失。

1.2 土地退化现状

1.2.1 土地退化主要成因

退化因素强,类型多,面积大,除去各种土地退化类型面积之间的重叠部分,全区土地

退化面积超过土地总面积的 60%，其中水土流失和风蚀沙化面积均超过一半以上。目前退化速度仍超过治理速度。土地退化决定于环境因素和人为因素，前者是基因，后者则起促进作用。

1.2.1.1 环境因素

内蒙古自治区地处生态环境脆弱带，为半干旱向干旱、沙土向黄土、干草原向荒漠草原、农区向牧区等多种物质能量转换交替带。全区气候主要呈半干旱和干旱。年降水量多在 310~450mm，60%~70% 集中于夏季，且强度大，暴雨多，常引起土壤侵蚀。降水变率大，一般年变率在 24%~30%，月变率为 30%~40%。最长连续无降水日数多在 85~118 天，土壤水分控制层段呈现干燥状态在 90 天以上，春旱、夏旱经常发生。我区是全国大风、沙尘暴较多地区之一。冬春在蒙古高压控制下，盛行西北风，且以春季风速最大。一年中 7~8m/s 的起风日数在 70~130 天，极易引起风蚀和风积，导致土地沙化和沙化土地向东南推移之势。

全区黄土丘陵面积占土地总面积的一半以上，黄土丘陵多。在侵蚀形态中，沟蚀大于片蚀，沟头溯源侵蚀前进速度平均每年 2~3m。沟间地和沟谷地面积比为 5:5，切割密度在 5~7kg/km²。黄土丘陵的纵剖面常呈凸型，顶部坡度在 5°以下，往下可迅速增大到 35°以上，极易遭流水侵蚀。

广布全区的土壤主要为黄绵土和风沙土。黄绵土是在黄土母质上发育形成的土壤，主要见于水土流失比较重的黄土丘陵区，尤以山西地区和陕西地区最常见。黄绵土土层深厚，质地均一，多为壤质或砂壤质。土体疏松绵软，通气透水性良好，易遭侵蚀。有机质含量低，一般仅在 0.5% 上下。风沙土主要分布于毛乌素沙地东南缘和长城以北风沙区。风沙土是风成沙性母质上发育的土壤，剖面发育微弱。由于风的分选，风沙土的质地较均匀以细沙 (0.025~0.05mm) 粒级占优势。风沙土水分随着成土过程的发展，呈现逐渐减少的趋势。其有机质含量低于同一地区的其他土壤，流动风沙土为 0.1%~0.3%，半固定风沙土为 0.2%~0.8%，固定风沙土为 0.8% 左右。本区固定风沙土多含有一定的盐分。风沙土既是风蚀风积的产物，又是风蚀沙化进一步发展的基础。

1.2.1.2 人为因素

首先是人口剧增。20 世纪 50~60 年代区内人口以 2.4%~4.8% 的速度递增，80 年代出生率虽明显下降，也仍在 1.7%~2.1%，造成 50~80 年代各县人口均增加 50% 以上。人口剧增又导致大面积扩耕和滥砍乱伐，草地、林地面积减少，坡耕地面积增加。目前全区垦殖指数平均为 21.2%，3°~25°坡地，开垦指数分别达到 40.3%、36.5% 和 17.4%。全区坡耕地占旱地面积的 71.3%。第二是牲畜头数剧增。据统计资料，1959~1988 年全区牲畜头数增加 40%~50%，天然草地普遍超载过牧，目前平均超载量占理论载畜量的 86%，导致草地退化。目前全区不同程度退化草地面积占全区天然草地面积的 58% 左右。第三是工矿业迅速发展。本区是我国跨世纪重要能源重化工基地，随着煤炭资源的大量开发，兴建了一批煤炭、电力、建材、化工等企业，进行了铁路、公路等基础设施建设，有力的促进了能源化工基地建设与当地社会经济的发展。但是，由于在开发建设过程中环境保护工作未能得到足够重视，致使环境不断遭到破坏。首先是因大量排放固体废弃物，导致新的水土流失。目前全区原煤产量 1092 万 t/年，煤矸石总计可达 131~437 万 t。堆放这些煤矸石需占用大片土地，有的倾倒入河道，不仅堵塞河道，还造成地表水、地下水的污染。堆积的大量废弃土

