

# 陕蒙晋长城沿线地区 土壤侵蚀发展史与防治对策

蒋定生 黄国俊 刘梅梅

(中国科学院西北水土保持研究所)

## 一、土壤侵蚀概况

陕蒙晋长城沿线地区,本文指包括陕西榆林地区、内蒙古的伊克昭盟和乌兰察布盟、山西的雁北地区和忻州地区等区(盟)的长城以北和以南部分县治,在《中国综合农业区划》中,该地属“内蒙及长城沿线区”和“甘新区”地域。本区地理位置介于鄂尔多斯地台与黄土高原之间,风蚀水蚀严重(表1),水土流失面积占总土地面积的66—93.4%,年土壤侵蚀模数在长城以北的部分风沙区为500—10,000吨/平方公里,在长城以南的黄土丘陵沟壑区为9,000—37,200吨/平方公里。仅据三省长城沿线8县的不完全统计,每年土壤流失总量高达42,884亿吨。这些泥沙大部分被输入黄河干流,少部分在库渠和支流河道中淤积。黄河在府谷县境内的长度为103公里,由于县内孤山川、清水川、皇甫川等几条多沙支流汇入,解放至今,这段河床抬高了2米左右,据近年观测,每年淤高速度为6—7厘米。本区境内的无定河、秃尾河、窟野河、皇甫川、县川河都是输入黄河泥沙最多的一些支流,断面平均含沙量超过208公斤/立方米,最大含沙量超过1,030公斤/立方米;神木境内的窟野河平均输沙量为1.33亿吨,占通过三门峡16亿吨泥沙的8.3%。该河在神木至温家川的1,347平方公里区间内,年输沙总量0.4946亿立方米,年侵蚀模数每平方公里高达36,718吨,并出现含沙量为1,640公斤/立方米的泥流。发源于准格尔旗的皇甫川,由于通过剧烈侵蚀的披沙石区和强烈侵蚀的黄土丘陵区,输沙量为0.5749亿吨,据沙圪堵水文站观测,测站以上年侵蚀模数竟出现59,700吨/平方公里的记录(1979年)。位于皇甫川右岸的石榴峁村(府谷县境内),因村子附近农田的土壤已被流失殆尽,农民无地可种,只得迁徙他处谋生。准格尔旗西部的2,300多平方公里面积内(包括纳林川右岸诸支流和勃牛川上游支流),由于剧烈侵蚀,有效土层厚度仅存20—80厘米,如果续继仍此发展下去,不出40年,就会成为寸草不生的戈壁。

除水蚀外,本区风蚀亦十分严重。西北浩瀚的毛乌素沙漠,每年向南推进3—8米,造成大片农田沙化。据中国科学院兰州沙漠所资料,1958年横山县沙漠化土地仅占全县总面积的20.1%;1976年已发展到25%,18年时间扩展4.9%;1981年第二次土壤普查时,全县风蚀流沙面积12.85万公顷,占全县总土地面积的30.76%,6年内沙化面积又增加了5.76%。又如榆林县,1958年土壤沙化度为68.8%,1976年发展到71.1%,1981年土壤普查时核实,沙化面积已达60.25万公顷,占全县总土地面积的88.2%。由于剧烈风蚀,近150年来,榆林县沙漠已越过长城70多公里,流沙前锋已侵入到上盐湾附近,平均扩展速度每年约近0.5公里。明成化十一年(公元1475年),在长城边上修建的常乐堡,当时为榆林中路要塞,居住着300多户人家,有几百公顷

