

晋西地区侵蚀强度区域分异的原因分析

李志坚, 高起江

(山西省水土保持监测中心, 山西 太原 030002)

摘要: 黄土丘陵区土壤侵蚀强度的空间、时间变化, 是自然因素和人为因素区域差异的综合反映。自然因素主要包括影响侵蚀的地表组成物质、植被覆盖度、地形地貌及降雨等。人为因素主要是指人类活动影响侵蚀加速和水土保持治理程度。在土壤侵蚀遥感调查的基础上, 分析了各因素对土壤侵蚀强度区域分异影响的规律性。

关键词: 侵蚀强度; 原因分析; 区域分析

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2002)03-0010-05

中图分类号: S157.1

Causes for Area Distinction of Erosion Intensity in Loess Hilly Areas of Western Shanxi Province

LI Zhi-jian, GAO Qi-jiang

(Monitoring Center of Soil and Water Conservation, Taiyuan 030002, Shanxi Province, China)

Abstract The changes of loess hilly area erosion intensity in space and time are a comprehensive reflection of changes in natural factors and human factors. The natural factors mainly include ones that affect erosion such as terrestrial surface substance composition, vegetation covering rates, topography, landforms, precipitations, and so on. Human factors mainly refer to human activities affecting erosion acceleration and soil conservation control degrees. On the basis of remote sensing investigation on soil erosion, the regularity in relation with the above factors affecting area distinctions of erosion intensity are analyzed.

Keywords erosion intensity; causes; area distinction

1 地表组成物质的影响

地表物质是被侵蚀的主要对象, 其抗蚀力的大小与其本身的性质有很大关系。因此, 它是影响一个区域侵蚀强弱的极重要的因素。构成黄土高原的地表物质, 除山地以古老的变质岩、灰岩、花岗岩等抗蚀力较强的基岩组成外, 主要区域是由黄土、红色土、红黏土及砂页岩等组成。黄土质地相对较均一, 结构松散, 富含钙质, 遇水易崩解, 表土有机质含量低, 多在 1% 以下, 抗蚀能力较低。沟谷出露的砂页岩易于风化剥落和受流水冲刷的破坏。故此构成了黄土丘陵地区严重侵蚀的内在条件。

1.1 黄土粒径水平地带分异的影响

黄土粒径的大小及比例的不同, 直接影响着土壤抗蚀力及实际生产中利用价值和治理措施的实施。由于黄土是在干燥和半干燥环境下的风成产物, 风的吹扬搬运和分选, 造成各地黄土粒径和结构、矿物成分、化学成分都有着一定的区域性差异。通过对黄土丘陵

地区各地表层马兰黄土采样分析结果看出, 黄土的颗粒组成的分布规律存在着由北向南由粗变细的特点。其中以粒径大于 0.05 mm 和粒径小于 0.005 mm 的 2 个粒径变化最为明显。北部偏关县大于 0.05 mm 粒径占总量的 40% 以上, 南部吉县、乡宁仅占 8% 左右。粒径小于 0.005 mm 粒径的变化特征则相反, 北部为 1% ~ 12%, 南部则为 2% 以上。准确地分析黄土粒径与侵蚀强度之间的定量关系是困难的。从对沙比系数 ($d > 0.05$ mm 颗粒所占全量的百分数与 $d < 0.05$ mm 颗粒占全量的百分数相比) 与相应区域侵蚀量的关系来看, 在晋西地区并不十分明显。沙比系数的中值区恰是晋西地区侵蚀强度最大的地区。这一结果与陈永宗、景可等学者对黄河以西地区研究所得沙比系数高的地区侵蚀量大, 二者之间较好的相关关系的结论, 不十分吻合。从侵蚀产沙机理上分析, 北部大于 0.05 mm 粗沙含量高, 黏粒含量小, 土壤胶结力差, 抗蚀力弱, 由于地形坡度较中部黄土梁状和梁峁状丘陵缓和, 土壤透水性强, 在相同降水条件下, 下渗多, 产

流少,相对减弱了侵蚀力;南部大于 0.05 mm 粗沙含量变少,黏粒含量相对增高,土壤胶结力增强,增大了抗蚀力。 马兰黄土分布厚度的变化大致是由北而南,从 50 m 左右减到 30 m 左右,因此表层黄土的抗蚀力是由北向南逐渐增强。 在前面所进行的仅代表沟间地表层马兰黄土的粒径分布规律分析中,经与侵蚀强度区域等级相对照,可以初步认为,沟间地马兰黄土大于 0.05 mm 粗沙含量占一定比重(约 35% 以上),又与适宜的地形地貌相结合,其产沙量是最大的。