石、废渣,也会遭受侵蚀,平均每年侵蚀量约 5656.3 万 t,按产沙量是侵蚀量的 10% 计,产沙量为 565.6 万 t,即每年向黄河新增输沙量 565.6 万 t。其次是大气污染与河流污染。本区现有工业多集中于榆林、东胜、准格尔等地,采掘业则集中于神木、府谷、东胜等地。工矿业产生的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和降尘等在这些城市及其附近地区造成大气污染。工矿业产生的废水,不经处理排入水体,污染了河流。

1.2.2 土地退化类型

关于土地退化的分类。目前,国内外对土地退化类型的划分尚无统一方案。1974 年联合国粮食及农业组织在《土地退化》一书中将土地退化粗分为侵蚀、盐碱、有机废料、传染性生物、工业无机废料、农药、放射性、重金属、肥料和洗涤剂引起的十大类。1980 年 Allen 对于土地退化的分类问题又补充了旱涝障碍,土壤养分亏缺和耕地的非农业占用。根据成因将土壤退化划分为:水土流失、耕作施肥不当、污染等引起的三大类。刘良梧等人将土壤退化划分为土壤物质位移产生的和土壤性质恶化引起的 2 大类。刘慧则根据土地退化的成因和特点,将我国土地退化分为水土流失、土地沙化、土壤盐碱化、土地贫瘠化、土地污染和土地损毁等六大类。

但多数研究者主要从土地退化的成因和后果划分。内蒙古自治区幅员辽阔,自东北至西南方向呈狭长形,东西跨经度 $28^{\circ}52'$,从东北向西南形成湿润、半湿润、半干旱、干旱和极干旱五个气候带。因此内蒙古自治区的土地退化类型也较为复杂,采用两级分类系统来描述内蒙古自治区的土地退化类型,一级以造成土地退化的主导因素来划分,二级以植被类型即生态系统来划分。

按造成退化的主导自然因素划分,内蒙古自治区内产生的土地退化类型主要有:

(1) 风蚀:指由于风的作用使地表土壤物质脱离地表被搬运的现象以及气流中颗粒对地表的磨蚀作用;

(2) 水蚀:指由于大气降水,尤其是降雨所导致的土壤搬运和沉积过程;

(3) 盐渍化:指地下水、地表水带来的对植物有害的易溶盐分在土壤中积累的过程;

(4) 冻融:指温度在摄氏零度左右及其以下变化时,对土体所造成的机械破坏作用;

(5) 其他因素导致的土地退化:主要有生物退化,工程侵蚀,农业生产上使用的农药、化肥、农用塑料膜以及工业企业产生的三废和生活垃圾等造成的土体污染。

根据内蒙古自治区的生态系统分类,生态系统退化类型如下:森林生态系统退化、草原生态系统退化、荒漠生态系统退化、湿地生态系统退化、农业生态系统退化。

据 20 世纪末内蒙古生态环境遥感调查研究的结果,内蒙古自治区生态环境恶劣区域主要分布在内蒙古中西部的荒漠景观中,面积为 2895 万 hm^2 ,占全部恶劣区域的 58%。其次主要分布在草原景观中,面积为 1575 万 hm^2 ,占全部恶劣区域的 32%,且多为人类活动诱发而导致了生态环境的严重破坏。在农田景观中,恶劣区域为 390 万 hm^2 ,主要分布在阴山北麓、黄土丘陵地区。另外,在湿地景观中还有 90 万 hm^2 的恶劣区域,主要分布在内蒙古的中西部地区。