表 1

长城沿线地区部分县治土壤侵蚀概况

地 名	水土流失 面积与总 土地面积 之比(%)	年土壤 侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> )	年流失 土壤 总 量 (万吨)	土地资源破坏状况						土壤肥力状况		
				沙丘前进 速 度 (米/年)	风沙区占 总土地面 积 (%)	沟壑密度 km/km <sup>2</sup>	地面坡度组成(%)				有机质 含量少 于 1% 的耕地 (%)	全氮 平均含量 (%)
							<10°	10-25°	25-35°	>35°		
偏 关	80.6	8,840	1,031		28.00		70.5	24.5	5 >25°			
准格尔旗	65.9	2,000— 20,000	9,424		23.80							
府 谷	93.4	15,000— 37,200	7,905	3—8	7.20	2.22—3.21	15.7	26.3	2.6	55.4	93.1	0.04
神 木	87.8	8,743— 22,335	9,709	3—8	52.60	0.7—7.0	37.4	44.6	18 >25°		77.5	0.047
榆 林	76.5	650— 15,000	2,700	1.25— 5.5	88.20	5.06	24.0	50.4	24.4	1.2	94.5	<0.075
横 山	82.8	500— 15,000	3,264	3—4	32.42	3—6	25.4	36.4	13.7	24.5	100.0	0.027— 0.038
靖 边	84.5	1,730— 16,800	5,660	1.0	36.20	1.56—3.12	24.0	44.2	3.1	30.7	80.0	0.031— 0.041
定 边	80.3	500— 15,000	3,191	4—6	37.20	1.86—3.37	52.0	24.3	16.0	7.7	>70	0.0453

\* 农耕地坡度组成

\*\* 为丘陵沟壑区农耕地坡度组成

\*\*\* 小川沟资料

耕地，由于沙漠南侵，到解放时，耕地仅剩30多公顷，原堡遗址尚存，城廓残垣依稀可辨，堡内黄沙堆积，仅住少数几户人家。位于毛乌素沙漠东南边缘的榆林县补浪河乡昌汉哦包村，总土地面积1.1万公顷，由于人口增长压力，滥垦、滥牧、滥樵，今天土地已全部被沙化。

由上可知，土壤流失，土地沙化，土壤资源遭到严重破坏，土壤肥力下降，生态环境恶化，这些已成为本区农牧业发展的重要障碍因素。

## 二、土壤侵蚀发展史

本区严重的土壤侵蚀，除与地壳运动、地质构造、土壤特性、气候特点等有着密切的关系外，同人类不合理的利用土地，滥垦滥牧滥伐，彻底破坏植被有密切关系。

根据从无定河上游红柳河畔的大沟湾发现的萨拉乌苏人文化遗址，以及神木、榆林、横山、偏关等县长城沿线发现的文化遗址和对出土的生产工具、动物骨骼考证分析来看，在新旧石器时代原始社会时，长城以北的鄂尔多斯高原曾是广阔的草原，长城以南的黄土高原覆盖着茂密的森林。从殷周至春秋战国，这里先后为犬戎、白狄、北戎、匈奴、东胡（后称鲜卑）等部族所占据。《史记·货殖列传》中记述：“龙门、碣石北，多马、牛、羊、旃裘、筋角”，可见此地仍还处于游牧为主的阶段，植被并未遭到破坏，生态环境处于良性循环之中。根据史料记载，从夏到春秋战国的1,789年中，黄河下游溢、决、徙，共计8次，每百年内发生0.47次。

秦与西汉时期，关中的咸阳、长安是全国的政治和经济中心，为了拱卫京师，陕蒙交界的上郡地区被视为京城的重要屏障，与南下扩张的匈奴时生战端，互有进退。在此期间，统治阶级推行“移民实边”政策，迁入大量汉人，开展大规模垦殖。史记《秦始皇本纪》和《蒙恬列传》记

述：秦始皇三十三年（公元前214年），大将蒙恬率军30万众“西北斥逐匈奴。自榆中，并河以东，属之阴山，以为四十四县，城河上为塞。”又徙谪大批犯人，“实之初县”，号曰新秦中。蒙恬与太子扶苏统兵驻守上郡（郡治在今榆林县渔河堡附近），“暴师于外十余年”，给养主要取自当地。是时，蒙恬威振匈奴，“头曼（匈奴单于）不胜秦，北徙。”秦朝末年，“诸侯叛秦，中国扰乱，诸秦所徙适戍边者皆复去，于是匈奴得宽，复稍度河南与中国界于故塞”（史记·匈奴列传）。这时，本区又复为匈奴人牧场。