1.2 黄土粒径垂直分异的影响

黄土地区沟间地多分布有马兰黄土(Q_3),沟谷地中又不同程度地出露有离石黄土(Q_2)、午城黄土(Q_1)、三趾马红土(N_2)等地层,各种地层黄土粒径分布上也存在一定差异,从分析结果看出,黄土沟道中,从上到下,马兰黄土大于 0.05 mm 粗沙含量最高,离石黄土居中,三趾马红土最低。 而小于 0.005 mm 的黏粒含量则相反。 一般情况下,马兰黄土黏粒含量小,抗蚀能力低;离石黄土居中;三趾马红土黏粒含量最高,抗蚀力最强。 据山西省水土保持研究所测定:三趾马红土荒坡比离石黄土荒坡一般径流量大 63%,土壤侵蚀量为离石黄土荒坡的 66.5%。 但应指出,在低强度、长历时降雨的情况下,各地层产沙将产生显著的变化。 据山西省水土保持研究所综合径流场对 1965 年 5 月 23 日一次降雨过程观测,降雨量 62.3 mm,降雨历时 20.50 h,降雨强度为 3.04 mm/s,前期影响雨量 20.6 mm 的情况下,各土层产流、产沙情况表明了,在低强度、长历时降雨,并有较大的前期影响雨量,三趾马红土在充分吸水的情况下,容易发生土体滑落,加之易受“秋湿”、“冬冻”、“春融”的物理风化作用影响,土体风化剥落以泻溜形式为“夏冲”准备了丰富的物质条件,侵蚀量要较马兰黄土和离石黄土高得多。

1.3 黄土各地层受侵蚀的临空面大小的影响

除黄土的水平垂直分布差异影响外,不可忽视的是各地层受侵蚀的临空面积大小。 遥感调查和卫星图像上所测定和观察到的面积只是各地层的投影面积,因而得出了马兰黄土面积最大,离石黄土次之,三趾马红土仅局部出露的结论。 黄土丘陵地区除残塬丘陵外,大部分梁状、梁峁状丘陵,特别是中部侵蚀剧烈发生区,沟间地与沟谷地比例接近于 1,沟谷切割深度在 50~100 m 者居多,离石黄土临空面与马兰黄土的临空面至少相当或更大。 从侵蚀产沙形式上分析,沟间地马兰黄土是以层状面蚀、细沟及切沟产沙,沟谷坡的离石黄土(含上层马兰黄土)则以沟蚀和重力侵蚀形式产沙,产沙量要比前者大得多。

从上述黄土各层粒径分布特征及各层位产沙量与降雨特征的关系可以看出,黄土各层位结构特征是决定侵蚀强度的区域分异的主要影响因素之一。

2 降雨对侵蚀强度的影响

降雨是产生土壤侵蚀的主要外营力。 山西省境内降雨量有由山地丘陵、河谷(由东向西)逐渐减少和由北向南逐渐增加的特征。 汛期 7~9 月雨量平均占全年雨量的 62.5%。 地带性变化不十分显著。 但从统计结果可以看出,在黄土覆盖地区,凡汛期雨量占全年雨量的比例高于全区均值的地区,均是侵蚀剧烈发生区,也是侵蚀模数高值区。 如偏关的老营、河曲的旧县、保德的义门、兴县城关、裴家川、临县的城关、车赶、曹峪坪、离石的城关、柳林的后大成、石楼的前岔沟、隰县的午城等,而且上述各测站中,年雨量越高的地区,一般侵蚀越强烈。

降雨对侵蚀强度的影响,还可以从下垫面的水文状况分析中得出其规律性。 西部黄土丘陵地区降雨量和径流深均较东部山地低,但洪水模数值都较大;吕梁山地区,虽然降雨量和径流深都较大,但洪水模数值却较小,反映了森林植被改变降雨过程,涵养水源,削洪增枯的水文效应;洪水模数与侵蚀强度的相关性是受地表覆盖制约的。 由松散物质组成的丘陵、山地洪水模数愈大,则侵蚀强度越大,随着松散物质所占比例的减少,洪水模数虽然增加,但侵蚀强度却是下降的趋势。 基岩裸露抗蚀力较强的山地,年径流深虽很大,但由于松散物质不发育,侵蚀强度也较小。 从南北地带分异上看,受黄土粗粒径和黏粒含量的差异影响,中部湫水河和清凉寺沟洪水模数和径流深都较高,侵蚀模数也居首位,屈产河洪水模数值最大,径流深度值最小,侵蚀模数居第 3 位,这是受丘陵至残塬过渡地貌的影响所致。 南部昕水河、清水河受残塬地貌和黏粒含量增加的影响,降雨量虽高,径流深也与其它各站相差不多,但侵蚀模数却不及前述各站大。

