

黄土高原的人为开荒及其 对加速侵蚀的影响

王斌科 唐克丽

(中国科学院西北水土保持研究所·陕西杨陵)
水利部

提 要

该文通过野外考察和不同时期的航片解译,对30年来,陕北黄土丘陵区及其典型小流域的人类开荒活动作了重点调查研究,并根据所取得的初步资料,结合流域的侵蚀特征及库坝淤积情况,分析讨论了开荒活动的时间变化、空间分布及其对侵蚀产沙的影响,为深入探讨人为活动与加速侵蚀的关系提供了依据。

关键词: 黄土高原 黄土丘陵区 小流域 开荒 加速侵蚀

The Activities of Waste Land Reclamation and Its Effects Upon the Accelerated Soil Erosion

Wang Binke Tang Keli

(The Northwestern Institute of Soil and Water Conservation of
Academia Sinica and the Ministry of Water Conservancy, Yangling, shaanxi)

Abstract

Through the field surveys and interpretation of air photoes in different stages, this paper studied the land reclamation activities by human beings the loessal hilly areas in 30 years. Based on the obtained preliminary information and the characteristic of soil erosion and siltation of reservoirs, this paper also analyses and discusses the time variations and spacial distributions of waste land reclamation activities and its effects upon soil erosion and sediment production. the base was given for discussion of the relation between human activities in production and acceleration of soil erosion.

Key words: the loess plateau, loessal hilly area, small watershed, waste land reclamation, accelerated soil erosion

人类活动与加速侵蚀的关系不仅是土壤侵蚀机理研究的重要内容,而且也直接关系到治黄方略和黄土高原的综合治理决策。导致加速侵蚀的人为活动有多种方式,如毁林毁草,破坏植被、陡坡开荒、过度放牧和采石开矿等,其中影响较为广泛、强烈者主要是坡地开荒和植被破坏,

而目前这方面的系统研究尚较薄弱，而其统计资料又往往有一定出入。因此，该文以开荒比较典型的陕北黄土丘陵区为例，在路线考察的基础上，选定代表性小流域，运用不同期航片对比解译，对人为开荒的时空分布及其对加速侵蚀的影响作了初步分析研究。

一、调查区概况及研究方法

典型调查小流域，分别位于延河支流西川河的上游和中游，其基本特征见表1。表1中前2条沟属典型黄土梁峁丘陵沟壑，人为活动较强烈，天然森林植被几乎绝迹。其中韩家沟谷坡和局部梁面有一定灌丛植被，沟道有塌湾地分布。刘桥沟黄土层厚，天然植被普遍较差。表中后2条沟邻近子午岭林区，沟坡有红砂岩出露，森林植被远较前2条沟为好。其中新庄沟上段有成片密林分布，山王河较前者为差，次生林主要位于沟道，梁面天然次生林破坏严重，坡耕地分布广泛。

表1 典型小流域的基本特征

流域名称	流域面积 (km^2)	年降雨量 (mm)	沟壑密度 (km/km^2)	切割裂度 (%)	相对高差 (m)	人口密度 ($\text{人}/\text{km}^2$)
韩家沟	13.01	538.7	3.98	52.7	242	65
刘桥沟	22.36	528.2	3.96	48.7	183	83
新庄沟	52.80	552.6	4.03	44.0	196	18
山王河	57.95	522.2	4.02	40.1	191	23

为了分析人为开荒的时间变化和发生部位的特点，采取路线考察和典型调查相结合的方法。典型小流域分别用1958年2月（1/3.8万，黑白片）、1978年5月（1/4.5万，黑白片）和1986年11月（1/6.3万，彩红外）三个时期拍摄的航片进行对比解译。经野外验证，判对率在90%以上，并制作了透明解译蒙片经转绘仪转绘纠正，误差在1~1.5mm之内。地面覆盖分为耕地、撂荒地（3年以下），牧荒地、灌丛地和林地等，并对新垦地的坡度组成作了统计。