西汉汉武帝统治年间，军威强盛，曾多次遣兵出云中、代郡、雁门、定襄、高阙，北击匈奴，逐之幕北。于是“汉遂取河南地，筑朔方，复缮故秦时蒙恬所为塞，因河为固”（史记·匈奴列传）。汉武帝元狩三年（公元前120年），徙函谷关以东中原地区的贫民70余万口于陇西、北地、河西、上郡及朔方以南新秦中以实之。据《汉书·地理志》约略推算，汉平帝元始二年（公元2年）时，上郡16县，河西郡6县及北地郡3县可达60万人，为今陕北人口总数的1/6。这也表明，当时本区虽然畜牧业还占有相当的比重，如榆林城东北的古城滩，便是西汉时上郡龟兹县故址，那时即以“水草丰美，土宜产牧”而盛名；又如神木县长城以北的大保当一带，西汉时曾是朝廷的六大马场之一，称“天封苑”，但由于大规模的移民实边屯垦的结果，造成森林和草原的破坏，导致水土流失加剧。据考证，在秦—西汉的229年间，黄河下游溢、决、徙13次，水患频数（每100年中出现的次数）增大为5.7次。

东汉至隋，汉族封建统治国力衰弱，无力顾及边庭，匈奴、鲜卑、羌等游牧民族陆续南迁和东迁，“实边”汉族人员也随之迁回内地，耕地荒废，植被重又恢复起来。西晋末年，匈奴部族已迁居山西、陕西内地，长城沿线地区由鲜卑族人占据游牧，水草丰茂，自然景色又如往昔，水土流失也很轻微。王莽新朝至隋的609年间，黄河下游出现水灾8次，水患频数降到1.3次。

公元五世纪初，匈奴族首领赫连勃勃在鄂尔多斯高原建立夏国，并于东晋义熙九年（公元413年），在今靖边县北部无定河边与内蒙乌审旗交界处建立国都——统万城。据《太平御览》记载，当年赫连勃勃常北游契吴，升高而叹曰：“美哉斯阜，临广泽而带清流，吾行地多矣，未有若斯之美。”足见统万城初建之时，这里乃是一片水草丰盛、河清水碧的广袤草原，未有流沙影迹。南北朝时，居住在今甘肃、内蒙一带的鲜卑族敕勒部落传诵的优美民歌“敕勒歌”云：“敕勒川，阴山下，天似穹庐，笼盖四野。天苍苍，野茫茫，风吹草低见牛羊。”这首歌让人仿佛看到了牛马衔尾，群羊塞道的塞外草原风光。

自隋唐以来，本区自然景观发生了明显的变化。唐初，北部边境已超过历代版图，除改统万城为夏州外，还在长城沿线建立了麟州、宥州、银州等四州十二县（陕北境），汉人大量移入，至天宝元年（公元742年），人口达到26,000余户，15万人。这些移民以农耕为主，垦荒种植。特别是唐代自安史之乱后，由于土地兼并，赋税征敛繁重，贫苦农民为逃避战争和繁重的赋税，离乡背井，逃往长城沿线一带，垦辟“荒闲陂泽山原”为生。官府为了增加税源，维护其剥削，提倡开荒，“安集逃散”；并规定新垦荒地五年之内不收税，“五年之外，依例收税”（见《唐会要》卷八十四）。在这种情况下，农民就采取“期内努力开垦，一俟期满又复逃弃”，另辟新地的办法，结果耕地日益扩大，农区迅速北移，草场缩小，植被破坏，生态环境恶化，水土流失严重，沙漠不断扩大。《横山县志》记载：“唐长庆二年（公元822年）十月夏州大风，堆沙高及城堞。”又唐咸通年间（公元860—874年）诗人许棠所作《夏州道中》云：“茫茫沙漠广，渐远赫连城。”（唐时的夏州城，就是赫连勃勃的统万城）。由此可以确知，在公元9世纪时，即统万城筑成后的400多年，这座名极一时的历史名城已为流沙掩埋了。