根据内蒙古生态功能区划报告,全区共划分了 8 个一级生态区,19 个二级生态亚区,75 个生态功能区。各一级区的生态环境现状、生态环境问题见表 1-1。

表 1-1 内蒙古自治区一级生态区的主要生态特征

生态区	生态环境敏感性	主要生态环境问题
1. 大兴安岭北部寒温带针叶林生态区	生物多样性极为敏感、水土流失敏感	生物多样性减少,原始生态系统受到威胁,植被受到一定破坏,水源涵养功能降低
2. 大兴安岭南部落叶阔叶林—森林草原生态区	土壤侵蚀与生物多样性敏感,草原区水土流失与土地沙化敏感	森林砍伐和大面积次生林的形成,使天然植被遭到严重破坏,降低了原始林的水源涵养功能,过牧造成草场退化和沙化,水土流失严重,农田土壤肥力低下
3. 内蒙古高原中东部草原生态区	沙漠化、土壤侵蚀为高度敏感区,生物多样性敏感区,土壤次生盐渍化为极敏感区	过度开垦,造成了严重的水土流失,草地生产力普遍下降,部分地区退化严重,沙地植被过度放牧造成沙丘活化,成为重要的沙尘暴源头;草场质量下降,生物多样性受到威胁
4. 内蒙古高原荒漠草原生态区	土地沙化为极敏感,水土流失为极敏感,土壤次生盐渍化为极敏感区	草场退化严重、土壤风蚀沙化、砾石化、水土流失、次生盐渍化、植被稀疏,优质牧草减少,超载严重,是我国北方主要的沙尘暴源头区
5. 内蒙古高原中部草原化荒漠生态区	生物多样性极敏感,土壤侵蚀极敏感,土壤风蚀沙化极敏感	草原退化、水土流失、土地沙化和生物多样性减少、水源涵养能力下降,草场退化严重,沙漠活化,我国北方重要的沙尘暴源头区
6. 内蒙古高原中西部—北山山地荒漠生态区	土地沙漠化、生物多样性,土壤盐渍化极敏感区	生态环境恶化,梭梭林、胡杨林、怪柳林的大面积死亡、退化和绿洲萎缩,荒漠草场退化
7. 黄土高原生态区	水土流失、土地沙化极敏感区	水土流失、土地沙化、植被退化
8. 东北平原农业生态区	土壤侵蚀高度敏感,生物多样性敏感,土地沙漠化敏感、土壤盐渍化极敏感区	天然植被遭到严重破坏,土地退化严重,水土流失严重地区,土壤肥力下降,生物多样性减少、水源涵养能力下降、土壤次生盐渍化

1.2.3 土地退化类型分布特点

1.2.3.1 风蚀荒漠化土地分布

风蚀主要分布在自治区中、西部高平原地区,面积占自治区总面积的 43%。由于我区典型的大陆性季风气候条件的影响,形成了大部分地区干旱多大风的气候特点,尤其是在冬春季节,干旱时间长、平均风速高、大风集中分布,对地表形成强烈的吹蚀,形成砂、砾、碎石的混杂堆积,一些地区土地呈现砾质化景观。因而,风蚀荒漠化土地广泛分布于内蒙古自治区的 12 个盟(市)的 70 个旗(县、市、区)。从风蚀荒漠化程度上看,我区的土地荒漠化程度从东到西呈不断加重的态势,轻度荒漠化土地主要分布在呼伦贝尔草原、乌珠穆沁草原北部和科尔沁草原周边地区;中度荒漠化土地主要分布在浑善达克沙地和毛乌素沙地周边及乌盟后山部分地区;重度荒漠化土地主要分布在毛乌素、浑善达克和科尔沁沙地的腹地,乌兰布和、库布齐沙漠和腾格里沙漠的部分地区;极重度荒漠化土地主要分布在巴丹吉林、腾格里沙漠和巴音温都尔沙漠的大部分地区。