二、人为开荒的基本特征

综合分析典型调查和统计资料可见，开荒活动受制于多种自然和社会因素，尤其与政策因素和人口增长等有密切关系，因而其时间变化和空间分异均较复杂。

（一）开荒幅度及其时间变化 调查资料表明，区内人为开荒和耕地增加的幅度较大，尤以人口密度较大的黄土丘陵区为剧烈，见表2。如韩家沟和刘桥沟两条流域1986年耕地面积分别较1958年增加97.5%和33.5%（开荒幅度），其开荒模数分别合0.94及0.55 $\text{ha}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。而且沟道开垦较强，沟谷开荒幅度分别达167.1%及118.6%，开荒模数分别为0.31及0.26 $\text{ha}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。庄沟和山王河流域比较偏远，人口密度小，垦殖指数低，其开荒幅度分别为55.1%和33.9%，开荒模数亦小，分别为0.43及0.47 $\text{ha}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ （表3），而且以沟间地开垦为多。

调查还表明，开荒对植被的破坏在林区和裸露丘陵区有所不同。在林区因宜垦地广，撂荒地多，因而常常首先被复垦，其次遭破坏者是草荒坡和灌丛，林地直接被垦种者较少，且这种破坏主要发生在沟间地上（表4）。这也是林地边缘地带土地利用方式受人为影响而逐步演替的一般模式。而裸露的黄土丘陵区则不同，遭受强烈开垦的主要是田边地头的残块草坡及沟道的灌丛荒

表2 非林区的开荒特征值表

项目	地形部位	1958年	1978年	1978-1958	开荒模数	1986年	1986-1958	开荒模数	1986-1978	开荒模数
		耕地面积 (ha)	耕地面积 (ha)	1958年 (%)	(ha/ km ² .a)	耕地面积 (ha)	1958年 (%)	(ha/ km ² .a)	1978年 (%)	(ha/ km ² .a)
韩家沟	沟谷	70				187	167.1	0.31		
	沟间	292				528	80.8	0.63		
	小计	362				715	97.5	0.94		
刘桥沟	沟谷	140	272	94.3	0.30	306	118.6	0.26	12.5	0.17
	沟间	925	1103	19.2	0.40	1116	20.6	0.29	1.2	0.06
	小计	1065	1375	29.1	0.70	1422	33.5	0.55	3.4	0.23

表3 林地边缘地区的开荒特征值表

项目	地形部位	1958年耕地面积 (ha)	1986年耕地面积 (ha)	1986-1958 1958年 (%)	开荒模数 (ha/km ² .a)
新庄沟	沟谷	135	151	11.9	0.01
	沟间	1057	1698	60.6	0.42
	小计	1192	1849	55.1	0.43
山王河	沟谷	24	40	66.7	0.01
	沟间	2314	3091	33.6	0.46
	小计	2338	3131	33.9	0.47

坡,刘桥沟谷坡开垦面积占新垦地总面积的47%以上(表2)。按流域现有的人口增长率估算,平均每增加一人约开垦荒地0.45~0.90ha(6.7~13.5亩)。

统计资料表明,建国初期,随着全国的经济恢复和农业发展,各地的耕地面积都有一段明显的增长,陕北黄土区的志丹县(1952),延安市(1950)和安塞县(1951)等县的耕地面积分别较1949年增加13.2%、7.7%和6.1%。50年代末期以来,开荒一直没有停止,而且具有时段性,调查和统计资料表明,近30年来,该区大致有3次比较集中的开荒高峰。

1. 1959~1961年3年困难时期 当时由于自然灾害等原因,国家处于暂时困难时期,缺粮问题比较尖锐,于是掀起了向荒地要粮的群众运动。其开荒幅度普遍较大,但由于当时的人口基数较低,宜垦荒地面积较大,开荒主要集中于梁顶、缓梁坡、沟掌地,沟谷地和塌湾地等处,因而开垦幅度虽大而侵蚀危害相对较小。