北宋末年，党项族曾在本区建立西夏国(都城在今银川市)，实行农牧兼营，汉人也未迁出，开垦种植之风依然如故，风蚀沙化现象继续发展。在整个唐宋600多年间，黄河下游水灾迭起，水患频数急剧上升为35.7次。长城沿线一带已明显出现了风沙地貌的自然景观。

从元代以后至明代中期，本区垦殖和森林砍伐之风依然炽盛，但沙漠的分布大体尚在长城以外。明代继续推行置卫屯田制度，解决戍边军需用粮问题。据山西《朔平府志》记载，明初，边墙一里一墩，一墩5兵，后期边墙改设3里一墩，一墩5兵，每兵给贍军地一顷。又据《明史·余之俊传》记述：“墙内之地悉分屯垦，步得粮六百万石有奇。”足见当时垦殖规模之大。据史书记载，明朝中叶以前，偏关县属黄河中游林区，林区宽达50公里，树木“大者合抱干云，小者密如切栝。”其郁闭程度“虎豹穴藏，人鲜径行，骑不能入。”但到明朝后期，战事频繁，树木砍伐殆尽，林区已成“天险关高愁涧壑，荒边无树鸟无窝”、“山色参差小径斜，眼前无处不吹沙”的荒凉景象了。又据明史记载，兵部尚书马文升(1489—1501年在任)曾奏请朝廷：“临边三百里，务将鞑贼出入去处，野草焚烧尽绝，马不得南牧也。”朝廷依奏执行。至此，长城沿线地区，自边墙修筑至明末万历年间的130多年内，普遍发生建筑物被沙壅的现象，生态环境日趋恶化，沿线各县治(如大同、朔右卫、左云、平远卫、榆林、靖边等地)有关“大风霾昼夜如晦，人物咫尺不辨”、“大风拔禾、毁屋、伤牛羊”之类记述，史不绝书。

清代初期，本区长城曾作为蒙汉人民农牧业活动的界线，明令边墙直北50华里以内为留禁地，立碑为界，界内土地汉民不得开垦，蒙人不得放牧，称“黑界地”，地内沙蒿、柠条、红柳、沙柳丛生，被覆复苏。康熙三十六年(公元1697年)，蒙古鄂尔多斯贝勒(蒙人爵位)松拉普奏请清廷：愿与汉人夥同种地。是年3月27日，理蕃院奉上谕准奏，“开放蒙荒”，允许汉民越过长城合伙垦殖，称为“伙盘地”。蒙人规定，汉民租种蒙地每牛一俱准蒙古徵粟一石，草四束，折银五钱四分。乾隆期间(公元1736年至1795年)，由于汉民越界种地者日众，草场日见狭窄，时生纠纷。蒙人又规定，租金一牛一俱加粟5斗，银5钱。边外开垦，最早实行轮耕，2—3年一换耕地。后来出边种地的人多了，轮耕的周期由2—3年变为常年耕种，出边种地的民人也由“定例春出冬归”，变成长年定居，植被毁坏惨重。“伙盘地”又称“伙场”，现今榆林长城以北的榆溪河流域内，以各种姓氏命名的伙场地名就有十几个之多。据清道光三十一年(公元1840年)修订的《榆林府志》统计，仅长城沿线的榆林、横山、神木、府谷4县，当时在边墙以内的村庄3,300个，而边墙以外的伙场就有1,515个。到18世纪中期以后，清政府进一步在伊盟开垦沙地，帝国主义势力利用传教方式伸进本区，趁机圈地招民在定一靖长城沿线一带进行滥垦。据《靖边县志》记载，经过开垦，所剩“草地仅十之二三”。土地沙化，沙漠南侵，长城内外已形成了大片的沙漠化土地，南部丘陵地区的水土流失也日益加剧。在整个的元明清的632年期间内，黄河下游水患频数，已猛升为189次。