1.2.3.2 水蚀荒漠化土地分布

水蚀荒漠化的分布明显受降水侵蚀力以及流水地貌的宏观控制。水蚀荒漠化土地集中分布于黄土丘陵区 and 阴山山脉、燕山山地北麓等地区。特别是黄土丘陵区由于植被盖度低,降水集中且猛烈,水土流失非常严重,地表呈支离破碎形态。侵蚀沟沟道切割深度超过 100m,沟壑密度高达 $8\text{km}/\text{km}^2$,侵蚀模数达 $7000 \sim 18300\text{T}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$,沟壑面积约占土地面积的 1/3 左右。分布区域有大兴安岭南段东坡的低山丘陵区、七老图及努鲁儿虎山北侧低山丘陵区。

行政区划主要包括兴安盟的大部分地区,通辽市的库伦旗、奈曼旗及扎鲁特旗的一部分,赤峰市的敖汉旗、林西县、巴林左旗、巴林右旗、阿鲁科尔沁旗的一部分。科尔沁低平原南部地表起伏较大的黄土丘陵区侵蚀最为严重,黄土层厚度可达 30~50m,质地松散,流水切割侵蚀非常活跃,致使沟壑纵横,仅通辽市的库伦旗境内就有大小沟壑 13730 多条(长度大于 20m),并表现出呈半环形状向外递减的规律。原生植被以虎榛子灌丛、白莲蒿群落及本氏针茅草原为主体,但目前绝大多数已经破坏,形成次生的百里香、冷蒿为建群的小灌木草场以及甘草加麻黄群落,伴生种有芒草、三芒草、狼尾草等。水蚀耕地主要分布在阴山、恒山、燕山地区的山前坡耕地;水蚀林地主要分布在阴山至大兴安岭山脉分水岭的两侧中上坡部位,主要是由大兴安岭至阴山山脉作为南北分水岭,分水岭以南的降水量突增,因此对山地和坡地产生水蚀较为突出;水蚀牧草地主要分布在阴山南麓的凉城、卓资、丰镇、围场、赤峰、翁牛特东部的山地地区。

1.2.3.3 盐渍化土地分布

由于河套地区地处黄灌区,地势平坦,易灌难排,加之农业不合理的大水漫灌的灌溉方式,造成耕地的大面积盐渍化,这一地区也就是内蒙古土地盐渍化最为集中,程度最为严重的地区。科尔沁低平原的土壤盐渍化集中分布于东北部(松嫩砂土质低平原),分布比较连续,面积较大,重度盐渍化所占比例较高。该区土壤盐渍化面积 8963.12km^2 ,占盐渍化土地总面积的 28.64%。另外,在新开河与洮儿河之间分布有大量盐渍化土地。呼伦贝尔高平原的土壤盐渍化主要分布于乌尔逊河东侧旧河道之上,辉河、海拉尔河及额尔古纳河流沿岸,以及呼伦贝尔高平原西部的低山丘陵区的闭流洼地之中,面积为 667.41km^2 ,占盐渍化土地总面积的 2.13%。

大兴安岭亦有少量盐渍化土地分布,共有盐渍化土地 652.64km^2 ,占盐渍化土地总面积的 2.08%,主要分布在科尔沁右翼中旗境内,面积为 634.04km^2 ,占盐渍化土地总面积的 2.03%,在突泉县境内亦有少量分布,面积为 18.6km^2 ,占盐渍化土地总面积的 0.06%。

1.2.3.4 冻融侵蚀区分布

据 2000 年全区土壤侵蚀遥感调查统计,全区轻度以上冻融侵蚀面积占自治区总面积的 4.03%,又占风、水、冻 3 类侵蚀区(轻度侵蚀以上)面积的 5.84%。主要分布在自治区东北大兴安岭地区。

1.3 土地退化基本防治技术对策

1.3.1 土壤风蚀防治技术

根据该区域土地荒漠化的形成因素和自然地理条件,本区土壤侵蚀工作的重点是防治耕地和草原的风沙危害,以造林种草为突破口,结合牧业发展,扩大草地面积和改良建设草场。严禁毁林毁草开荒,对草地实行划区轮牧、休牧。采取植物固沙、沙障固沙、引水拉沙、建立农田防护林网和改良风沙农田、改造沙漠滩地、发展治沙产业等措施,因地制宜营造沙生植物,防风固沙。