2. 60年代末至70年代初期 即国家大搞农业,强调粮食生产时期,此时不仅人口基数大增,而且集体经济壮大,开荒多为有组织有计划地集体行动,因而其范围和幅度均比较大。刘桥沟1978年耕地较1958年增加29%,其中沟道耕地增加94.3%;而1978年以后仅增加3.1%,其中沟道增加12.5%(见表2)。同时由于人口的增长和较以前的开垦相比,其可垦荒地已明显减少,开垦

表4 小流域开荒造成的植被破坏

项 目		撂荒地		草荒坡		灌丛荒坡		林地		合 计	
		沟谷	沟间	沟 谷	沟间	沟 谷	沟间	沟 谷	沟间	沟 谷	沟间
韩家沟	1958年面积 (ha)	15	117	341	206	260				616	323
	1986年面积 (ha)	18	16	226	71	255				499	87
	$\frac{1958-1986}{1958}$ (%)	-20.0	86.3	33.7	65.5	1.9				19.0	72.9
刘桥沟	1958年面积 (ha)	18	100	767	121	165				950	221
	1986年面积 (ha)	3	13	650	30	165				818	43
	$\frac{1958-1986}{1958}$ (%)	83.3	87.0	15.2	75.2	0				13.9	81.5
新庄沟	1958年面积 (ha)	7	448	51	206	306	394	1 825	851	2189	1 899
	1986年面积 (ha)	1	199	45	17	302	268	1 825	774	2173	1 258
	$\frac{1958-1986}{1958}$ (%)	85.7	55.6	11.8	91.7	1.3	32.0	0	9.0	0.174	33.8
山王河	1958年面积 (ha)	12	566	158	159	1 489	179	891	3	2 550	907
	1986年面积 (ha)	0	73	154	12	1 489	42	891	3	2 534	130
	$\frac{1958-1986}{1958}$ (%)	100	87.1	2.5	92.5	0	76.5	0	0	0.163	86.7

的地形部位趋向陡峻，其侵蚀程度亦趋强烈，因而大大减弱和抵销了同期增加的水保措施的效益。

3. 70年代末至80年代初期 随着农业经济体制的改革和责任制的实施，盲目开荒之风又有所抬头。这次开荒的范围更加集中于极易侵蚀的部位，其侵蚀危害相当严重。同时由于庄基扩展，建房、修院等非生产用地过度增加，粮食短缺等使土地压力增大，造成开荒和耕地结构的潜在威胁日趋严重。据有关资料，洛川县共2.3万户乡镇居民，仅住宅占地即达4.7万亩，约占全县耕地总面积的14.8%，仅1970~1981年间，造成耕地减少10多万亩。且住宅地多占用川道良田，占用一亩良田便促使开垦坡地4~5亩。

由此可见，人口、粮食问题及自然条件是大规模开荒的潜在条件，农业生产方针和土地管理政策的偏差是其触发因素。经过这几次大幅度开荒、坡耕地畸形增长，这虽在一定程度上缓解了人口与粮食问题的矛盾，但给农业的持续发展和生态环境带来了巨大危害。

据区划资料，甘泉县1949年总耕地18.13万亩，1981年底为46.6万亩，增加155%；洛川县1949年总耕地65.5万亩，1980年为74万亩，增加13%；至1981年底，安塞县25°以上和以下耕地面积分别较1949年增加14.4万亩和105.7万亩，占总耕地面积的8.7%和64.1%。同时应看到，总耕地的增值只是开荒抵销了同期非生产用地增值的差额，实际开荒幅度更大。

开荒扩种和植被破坏是一个过程的两个方面，上述资料表明，受宜垦地面积和耕地基数的影响，开荒活动的重心主要在林区，林地面积较广的甘泉等县的开荒幅度远较以丘陵和塬地为主的安塞和洛川等县为大，这与表2、表3的调查结果一致。因而在开荒的同时造成自然植被的严重破坏。志丹县1949年约有次生林面积301.8万亩，1958年降为183.3万亩，年平均减少13万亩，1970年为127万亩，1980年降为95.7万亩，覆盖递减率为16.8%；延安临镇附近20多年来林线后退了