3 地形地貌对侵蚀强度的影响

地形地貌是影响土壤侵蚀突出的因素。 在黄土地貌中,地貌形态对侵蚀的影响是个比较复杂的问题。 黄土丘陵区的地貌形态南北方向上有显著的差异,由南向北依次是黄土残塬丘陵、黄土梁状丘陵、黄土梁峁丘陵。 在不同类型的黄土丘陵中,沟缘线是一条在黄土地貌中具有十分重要意义的界线。 由其划分出的沟间地、沟谷地 2 个地貌单元在土地利用、物质组成、侵蚀方式及坡度等方面存在显著差异,沟壑密度是形态因素与其它内外营力共同作用的结果,与侵蚀强度

有较密切的关系,是反映形态因素对土壤侵蚀影响的综合指标

3.1 侵蚀强度垂直分布规律

沟间地是位于沟缘线以上,包括分水岭附近的梁峁顶部、梁峁坡和邻近沟缘线的梁峁陡坡。沟谷地系指沟缘线以下的侵蚀沟坡

沟间地多为种植用地,以坡耕地居多。沟谷地多

为较陡荒坡和陡崖,间有少量零星耕地。南部黄土残塬丘陵区沟间地面积大于沟谷地;中部黄土梁状丘陵区两者面积基本相等;绵黄土梁峁丘陵沟间地面积小于沟谷地;北部沙黄土梁状丘陵区除黄河沿岸沟间地面积小于沟谷地面积外,沟间地一般大于沟谷地。据山西省水土保持科学研究所对黄土梁状丘陵垂直分布的微地貌带测定表明(表 1)

表 1 侵蚀强度垂直分布特征

地貌部位	占流域面积 /%	坡度	侵蚀形式	侵蚀模数 / ($t \cdot km^{-2} \cdot a^{-1}$)	比值	土地利用
峁顶	4~5	$1^{\circ} \sim 5^{\circ}$	面蚀	375	1	坡耕地
峁梁坡	20~25	$6^{\circ} \sim 10^{\circ}$	细沟	2820	8	坡耕地
邻近 沟缘线	20~25	$20^{\circ} \sim 30^{\circ}$	以浅沟、切沟为主,间有 陷穴	14700	39	坡耕地
沟谷坡	40~50	$> 30^{\circ}$	水蚀加崩塌、滑塌、泻溜 等重力侵蚀	27300	73	荒坡

各地貌带的土壤侵蚀量相差极为悬殊。这种侵蚀强度的垂直分异特征说明,自分水岭向下,地形逐渐变陡,坡长也逐渐增加,径流量也随之增大,冲刷力增强而造成的。又据观测资料证明,在相同降雨条件下,接受沟间地坡面来水的沟谷坡其径流、泥沙分别为不受坡面来水沟谷坡的 2.4 倍和 4.5 倍。即当坡面治理后,坡面径流一旦受到控制,沟谷坡的径流、泥沙则可分别减少 58% 和 78%,说明了沟间地陡坡耕地退耕,造林种草,修筑梯田,拦蓄径流,减缓沟壑发展的重要意义。

3.2 沟壑密度与侵蚀强度的关系

沟壑密度如前所述,是气候、地形、地表物质、植被等因素,在长期的侵蚀过程中综合影响的结果,是区域地貌形态特征的最重要指标之一。我们对该地区沟壑密度计量统计结果看出,沟壑密度全区的总趋势是由北向南逐渐减小,中部临县和兴县的部分地区受紫金山隆起的影响,出现全区沟壑密度的高值区,也是全区侵蚀最为剧烈的地区。除临县外,可以看出有由东向西沟壑密度渐增的趋势。黄河沿岸的蚀余黄土丘陵沟壑密度最大,证明其地形破碎,侵蚀切割达到相当严重的程度。