民国年间，黄土高原和鄂尔多斯地区的垦殖和林草植被的破坏，仍然有增无减。抗日战争时期，国民党部分军政人员退缩伊盟，又将杭锦旗和鄂托克旗交界的“桃力民”地区划为新垦区，并逐渐向陕北沙区扩展，从而使沙漠化和水土流失进一步恶性发展，从1911—1936的25年中，黄河下游水患激增到103次，频数高达412次，给下游两岸人民造成惨痛的灾祸。

新中国成立以来，党和政府十分重视黄土高原的水土保持工作，截至1979年底，在整个黄河流域内，政府共投资3.7522亿元，治理水土流失面积75,378平方公里，占总流失面积的17.5%，黄河下游也取得了30多年的安流成绩，保障了下游千百万人民生命财产的安全和数以万计工矿企业的正常生产。但是，由于没有吸取历史上的经验教训以及受“左”的思想影响，在工作中也出

现了一些失误。在合理利用土地方面没有充分遵守当地的自然规律和经济规律，片面强调粮食生产，忽视林牧业的生产，许多地方政策多变，生产方向长期摇摆不定。譬如：伊克昭盟伊金霍洛旗位于毛乌素沙漠和库布齐沙漠之间，原为牧区，后改为半牧区，30多年来反复变更5次，开垦草原沙化面积13.3万多公顷，两个沙漠已迅速靠拢；宁夏盐池县时而“农牧并重”，时而“以牧为主”，时而“以粮为纲”，反复几变，结果农田越种越宽，草场破坏越来越严重，干旱、风沙灾害越来越频繁，农牧业生产两败俱伤。近年，中央领导同志相继指出，要把黄土高原建成畜牧业基地和林业基地；“要把陕北大地变成乔灌草的绿色宝库”。这些指示对于制定和调整本区的生产发展方向至关重要。

综上所述，本区土地虽具有发展沙漠化和土壤侵蚀的潜在物质因素，但在隋代以前，由于当时人民经济活动和军事活动未曾超过自然资源的负荷程度，生态环境尚处于良性发展之中，因而林草生长茂密，曾是水草碧绿，牛羊成群，万壑劲松的锦绣地方。而今，本区西北沙丘绵延，沙漠浩瀚，长城沿线片片沙化土地，南部支离破碎的丘陵沟壑，以及干旱、风沙和多霜冻、冰雹的恶劣气候，主要是从唐代以后的一千多年来，特别是明清至民国的500多年间，长期滥垦、滥伐、滥牧，毁灭林草植被，破坏生态平衡，受到大自然“惩罚”的结果。我们必须牢记这一深刻的历史教训。

### 三、防治土壤侵蚀的对策

土地风蚀沙化、水土流失，是本区农牧业发展的重要障碍因素。防止风蚀、水蚀，促使恶劣生态环境逆转，是今后十分艰巨的任务。在制定本区防治土壤侵蚀的对策时，必需吸取历史的经验教训，遵守本地的自然规律和经济规律，为此需要着重解决的几个主要问题是：

1、因地制宜地确定和调整不同地区的生产方向。从长远来看，本区大部分地区应以牧为主，农牧林结合，粮食争取县（旗）内自给，牧业以羊为主，主要提供肉产品、细羊毛、裘皮、山羊绒等畜产品。地处晋北长城边缘的右玉县，30多年来，已造林9.53万公顷，占总土地面积的48%，人工林有效地控制了水土流失，减轻了风沙危害，保护了农田的正常生产。但是鉴于右玉的不良自然条件，“小老树”较多，直接经济效益低；牧业比较脆弱。近年，该县在总结县内一些“兴牧促农”典型的基础上，提出“种草种树，发展畜牧，促进农副，尽快致富”的16字生产方针。该县的欧家村乡花柳沟村，1978年以来执行“以牧促农”的生产方针，退耕32%的农田种草，每公顷产草量比天然牧坡增长7倍，促进了畜牧业的发展；1983年，全村大牲畜增长63%，羊增长34%。畜牧业为农业提供了充足的肥料，每公顷施厩肥量由过去的150担增长到450担，结果粮食增长20%，每人平均收入增加3倍多，达到360元。