20km;南泥湾有两个10多km²的小流域林地面积由1958年的2.4万亩减少到1978年的1.93万亩,降低19.6%;30多年来,富县境内的林线年平均后退2.4km。

(二) **开荒部位及其区域差异** 开荒对侵蚀的影响,不仅取决于开荒面积的大小,更取决于开荒发生的地形部位,在一定范围内,开荒部位的地形坡度越大,则造成的加速侵蚀越严重,因而人为开荒的侵蚀危害在黄土丘陵区表现得更为突出。由于这些区域人口密度大,垦殖率高,开荒的坡度往往较大,有些35°以上陡坡仍在开垦。在延安北部,大量耕垦和植被破坏也导致土地沙化,子长县西北部1950~1963年14年间,沙线向南推移1.4km,1964~1974年沙线南移1.8km。

在黄土丘陵地区,各种地形部位往往对应于一定的坡度构成。梁顶顶部和沟谷地一般小于5°,缓梁坡、沟缘缓坡和一些塌湾地为5°~15°,多数梁坡在15°~25°之间,沟谷坡多在25°以上。开荒发生的地形部位随开荒规模而变化,第1次开荒的部位多集中于沟谷地,梁顶或缓梁坡;第2次开荒高潮时,因缓坡荒地明显减少,开荒部位已向陡坡发展;第3次开荒高峰时,陡坡荒地亦所剩无几,开荒即见缝插针,部位已不固定,但其总趋势是陡坡开垦地比重增大(表5)。

表5 典型小流域新垦耕地的坡度组成统计表

项 目	垦荒总面积 (ha)	坡度组成及分级面积与比例									
		<5°		5°~15°		15°~25°		25°~35°		>35°	
		面积 (ha)	(%)	面积 (ha)	(%)	面积 (ha)	(%)	面积 (ha)	(%)	面积 (ha)	(%)
韩家沟	3.53	0.44	12.4	1.11	31.5	1.39	39.4	0.54	15.3	0.05	1.4
刘桥沟	3.57	0.10	2.9	0.59	16.5	1.31	36.5	1.37	38.5	0.20	5.6
新庄沟	6.57	1.39	21.2	2.55	38.7	2.06	31.4	0.55	8.4	0.02	0.3
山王河	7.93	0.79	10.0	1.89	23.8	3.62	45.7	1.49	18.8	0.13	1.7
延安中部丘陵区 总耕地(万亩)※	335.9	31.1	9.2	76.6	22.8	99.1	29.5	104.9	31.2	24.2	7.3

※延安水保局《延安地区水土保持区划》1987年,区域包括安塞县中南部、延安市中北部和延长县西部丘陵区

小流域开荒的地形构成与其人口密度和开垦指数等各种因素有关。由表5可见,刘桥沟人口密度大,开垦指数高,植被差,因而其陡坡开垦严重,其新垦耕地中大于25°面积占44.1%,高于延安中部丘陵区总耕地的平均比例,而小于15°面积在20%以下;新庄沟接近林区,人地矛盾和缓,情况则相反,小于15°面积接近60%,远较丘陵区耕地的平均比例为大,而25°以上面积仅8.7%,说明以梁顶和缓坡开垦为主。但其相对于各自所在流域的耕地坡度而言,其陡坡面积明显增大,而缓坡减小。

开荒总是先易后难,先好地后劣地,由水肥和小气候条件较好的缓坡向陡坡逐步发展,因而开荒部位的构成情况同时反映了开荒的发展历程及其对加速侵蚀的影响程度,概括起来,开荒部位的变化过程大致如下:

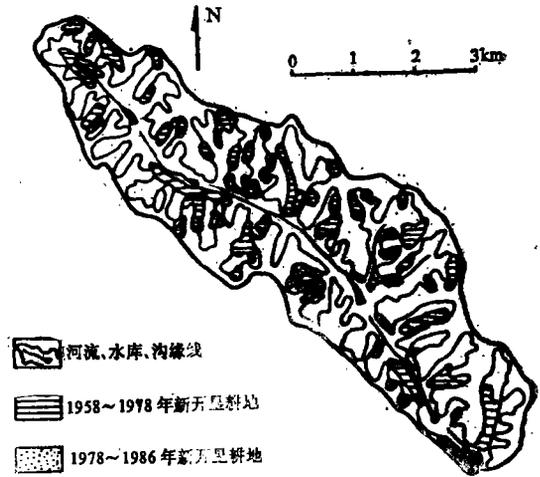
1. 梁顶和沟掌地 是林区和其它植被较好地区开荒的主要部位。新庄沟上段多半新垦地在此部位,其中约1/3分布于沟掌。梁顶地势高,林木稀疏,且起伏和缓便于通达,土层肥厚,常被最早开垦;沟掌地水肥条件较好,利于作物生长,是人们锄下争夺的焦点。山王河90%以上的

沟掌地已被开垦，新垦地中约有10%~20%在此部位。其绝对面积不大，但对沟头溯源侵蚀的影响较强。同时人们在此部位的复垦和耕作强度较大，因而是开荒影响侵蚀的关键部位。

2. 梁峁坡和沟缘缓坡 梁峁坡的分布面积较大，是规模开荒的集中场地。目前丘陵区该部位的大部分已被垦种，只在林区及其边缘地区尚有植被分布。韩家沟、山王河流域新垦地中该部位约占60%~70%。梁峁坡地形坡度大，在安塞延安一带可达15°~28°，平均坡长70~90m，垦殖后极易发生细沟和浅沟侵蚀，其侵蚀量可达6 000~7 000t/(km²·a)；沟缘缓坡是沟缘线附近受古地形结构和坡面径流缓冲作用而形成的狭带状缓坡，坡度约5°~15°，有时受切割和崩塌作用，而不连续。该部位面积不大，但其植被对保护沟岸扩展，缓冲坡面冲刷作用、防止切沟发生极为重要，因而其开垦的侵蚀危害十分明显。

3. 沟道谷坡 在开垦指数较高地区分布较广，刘桥沟谷坡新垦地接近50%（附图）。由于沟道的塌湾地和沟台地等平缓地本来较少且多已被垦，因而新垦地多见于陡坡或裸岩薄土部位，受流水和重力作用，对侵蚀产沙的影响最为强烈，是急须制止的开荒部位。

综上所述，开荒部位随流域自然条件和人口分布状况的变化，反映了人为开荒的强度及其侵蚀后果，由于人口密度、地貌和植被等条件的差异，决定了开荒的程度、特点及其侵蚀后果。考察表明：子午岭南段及黄龙山土石山地，地广人稀、植被较好，人为活动相对较弱，开荒主要发生在15°以下谷坡和山麓地带，但土层薄而不连续，裸岩广，侵蚀潜在危险依然较大。子午岭北段及劳山黄土山地，植被度高而土层厚，以梁状地形为主，梁顶和沟掌地破坏严重；黄土残塬和塬区，人为活动强烈，塬面已无荒可开，近期开荒主要发生在塬畔和沟谷缓坡的草灌荒地，延河两岸及其以北地区人为开荒正处于旺盛时期，吴旗、安塞、志丹等地尤为典型，一些35°以上谷坡仍在开垦，林地边缘和高粱草地的破坏亦很严重，子长及其以北梁峁丘陵区人多地少，土地压力大，谷坡垦种极为普遍。子长县大于25°耕地面积达40%以上，而5°~10°面积仅为2.9%。人为开荒的这些特点对加速侵蚀的区域分异，亦有深刻影响。



附图 刘桥河流域开荒情况分布图

三、开荒对加速侵蚀的影响

综合分析调查资料和前人的研究工作表明，在黄土区，开荒对加速侵蚀的影响可概括为以下几个方面：

(一) 破坏了天然植被 野外调查表明，在陕北一带，只要放荒3年以上的农地或草地，植被覆盖率可达30%~50%以上，加上密集根系缠绕，可以有效地防止强烈的土壤侵蚀，天然次生林的植被覆盖率在70%以上，且底层发育着良好的草灌植被，其保水保土效益更为明显。许多实验观测资料也同样表明，植被以避免击溅，增加入渗，截流蓄水和根系固土等方式可减水减沙60%~90%以上。而开垦以后的农地，不仅植被覆盖率降低，抗蚀性亦减弱。一些高郁闭度作物（如豆类、荞麦等）在生长旺季的植被覆盖率虽然较多，但其苗期和收割季节往往与第一场暴雨或多雨季节重合，所以其侵蚀仍较强烈。同时，植被还可通过培肥地力，改良土壤理化性状，促