为进一步分析沟壑密度与侵蚀强度的关系,我们对晋西地区主要河流的沟壑密度与多年平均年输沙模数、汛期多年平均输沙模数进行比较分析得出:各河流中,沟壑密度越大,平均输沙模数越大,汛期输沙量占年输沙量的比例越高,其中三川河流域沟壑密度与输沙模数的关系数值与其它各流域数值相比较,出现偏低的异常情况,沟壑密度虽较大,但年均输沙

模数却偏低,这是因为森林植被覆盖尚好的难侵蚀基岩山地占该流域总面积的 41%,根据中西河岔口站和陈家湾水库观测资料,其多年平均输沙模数仅为 $177 t/km^2$ 和 $378 t/km^2$ 。扣除基岩山地的输沙量,得出黄土丘陵区输沙模数为 $10764.6 t/km^2$ 。考虑到多年来的集中、连续治理措施所产生的防护效益,基本上可以说明黄土丘陵区沟壑密度与输沙模数之间的上述结论。同时还可以得出沟壑密度的高值区相应的汛期输沙量占全年输量的比重也大的结论。

4 植被对侵蚀强度的影响

黄土丘陵区的植被主要为人工种植的刺槐、杨树、柠条和人工牧草,零星分布于黄土沟谷之中。黄河沿岸的基岩沟谷坡生长有零星灌木和杂草,黄土沟谷坡多系旱生的蒿类和禾本科草类。覆盖度和覆盖质量均很差。丘陵中几座岛状基岩山地,如人祖山、紫金山等多以灌木覆盖为主,其间生长有山杨、桦木、辽东栎等,覆盖度 70%~90%;东部基岩山地,上部为华北落叶松、云杉、白桦、山杨及茂密草灌组成的针叶纯林和针阔叶混交林,生长茂密,覆盖度高,具有良好的森林生态环境;下部多为灌丛和针叶林占优势,灌木种类有沙棘、酸枣、虎榛子、黄刺玫、胡枝子、荆条等,草本植被多见白羊草和豆科牧草。乔木树种有油松、侧柏、白皮松及辽东栎等,覆盖度 70%~90%。

森林植被防止土壤侵蚀,改变生态环境的功能已逐渐被人类认识和接受,并且给予了极大的重视。林冠对降雨首先起到截留作用。截留量的大小,取决于树种和覆盖类型。复层林冠大于单层林冠。这一作用

相对降低了降雨强度,减弱了雨滴打击地表的动能。森林中的地被物(主要指枯枝落叶层)具有较强的吸水作用,加之森林土壤结构良好,透水性能好。据不同植被类型的坡面径流场观测;灌木林地平均初渗量为 12.6 mm,山杨林为 10.1 mm,油松林地 7 mm,荒草坡为 3.17 mm,农田为 2.5 mm。灌木林地初渗量是荒草坡的 3.4 倍,是农田的 5 倍。又据山西省水土保持科学研究所测定,人工幼林郁闭度由 0.4 提高到 0.8 时,在类似暴雨条件下,径流减少 34.7%,土壤侵蚀量减少 81.9%;在 30°坡地上营造刺槐林,从造林开始,10 a 内林地比非林地径流平均减少 30.8%,土壤侵蚀量减少 88.8%。以上充分说明了森林植被在降低暴雨强度、延缓汇流历时、削减洪峰、抑制侵蚀中的水土保持效应。

吕梁山地和人祖山、四十里山、紫金山等天然植被生长较好,是该区侵蚀量最小的地区。黄土丘陵南部残塬丘陵区人工林发展较快,受降雨量大的影响,沟谷荒坡植被覆盖较中、北部好。北部地区降雨量较南部低,自然环境脆弱,植被稀疏,灌木林生长良好,且具有较好的防护效果。总之,植被抑制土壤侵蚀的作用东部大于西部,南部大于北部。凡属植被覆盖差的地区侵蚀量就高,反之植被覆盖面积相对较大、质量较好的地区侵蚀量就低,说明了森林植被在防治侵蚀上具有重要的主导地位。

