

六百年来汾河上游人口压力增长 与环境状态演变之关系

王尚义 任世芳 孟万忠

摘 要:应用文献学方法、野外勘查和实测数据,研究六百年来汾河上游行政区划变迁、人口、耕地和土壤侵蚀的发展,得到以下结论;(1)本区耕地增长远不及人口增长,故人均耕地减少 1/3,而粮食单产并无明显提高;(2)通过对晚清阳曲县府推行土地清丈的成果分析,指出当时官方公布的耕地数不及实际数的一半;(3)清乾隆至光绪间,因坡地开垦而使侵蚀量有所增加,但在总侵蚀量中比重极小;(4)清光绪朝至今,由于较多开垦陡、急坡地,人为因素有所增长,但耕地上的侵蚀仍远少于自然力导致的沟蚀,只居次要地位。

关键词:人口压力;环境状态;汾河上游;近六百年

1 引言

汾河是黄河一级支流,也是山西省内最大的河流,从宁武县管涔山河源到太原北郊区上兰村为上游,长 202km,包括宁武、静乐、岚县、娄烦、古交、阳曲 6 市县及太原市尖草坪区(见图 1),流域内共有 89 个乡镇,66.5 万人口,人口密度为 86.06 人/km²。

汾河上游只占汾河流域总面积的 19.6%,但年径流量 6.87km³,占全流域径流量 25.27×10⁸ m³ 的 27.2%,因而成为太原市、晋中市的城市、工农业供水的主要水源地。另一方面,上兰村站年输沙量 2464×10⁴t,占全流域(3236×10⁴t)的 81.8%,故而又是汾河的主要沙源。汾河上游区间的平均侵蚀强度分级,属于中度侵蚀(2500~5000 t km²·a),但其中黄土丘陵沟壑区面积 3228 km² 占汾河上游的 41.8%,其平均侵蚀模数达 6080 t km²·a,已属于强度侵蚀。太原及晋中的主要地面水供水水源——汾河水库,总库容 7.2×10⁸m³,已淤积泥沙 3.1×10⁸m³,并侵占兴利库容 0.6×10⁸m³。如对水土流失不加有效治理,其下游的汾河二库也将在十年或至多二十年内淤满。

根据土地详查,流域内现有耕地 2207km²(22.07×10⁴hm²)垦殖率为 28.6%,这一数值并不算高,但因本区位于山区,耕地中有 85.3%为坡耕地(1883km²)。林地 1822.6 km²(其中



图 1 汾河上游行政区图
Fig. 1 The administration region of the upper reaches of the Fenhe River

有林地仅为 864 km²) 森林覆盖率 23.60%，高于山西全省水平 (13.9%，1989 年)。

本研究的目的，在于通过近六百年来汾河上游人口与耕地同步增长的定量分析，探讨人类活动对该区环境变迁的影响程度，为今后的环境治理工作提供可靠的决策依据。

关于人口压力增长与环境状态演变之间关系的研究中，肇始于谭其骧先生对古代黄土高原环境变迁的探讨，他认为该地区土壤侵蚀的加剧，原因是西汉时期开始的大规模屯垦^[1]。近年来，王尚义、任世芳应用历史资料与现代考察、观测资料相结合的方法，进一步作定量分析研究后，提出来了不同的观点，认为西汉、北宋黄河中游的农垦，全部或绝大部分是在土壤侵蚀的范围之内，即河滩地和河谷川地；这两个朝代的严重水患可能是由于原始游牧对草坡的压力越来越大^[2, 3]。任世芳等又就黄河中游晋陕峡谷区两条较大的一级支流，即山川河和湫水河流域，对其人口和耕地的发展史进行了分析，认为从西汉到明中叶，农垦并非该区土壤侵蚀的主因，夏到明弘治年代以后开始垦种坡地，土壤产生轻微侵蚀，而清代到上世纪 90 年代的 350 年，人口中急剧增长，陡坡地大量开垦，是土壤侵蚀加速时期^[4]。

2 研究思路、方法与时段的确定

一般来讲，古代社会某一地区人口的增长必然带来耕地的扩展，这是因为维护人类简单再生产所需要的农作物，其单产的提高是极为缓慢的，邹逸麟综合各家研究成果后指出，汉代黄河中下游地区粟类亩产为 120 市斤，明清时代略有增加，中上田可在 150~200 市斤，数千年间，以粟为代表的旱地作物增产幅度并不大^[5]。而吴慧则认为，古代中国粮食亩产已高于现代 1978 年水平^[6]。