进区域生态环境的良性循环。

(二) **加剧了侵蚀过程** 开荒不仅破坏了植被覆盖,而且通过扰动土体,破坏了土壤结构,降低入渗,增大产流而加剧侵蚀作用。据朱显谟等测定,天然林地和草地的稳渗率可达2.4~9.1mm/min,而耕地仅0.4~1.0mm/min^[1]。随着人口剧增,可垦荒地骤减和开荒加剧,开荒日趋向极易侵蚀的部位集中,从而加剧和产生了各种方式的侵蚀作用。浅沟是受耕作直接影响而形成的一种独特的侵蚀方式,在陕北丘陵区15°~28°坡耕地上极为普遍,没有人为耕垦则不会发生。其侵蚀量在安塞一带可达6 000~7 000t/(km²·a)^[2],细沟侵蚀也主要发生于坡耕地,这是坡面侵蚀的两种主要方式,二者的侵蚀量可占流域侵蚀总量的60%~70%以上。由于沟掌和沟缘部位的开垦,加剧了产流和侵蚀过程,对促进沟头前进和切沟发生亦有明显影响。野外常可见到,陕北梁峁区许多沟头前进较快的沟谷,其沟掌部位的开垦都较强烈,谷坡开垦则诱发重力崩塌和滑坡活动。因此,开荒幅度和垦殖率大小与侵蚀产沙有密切关系(表6)。植被覆盖较好、开荒与垦殖率较低的新庄沟和山王河流域较其它两流域淤积量明显偏小,前者尤其明显,刘桥沟不仅垦殖率高,且陡坡开垦较强,因而淤积量最大。

表5 典型小流域开荒活动与水库淤积量关系

流域名称	流域面积 (km ²)	人口密度 (人/km ²)	垦殖率 (%)	开荒增加幅度(%)		开荒模数 (ha/km ² ·a)		水库淤积量 (t/km ² ·a)	资料年限 (年)
				沟谷	沟间	沟谷	沟间		
韩家沟	13.01	65	55.0	167.1	80.8	0.31	0.63	12 238	1976—1981
刘桥沟	22.36	83	64.6	118.6	20.6	0.26	0.29	14 000	1983
新庄沟	52.80	18	35.0	11.9	60.6	0.01	0.42	1 665	1957—1979
山王河	57.95	23	54.0	66.7	33.6	0.01	0.46	11 500	1961—1966

注:根据延安地区水保局调查资料计算

(三) **加速恶性循环** 开荒加剧了侵蚀过程,而侵蚀造成肥力衰减和土壤退化,使粮食减产以至迫使弃耕(表7),而粮食短缺反过来又促进了进一步的开荒。在裸岩薄土上耕垦则危害更

表7 侵蚀量与作物产量的关系(据黄委会天水站)

坡度(°)	侵蚀量 (t/km ²)	作物种类	粮食产量 (kg/ha)	备注
4~5	863.9	冬小麦	3 253.5	措施、品种和耕作方式等完全相同
6~8	2 216.4	冬小麦	3 144.0	
13~14	2 892.5	冬小麦	2 443.5	
17	4 381.6	冬小麦	2 581.5	

为严重,待土层全部流失,或草皮剥落,基岩裸露,即使弃耕撂荒,植被也很难重新自然恢复,给生态环境带来不可逆转的恶果。这种情况在延安及其以北的志丹、安塞和子长及一些林区较为常见,也是其粮食低产的原因之一。延安、安塞两县的总耕地中≥25°面积占40%以上。

(下转第25页)