5 人类经济活动对侵蚀强度的影响

5.1 人均耕地、坡耕地与侵蚀

坡耕地是人类不合理利用土地的产物,是黄土丘陵地区侵蚀严重的重要因素。人均经营土地的多寡,在目前生产力水平的条件下,标志着对土地经营的水平。我们将人均占有耕地、坡耕地占耕地和占总面积的百分比与侵蚀模数的关系进行了比较(表 2)。人均耕地在人口密度大于 70 人/km² 的北部地区,看不出明显的规律性,而在南部黄土残塬丘陵沟壑区及黄土残塬丘陵向黄土梁状丘陵过渡区人均占有耕地数量却与侵蚀有着较好的规律性。特别是过渡区的石楼、永和 2 县,人均耕地达 0.8 hm² 多,每个劳力占有耕地数量可达 2.67 hm² 左右,可见耕作之粗放程度。另外,这 2 个县坡耕地占耕地面积的百分比分别高达 93.1% 和 82.9%,相对地反映了这 2 个县坡面治理较差,破坏严重的程度,故其侵蚀模数也是黄土丘陵地区的高值区。黄土残塬丘陵区的大宁、吉县、乡宁 3 县,具有随人均耕地增加侵蚀模数增高的趋势。

坡耕地占总面积的百分比与侵蚀的关系,黄土丘陵地区各县没有明显的变化规律,这是因为各县面积中

石质山地面积所占比例不同所致,但坡耕地占耕地面积的百分比与侵蚀的关系却具有较好的规律性。无论在各侵蚀类型区中,还是从全区分析,均可以得出坡耕地占耕地面积的比例越大,侵蚀模数也越高,坡耕地占耕地比例高值区,也是侵蚀模数的高值区的结论。永和、石楼以北坡耕地占耕地面积的比例均在 70% 以上,最高者 90% 以上,这充分地反映了这一地区长期来,在生产能力不高的情况下,耕地面积越大,单位面积的投入就越少,产量就越低,收获也就越少。为了维持生活的支出,只好再度开荒扩种,耕地面积越扩大,自然植被资源和土地资源受破坏的程度越重,侵蚀也随之加重。这是黄土丘陵区地区土壤侵蚀严重,人民贫穷落后的主要原因。坡耕地的改造已是治理侵蚀的核心问题。陡坡地退耕还林还草增加绿色覆被,建设以解决温饱问题为尺度的稳产高产基本农田已成为紧迫的问题。

表 2 耕地与土壤侵蚀关系统计结果

县名	人均耕地 / hm ²	坡耕地占 耕地面积 %	坡耕地占 总面积 %	侵蚀模数 / (t° km ⁻² a ⁻¹)
河曲	0.48	71.0	28	9 000
保德	0.41	88.6	39	10 000
偏关	0.73	76.9	27	8 000
兴县	0.63	90.8	37	8 106
临县	0.35	71.5	37	12 477
方山	0.43	70.8	21	4 028
离石	0.34	84.9	26	7 620
柳林	0.29	93.4	43	11 151
中阳	0.41	77.6	20	7 121
石楼	0.84	93.1	33	12 601
永和	0.81	82.9	20	13 781
大宁	0.61	65.8	18	10 413
吉县	0.51	47.7	10	7 583
乡宁	0.41	50.4	15	6 234

5.2 畜牧业与侵蚀

黄土丘陵区中的沟谷地是该区畜牧业发展的主要场地。在自然因素与侵蚀关系的分析中,已得出结论,即沟谷坡侵蚀最为活跃的区域。从本次遥感调查结果分析,黄土分布所占比例越高的县份,畜牧业用地占全县农业用地的比例越高,侵蚀也最为严重。如永和县黄土占全县总面积的 10%,畜牧业占全县农业用地的比例最大,土壤侵蚀模数也是全区高值区。从分析结果还可以看出黄土覆盖面积较大的县,均不同程度地存在超载问题。与此相反,黄土覆盖面积相对较小的县,如方山、中阳、离石 3 县,畜牧业用地比例却相对较小,载畜量也大幅度出现负值的反常现象。这说明了该地区畜牧业的发展也是主要依赖于黄

土地,在沟间地基本垦殖的情况下,沟谷地中主要是沟谷坡成为畜牧业的主要用地。在饲养牲畜的品种上普遍又以个体较小,善于攀登跳跃的当地山羊为主。山羊的 4 只蹄子相当于 4 把小夯或锄,在有植被的沟坡践踏成坚实的“羊道”,影响土壤透水性;在缺少植被的沟坡放牧过后,经羊蹄的登踏使得大量表土顺坡泻溜,特别是经冬季放牧所引起的表土泻溜也是可观的。超载和过度放牧的结果,破坏了沟谷坡植被,加剧了土壤侵蚀,同时造成可食性牧草退化,产草量下降,载畜量变低。为了维持牲畜的需草量,又不得不增加在同一块土地上的放牧次数,如此恶性循环,使植被恢复无喘息之机。