(1) 调整土地利用结构,扩大林草比例。试验表明,果园地中的土壤风蚀量仅为农田的 1/13,果园地不仅土壤防风蚀效果好,同时还能增加农民收入。而目前农地占总土地面积的

30%~40%，人均耕地 0.3hm^2 以上，粮食广种薄收，生态环境恶劣，风沙危害严重。为改善生态环境，在保证人均 0.13hm^2 耕地、人均占有粮食 200kg 的前提下，调整土地利用结构，逐渐压缩旱地农田，增加林地面积，建设植被，这是农地防治土壤风蚀的重要措施。

(2) 营造农田防护林。营造农田防护林是只要防治土壤风蚀的生物措施，兼有改善农田小气候以及为动物提供良好生境之功效，但有争地、争水、遮荫之不足。防护林带按透风孔隙的大小、数量和分布的状况分紧密、疏透和通风等不同种结构。针对农田不同程度的土壤风蚀强度，采取相应的防护措施。对内蒙古黄土丘陵区的基本农田，营造疏透结构护田林，主带距确定为 $150\sim 200\text{m}$ ，副带距 $300\sim 400\text{m}$ ，可有效调节农田小气候，减低风速，防止土壤风蚀。对土层薄、结构差的耕地，退耕还林，营造成片的防风林。

(3) 采取防风蚀的旱作农业措施。改变传统的秋季耕作制度，在春季翻耕时采取与主风垂直的方向作垅，秋季作物收获后保留 20cm 的秸秆，能有效的减少大风引起的沙尘颗粒运动，一方面它可以吸收一部分风力，减少风对土壤的作用力；另一方面，由于把作物的残茬留在土壤表面，根茬留在土壤里，都能保护土壤颗粒不被风力移动。试验表明，大风作用下顺风耕作的土壤风蚀量是作物留茬地的12倍，因此在农地应大力推广作物留茬免耕耕作方式，减少冬春季农田土壤结构的扰动。

(4) 开发水源。在水资源短缺的地方，应充分利用汛期雨洪资源，开展引洪淤灌，一方面增加土壤水分，促进植物生长；另一方面，洪水中含有大量细沙粒、植物腐料和牲口粪便，既能治水，又能提高耕地肥力，改善土壤团粒结构，提高土壤抗蚀能力。多年的实践证明，开展引洪淤灌对改善土体结构，增强土体抗蚀能力具有非常好的作用。

1.3.2 水蚀基本防治技术对策

水土流失本质上是一种自然地貌的塑造过程。但由于人类活动的介入，这一过程趋向加剧。防止土壤流失一方面要削弱引发侵蚀的动力、增加地表抵抗能力。另一方面则要改变人类活动方式尤其是不合理的土地利用方式，减少对土地资源的压力。对于水蚀而言，侵蚀动力主要有雨滴打击、径流冲刷及重力等。减弱侵蚀的方式主要是通过增加地表覆盖减弱雨滴打击作用，通过增加入渗减少地表产流，通过改变地形条件来减小径流流速。增大地表抗蚀作用主要是通过种树种草增强固结能力，通过免耕少耕等提高土壤抗冲刷能力。改变人类不合理的土地利用方式则主要通过退耕陡坡地来实现。

(1) 以小流域为治理单元，采取生物措施、工程措施与农艺措施相结合。根据该区域土壤侵蚀和土地沙漠化的形成原因和自然地理条件，防治措施布局以小流域为治理单元，采取生物措施、工程措施与农艺措施相结合的办法，在荒山荒坡和退耕的陡坡地，大力营造水土保持林、水源涵养林，控制土壤侵蚀，增强土壤抗蚀、抗冲能力。利用村庄、道路、坡面、沟道径流、洪水，以及地下水资源，兴修水窖、涝池等雨水蓄积工程、小水库和引水工程，建设筒井和机电井。采用节水灌溉技术，解决人畜饮水和生态农业建设需水问题，保证农业持续增产。