2、营造防风固沙林，控制土地沙漠化。本区属“三北”防护林体系范畴，经过多年的努力，已初步建成长城林带、北缘（与内蒙古交界）林带、固沙林工程和林网护田林工程。第一期工程已基本完成，取得了良好的效果。譬如靖边县，截至1984年底，全县有林地面积18.8万公顷，覆盖率为37.8%，形成“四带（长城林带、环山林带、陕蒙林带、灵榆公路防沙林带）一网（农田防护林网）”的防护林体系，生态效益显著（表2）。现在全县9.51万公顷流沙成为乔灌或草灌覆盖的固定或半固定沙地；沙漠南移速度由五十年代的4—6米减少到现今的1米左右；滩涧地的护田林网保护农田1.65万公顷，林网内田间小气候条件得到改善，作物播种期可提早15天，滩地粮食平均每公顷产量由过去375公斤左右提高到1,875公斤左右；全县每年输出泥沙量已由五十年代的6,000多万吨，减少到目前的613万吨。鉴于本区气候干旱、风沙大、风期长，在造林树种选择

表 2

靖边县风速变化的对照表

年 度	平均风速 (米/秒)	≥17米/秒风速次数 (次/年)	沙尘暴次数 (次/年)
1957—1961	3.6	43.8	21.4
1966—1970	3.1	4.8	20.2
1971—1975	3.0	5.8	15.0
1976—1980	3.0	6.4	9.0

上要立足乡土树种；上山进沟以灌木和草本为主，并要贯彻“乔木稀，灌木稠”的原则。

在内蒙准格尔旗西部与东胜市、伊金霍洛旗交界处，属于薄层黄土覆盖区，下伏基岩为软弱的披沙石（抗压强度8.82—12.34公斤/平方厘米），土层蓄水能力低。在这种土壤上造林时，必须沿等高线开挖断续沟，并培修蓄水埂，进行造林整地，拦泥蓄水，以提高造林成活率。

**3、合理调整和固定耕地，加以林网保护，推广林网草粮轮作制。**经验证明，在川水地、风沙滩和丘陵坡地上营造小框格林网，对于防风固沙、保持水土、改善农田小气候、提高农作物产量，效果显著。观测表明，林带防风范围可达17—20倍林墙高度，冬春多风季节，乔木透风结构林带，在7倍林带树高以远的地方，比对照减沙22—28%，林网田比旷地增产0.2—10.5倍。

**4、推广以小流域为单元的户包（或联户承包）治理，控制水土流失。**近年来，在黄土丘陵沟壑区出现了以户承包治理小流域的新经验，依靠千家万户治理千沟万壑，收到了良好的成效。例如山西省偏关县，全县有农民9,923户，仅1982年就承包小流域6,297处，面积3.87万公顷，加上划给农民的自留荒山和国营林场、乡办林场承包的面积，总共达到5.71万公顷，占全县水土流失总面积的42.1%。在承包中要贯彻：

（1）“本人申请，按能承包，适当集中”的原则，防止“包而不治”和“包而不够治”的现象，同时要讲究治理的完整性、综合性和科学性，以获取最好的水土保持效益和最高的经济效益。

（2）采取“统分结合，多层次承包（如县乡专业队承包、联户承包、一户承包等）经营，连续联片，综合治理”的方针。承包治理中可以县乡林场为依托，成立县乡专业队，包治远山瘦沟的“硬骨头”工程，群众包治近山肥沟容易见效的工程。这样各县就会迅速出现一个由一家一户和星星点点到国家、集体、个人一齐上，达到连续联片治理。

#### 四、结 语

本区严重的风蚀、水蚀，与历史上不遵循当地的自然规律，毁坏植被，不合理利用土地有关。今后，在促使本区恶劣生态环境逆转过程中，应贯彻以牧为主，农牧林结合的生产方针，大力营造防风固沙林，控制土地沙漠化；建设以林网田为基本模式的基本农田，实行林网草粮轮作制；推广以小流域为单元的户包治理方式，控制水土流失。