过程的蔓延和扩展，必须坚持以牧为主的方针，治理措施是：造林种草锁风沙，建设林网方格田，以林保牧，以牧促农，培肥改土，减轻侵蚀。沙盖地种植林木，实行封沙育草，恢复植被，对坡地改天然轮荒为草田轮作。

(二) 黄土丘陵台地中度侵蚀区 主要分布在大同、忻定、长治等大盆地周围的坡积洪积区和小的山间盆地，面积14 322km²，占24.1%，人口密度188人/km²，人均土地8亩。该区地势起伏较小，有连片的台地耕种，但多是里高外低，加之植被稀少，台地边缘冲沟发育，沟壑密度2~5 km/km²。地表为黄土、粘黄土和冲积洪积砂黄土。土壤侵蚀以面蚀和沟蚀为主，间有台边黄土滑塌侵蚀，水土流失面积10 586km²，占73.9%，侵蚀模数2 000~4 000t/(km²·a)。治理措施是，以农为主，大搞农田基本建设，将坡地里切外垫，加高地边埂、修成水平梯田、条田。非基本农田实行草田间作，解决地平、肥少、产量低的问题。绿化荒坡、大搞四旁植树和林网方格田。对沟壑发育的地段，要重点搞好小流域的综合治理。

(三) 土石山轻度侵蚀区 分布在恒山、五台山、云中山，系舟山，太行山等石质山地及其与丘陵过渡地带，土石比例为4：6，面积32 446km²，占57.7%。人口密度95人/km²，人均土地16亩。这里山势陡峻，石厚土薄、气候寒冷、昼夜温差大、降水丰富、岩石物理风化剥蚀和重力崩塌严重，大量沙石泻溜山谷，夏季暴雨来临引起洪水和泥石流灾害。沟壑密度2~3 km/km²，水土流失面积占79.3%，有林草覆盖的地方水土流失轻微，侵蚀模数一般500~2 000t/(km²·a)。今后主要是加强以林业为主的生物措施与工程措施相结合的原则，治理措施是在林地边缘地带，封山育林、育草禁牧。支毛沟闸谷坊，宽沟修筑淤地坝，把基本农田修在沟里。整修坡耕地，修成石坎梯田，引坡、路水灌溉，减少径流冲刷。加强人工造林，一般条件差的荒山荒坡，可以造乔灌结合的薪炭林和水土保持林，条件较好、离居民点近的地方可造一些用材林和经济林，提高林草覆盖率，增强涵养水源和保持水土的功能。

(四) 河谷平原轻微侵蚀或堆积区 主要分布在桑干河、滹沱河、漳河所在的盆地中，面积8 951km²，占总面积的15.1%。人口密度370人/km²，人均土地4亩。该区地势平坦，土质肥沃，雨量较多，气候温和，光热资源丰富，水利灌溉条件好，是本区重要的粮棉生产基地。水土流失轻微，流失面积仅占其总面积的13.9%，侵蚀模数小于500t/(km²·a)。侵蚀主要是河床两岸因水位涨落，风浪淘蚀及地下水渗流浸出影响，坍塌比较严重。治理措施是：整治加固河道，荒滩淤沙造地，河道两侧缓倾的阶地要修成水平梯田，建成林网方格田。

(上接第60页)

综上所述，陕北黄土丘陵区开荒活动十分强烈，造成自然植被和森林、草场严重破坏，其陡坡开荒对加速侵蚀影响十分明显，开荒的时间变化与社会经济和政策因素等密切相关，由于自然条件和人口压力，开荒趋于增大，开荒部位日趋向极易遭受侵蚀部位集中，而粮食短缺和非生产用地的增加等又人为的增大了土地压力，使开荒、植被破坏和加速侵蚀的潜在威胁日趋尖锐。所以，人为开荒对加速侵蚀的影响，必须引起高度重视。

参 考 文 献

- [1] 朱显谟. 黄土高原土地资源的开发与保护. 《地理科学》，1984年，第2期
- [2] 张科利等. 人为耕垦对现代侵蚀加速作用的评价. 《水土保持通报》，1990年，第5期