(2) 集雨工程。近几年集雨工程不仅为黄土高原地区发展径流农业带来了希望，也给小流域治理带来了新的生机。黄土地区实施坡面集雨工程可改变降水的自然分配，不仅可控制水资源利用方式，还可改变水土流失的发生发展规律。据曾伯庆研究(1980)，坡面径流进入沟道所增加的泥沙量可占小流域泥沙总量的76%以上。当坡面径流被隔绝时，沟坡侵蚀

量将减少 77.8%。如果来自沟间地坡面的径流得到有效拦蓄,就可大大减少整个流域的侵蚀产沙量。同时,大面积的坡面集雨可使被动适应型的土地利用方式发展为主动配置型,一定程度上缓解水的限制性作用,使水土保持措施配置有更多选择,效益也能得到保证和提高。由于土地利用方式的主动性增大,可在相同自然资源基础上获取更大的经济生态效益。所以,只要条件允许,就应在黄土高原大力推广集雨技术,但同时要力求降低成本并作好科学规划。

(3) 户包小流域治理。随着农村生产责任制的推行,出现了户包小流域治理这一水土保持新方式。以户为单元承包小流域治理,使水土流失区的人民有治山治水的主人感,增强了水土保持的责任感和紧迫感。户包小流域治理极大地调动了山区人民开展水土保持的积极性,并收到了很好的效果。户包小流域治理是农民直接参与的开发性治理,在政策上既要放宽并予以鼓励,又要保证其长期一贯性和稳定性,使农民在开发中获得利益或感到将来的利益能得到充分保证。实行户包小流域治理必须事先进行统一规划,并以一定的法规形式保证生态效益,要求长远利益和当前利益相结合,经济效益、生态效益和拦沙效益相结合,工程措施、生物措施和耕作措施相结合,分阶段有步骤地治理。由于每户劳动力资源有限,户包小流域的面积不能太大,以免影响流域资源开发利用效果和减少承包者的风险。根据经验,户包小流域面积以 $0.1 \sim 1\text{km}^2$ 为宜。面积较大的流域可实行统一规划、多户联包。户包小流域治理还可与“四荒”拍卖相结合,给承包者更大的自由度。同时,国家和政府要加大科技宣传和投入,给承包者以技术指导,使农民得到更大的经济利益,使国家收到最大的生态效益。

1.3.3 土壤盐渍化治理对策

干旱与半干旱区盐碱地的形成,主要是由于深处封闭性和半封闭性内陆盆地,径流和盐分缺少排泄出路所致,而降水少、蒸发强的干旱气候加剧了土壤表层积盐过程。盐碱化程度和盐碱成分因各地降水量、地形、土质和河流水源等条件不同而有差别,具体治理措施也要因地制宜。总的来说,关键在于降低地下水位和防止地下水位升高,要求将地下水的埋深严格控制在不致土壤盐化和作物遭受盐害的临界深度以下。建立排水系统降低地下水位以便控制土壤盐化过程,并排出洗盐后的高矿化水,保证土壤稳定脱盐。建立排水系统必须规划好排水出路及各级排水沟的合理间距与深度,并要统筹解决上游与下游的关系,保持出路畅通。在自流排水困难、出入不畅地方建立扬排站,实行自排与扬排相结合。实行科学用水、合理灌溉也是改善本区水盐状况的重要方面。目前不少地方仍沿用大水漫灌方法,既浪费宝贵的水资源,又易在放水后迅速抬高地下水位,加重排水负担。因此应加强灌溉管理,改进灌水方法,坚持节水灌溉,精细灌溉。同时,还要做好渠道防渗,避免因渠道渗漏抬高两侧地下水位而造成土壤盐化。