表 3 畜牧业与土壤侵蚀关系分析

县名	黄土区 比例 %	畜牧业用 地比例 %	超载量 (羊单位)	侵蚀模数 / ($t \cdot km^{-2} \cdot a^{-1}$)
兴县	77	27.0	67 482	8 106
临县	92	29.0	87 009	12 477
方山	27	18.0	- 182 037	4 028
离石	59	18.7	- 69 465	7 620
中阳	49	23.7	- 123 391	7 121
柳林	98	28.6	143 936	11 151
石楼	96	36.2	14 065	12 601
永和	100	41.4	25 508	13 781
大宁	86	38.2	9 051	10 413
吉县	80	25.3	- 83 094	7 583
乡宁	44	25.4	36 328	6 234
河津	74	20.0	226 605	3 170

上述结果反映了黄土丘陵地区畜牧业空间分布的不合理性,变放养为舍饲,退出沟谷陡坡恢复植被,对控制侵蚀的发展有着十分重要的现实意义。

5.3 开发、建设与侵蚀

随着国民经济和生产建设的发展,在工矿、交通、住宅和基本农田建设等方面的经营活动对侵蚀的影响也日趋严重起来。特别是煤、铝等矿产资源,在山西省煤炭能源重化工基地建设中居有重要地位,区域开发的外界进入的影响及当地生产建设活动中的不注重水土保持的行为,均将对本区的侵蚀产生深刻的影响。据山西省水利厅水保局调查:方山、临县、中阳 3 个县 的 7 条乡村沿沟公路,调查长度 91.7 km,修路向沟里弃土、石 $2.47 \times 10^6 m^3$,平均每 1 km 弃土、石方量 $2.70 \times 10^4 m^3$ 。随着城镇人口的增加和工业的发展,临县县城,解放初期不到 5 000 人,现在为 1.50×10^4 人,每年倒垃圾 $1.24 \times 10^4 m^3$,垃圾倒在城外的湫

水河内,已将大桥堵死 3 孔,占去河宽 50 m;离石县赵家、王家村、上安村、刘家庄 4 村,2 a 时间打土窑 99 孔,连同劈窑面共动土方 $4.57 \times 10^4 m^3$,向沟弃土 $1.27 \times 10^4 m^3$ 。

上述调查结果仅是局部的,但就此足以说明,近期的开发建设中所存在的新的侵蚀因素所造成的影响是十分惊人的。揭示了在开发建设中加强土壤及环境保护观念,杜绝一面治理,一面破坏愚蠢行为发生是何等重要!

5.4 治理与侵蚀

人类对侵蚀影响的积极作用,主要是通过对侵蚀的治理来体现的。人类对侵蚀治理的认识程度,投入的多寡以及治理效果的好坏,受政治经济、社会文化和科学技术水平等多方面的影响,其中政治经济的影响最为重要。人类对侵蚀的治理及产生的影响最活跃、最广泛的是建国以来的 50 a 多。特别是党的十一届三中全会以来的 20 a 多,贯彻了实事求是的思想路线,放宽了政策,使群众得到了休养生息。农民的自主权扩大了,农业联产承包责任制和户包小流域的治理,调动了群众的积极性,开放搞活的政策导向,明确了开发性治理发展商品生产的方向,引进了科学技术,一改单一粮食生产的旧观念,从而带来了农村产业结构的调整和治理措施投入比例的转变。使水土保持出现了新的生机。1979—2000 年 22 a 中,晋西地区水平梯田增加了 $1.3 \times 10^5 hm^2$,坝滩地除偏关、乡宁 2 县呈减少趋势外,各县均呈现小幅增长;林地 $575.54 hm^2$,种草增长了 $1.57 \times 10^4 hm^2$ 。梯田的大幅度增加,人工林的长足发展,均反映了坡面治理和植被恢复的现状,大规模治理的结果,使黄土丘陵区剧烈的侵蚀向着减轻的趋势发展,生态环境恶化趋势得到缓解,贫困人口的温度问题初步得到解决。历史和实践证明了人类在治理水土流失,改变人类生存环境中的主导作用,同时也说明了人类认识自然,改造自然的程度和深度,与科学技术发展水平和经济实力是分不开的。随着科学技术的发展和经济实力的增强,治理力度的加大,土壤侵蚀将会向着减轻趋势发展。

[参 考 文 献]

- [1] 陈永宗.黄土高原现代侵蚀与治理[M].北京:科学出版社,1988年.
- [2] 山西省水土保持科学研究所径流观测资料[Z],1982年5月.