盐碱地治理不能孤立地搞改土,而要与整个农田基本建设相结合,注意建设林网、平整土地、培肥土壤和合理种植,因地制宜建立良好的农田生态系统。

建设林网能起生物排水、改善农田小气候、减弱土壤蒸发和积盐过程的作用,而且还可解决燃料不足以促进秸秆还田。盐碱地造林要注意选择适合当地的耐盐碱树种。适宜于东部季风区和滨海盐碱地的树种,乔木有刺槐、苦楝、乌柏、桑树、白榆、旱柳、加拿大杨、小叶杨、毛白杨、大官杨、泡桐、侧柏等;灌木有怪柳、紫穗槐、杞柳、白蜡条等。适于西北内陆盐碱地的有怪柳、沙枣、旱柳、小叶杨、白榆、刺槐等。重盐碱地,要先洗盐后造林,

因地制宜地采用开沟排盐、垫高洼地、沟垄整地、台地整地、小洼整地、挖穴换土等造林法,要注意沟、渠、林、路的合理配置。在干旱与半干旱区小地形的起伏影响着土体盐分在水平方向上的分异,盐分向相对高起的部位积聚而形成斑状盐碱土。平整土地是治理盐碱地的一项重要措施,必须搞好。

地瘦易生盐碱,地碱肥力必低,盐碱和地瘦是相互影响、密不可分的。增施有机肥对改善土壤肥力状况,提高作物耐盐能力和增加产量可起显著效果。从长远看,培肥土壤,改善理化性质,也可使土体特别是耕层的水盐运动状况得到改善。所以,把培肥和改土结合起来,是治理盐碱地,建设高产稳产农田的一个重要方面。要在增加农家肥和秸秆还田的同时大力发展绿肥,并提倡以绿肥饲料牲畜,促进畜牧业发展。种植绿肥不仅可以肥田,而且能起到直接改良盐碱土的作用。绿肥的种类要根据各地气候和土壤情况,特别是盐碱轻重程度而定。以黄淮海平原为例,田菁、紫穗槐、苦草等耐盐碱性强,可种在重盐碱地上;草木樨、紫花苜蓿、黑麦草等耐盐碱性中等,可种在轻一中度盐碱地上;蚕豆、豌豆、金花菜、紫云英等耐盐碱性差,只能种在已基本脱盐的地上。盐碱土一般缺磷,种植绿肥必须施磷肥,“以磷增氮”是发展绿肥的关键措施。

盐碱地综合治理还要注意合理安排土地利用和作物布局。根据不同自然条件因地制宜安排旱作、栽稻、种草、造林、植苇等布局,因土种植,更加合理地利用水土资源。总之,治理盐碱地要在改善水盐状况的基础上,运用林、平、肥、种等生物措施和农业措施实行综合治理,农林牧综合发展,建成有利于改良盐碱土、防止次生盐渍化、培肥高产的农田生态系。

1.4 土地退化治理模式

针对内蒙古风蚀、水蚀、盐渍化等土地退化基本防治对策,总结出许多治理模式,这里主要提到以下几种主要治理模式。

1.4.1 浅山干旱地区草牧场防护林营造模式

技术思路:根据植物生态生理学和防护林学原理,针对科尔沁沙地草原春季多大风,土壤风蚀严重,影响牧草生长发育以及夏季干热风使牧草过度蒸腾和土壤水分大量蒸发,引起牧草凋萎,造成危害的实际而总结出该项技术。主要技术内容:

(1) 树种选择:干旱缺水是科尔沁沙地草原的主要特点,因此,要因地制宜选择抗旱性强的树种是营造防护林成功与否的关键,同时还应考虑到生长速度快、树干高大、寿命较长、以及饲用等特性,主要树种选择亦类似于农田林网防护林树种的选择,立地条件较好的以小黑杨、小叶杨、哲引3号杨、旱柳、白榆、黄榆等乔木为主,立地条件较差的草场以小叶锦鸡儿、胡枝子、沙棘、沙柳等灌木为主。

(2) 林网规格:风蚀危害不严重地区,主带距以林带成龄林平均高的25倍为最大防护距离,危害严重地区为15倍左右,病、幼、母畜放牧场10倍左右;副林带距可根据实际情况而定,一般400~800m,割草场不设副林带;灌木林带主带间距一般50m左右。

(3) 林带宽度:草原地广林少、干旱多风,林带可适当加宽。主林带宽20~50m,由5~10行乔木构成,每边再配一行灌木,使之形成疏透结构。生物围篱则要求紧密结构,条件

好的地方可密些，否则要疏些。

(4) 整地：为防风蚀，在雨季前采取带状、穴状整地，以便蓄水保墒，带宽一般 1.2 ~ 1.5m，穴直径 1.0m 左右，有钙积层的地方要打破钙积层。

(5) 造林：春季在整地的带上开沟造林或挖穴造林，栽植 2 年生大苗，及时灌水、锄草、松土、中耕，林带要精细管护 3 年，灌木林带要每 3 ~ 5 年平茬复壮。网眼中条件好的地方，可营造绿伞片林，既作饲料林，又可作为牲畜躲避风雪寒暑的栖息地；在畜舍、饮水井、过夜处等沙化严重地点营造乔木片林；打草场以营造灌木、半灌木饲料林为主，以提高草场的抗灾能力；在牲畜转场途经的适当地点，应营造多种形式的林带，以提供保护和补充饲料。

技术说明简图：树种选择→确定林网规格、林带宽度→整地→造林→抚育管理

项目成本：450 元/亩。

项目效益：草牧场防护林对于改善沙地草场的生态环境，促进牧草生长，提高草场生产力，保护牲畜效益极大。实践表明，有效的防护林体系能使饲料作物产量提高 20% ~ 30% 以上，牧草产量增加 100% ~ 200%。

可产生的环境影响：改善了科尔沁沙地草原春季多大风、夏季干热风影响牧草生长发育，土壤风蚀严重造成危害的现状。

对各生态系统的影响：解决了风沙危害严重区，牧业生产抗灾保畜能力低下，草场载畜量下降的沙化、退化问题，优化了草牧场的生态环境。

可与哪些其他技术措施同时使用：机械开沟抗旱造林系列技术。

可推广使用地区：适用于现有的天然草牧场和湿地草原。

1.4.2 浅山黄土丘陵区生态经济沟营建模式

技术思路：根据生态学和土壤侵蚀学、森林培育学和防护林学以及生态经济学等基础理论与技术，形成了水土保持林业生态工程体系（生态经济沟建设模式），以防治水土流失，改善生态环境和农牧业生产条件。主要技术内容：

在低山丘陵地带影响造林成活及幼林生长的主导因素是土壤水分不足。此外，土壤瘠薄也是限制人工林生产率提高的重要因素。在进行生态工程建设过程中，坚持自然资源和社会经济资源的最合理有效利用原则，兼顾当前利益与长远利益相结合，生态效益和经济效益相结合，采取生物与工程措施相结合，技术措施上林、牧、农、水相结合，平面上网、带、片、块相结合，空间上乔灌木相结合。

(1) 工程措施：侵蚀沟沟头修建沟头防护埂，拦截疏导径流，防止径流从沟头入沟；坡耕地实行鱼鳞坑、水平沟、水平阶、水平梯田整地，从而提高坡面拦截径流能力，减弱坡面侵蚀；在汇水面积较大、产沙产流较多的侵蚀沟沟道内修建谷坊、塘坝等，起到拦截径流泥沙的作用。

(2) 生物工程：侵蚀沟两侧营造带状防护林 4 ~ 5 行；沟坡顶部栽植松树，沟坡上中部种植沙棘、锦鸡儿等灌木护坡，保持水土；沟坡中下部栽植果树、种植经济作物；宽大的沟道内修筑畦田等，通过打井、修建蓄水饮水工程实施灌溉，种植粮、经、菜、药，营造杨树用材林等。

项目成本：总投入 16.8 万元，平均每亩投入 56 元。