再从需要的角度分析，据葛剑雄估计：西汉时人均年需粮食约 18 石 (斛)^[7]，而东汉末期仲统说，“肥饶之率”是“亩收三斛”（《后汉书》卷 49《仲长统传》），则每人平均至少应有 6 亩农田，合今制 4.147 市亩。吴慧估计，中国古代维持生存的耕地面积底线是人均 4 市亩，即 0.267 hm² (以播种面积计)^[6]。因此，如果人口大幅度增加，只有扩大山林边荒的耕地面积，才能保证人民的生存需要，这也正是历史时期中国各地耕地面积总体上保持增长趋势的根本原因。但耕地的扩大并非必然致水土流失，就黄土高原而，土壤侵蚀的绝大部分产生在沟壑和坡耕地上。作者在文献^[4, 5]中指出，地面坡度 $<3^\circ$ 的河谷川地和河滩地土壤侵蚀轻微。其后在文献^[6]中又将此值修正为 $<7^\circ$ ，换言之，作者认为如果耕地范围只限于地面坡度 $<7^\circ$ 的河川地、河滩地，则面状侵蚀轻微，可略而不计。

基于以上思路，作者以山西省汾河上游作为研究对象，应用以下方法对该区人口、耕地的增长和土壤侵蚀发展阶段的过程进行探讨：(1) 以文献资料学方法结合实地调查，确定明初以来流域内行政区划的变迁；(2) 根据有关方志的记载，估算各朝代流域内各县人口、耕地的数字，并对不合理的或缺失的数字进行修订和插补；(3) 利用调查和实测的各类地貌分区的现有耕地面积和该分区的土壤侵蚀量数据，同各朝代耕地面积数字相比较，以估计当时土壤侵蚀强度。

由于在我国的官方史籍中，是从明代洪武二十四年起，本区才有了分县人口、耕地统计

数字,而此前历代官方史籍中仅有分州(府)的人口数或户数,以及全国的耕地面积总数(北宋有河道耕地面积数,但不分府、州、县)。显然,为使计算结果接近实际,研究时段由明初开始较为合适。而截止年份定为1996年,因此1995—1996年有详细的人口普查数据,更为重要的是1995年才有了较为翔实的土地详查资料(此前多次统计的耕地数字都偏低)。自明洪武二十四年(1391)到1996年,共计606年。

3 明初至现代流域内行政区划的变迁

六百年来汾河上游地区的行政区划变化较大,而且其中有些县的辖区还包含了外流域的村镇,因此,我们首先根据有关方志的记载,结合野外实地调查研究的核对,在20万分之一地形图上,确定历代各县在本区内的范围和土地面积,以便按流域内面积占全县面积的比例,估算当时流域内的人口和耕地。

3.1 明代的行政区划

明代各县的疆域,按照明成化《山西通志》的记载加以确定⁽⁸⁾。

明代本区包括当时静乐、阳曲、交城、岚县等4县的部分或大部分,并在今宁武县设置宁化守御千户所(参见图2)。其中:

静乐包括今静乐全境、宁武的汾河河源部分、今娄烦全境以及古交工矿区的西北部。

阳曲县在本区的辖域包括今太原市北郊区王封、马头水乡;阳曲县西庄、伙路坪乡及西凌井乡之一部;古交市曹坪、河口、邢家社、草庄头等乡镇以原相乡之一部。

交城县在本区的辖域含今古交市城区、镇城底和姬家庄、常安、岔口3乡及原乡之大部。

岚县疆域与现代基本一致,但应扣除其北部属蔚汾河流域的界河口、大蛇头2乡和岚河流域的张家湾、河口2乡。

宁化所设置于洪武初年,史称:“千一百二十人为千户所”(《明史·兵志》),即使军士均为已婚并携带家属,全所军士、军属估计至3360人,可忽略不计。

3.2 清代和民国时期的行政区划

本区在清代的行政划,参考文献[9]的记载。

本区行政区划与明代相比,最大的变化是设立了宁武府和宁武县。清宁武县之疆域与现代基本一致。静乐县于清初将汾河河源划归宁武后,剩余部分的东、西、南界与明代相同,包括了今静乐、娄烦全境和古交工矿区之西北部,均位于本区。



图2 明代汾河上游行政区划图
Fig. 2 The administration region of the upper reaches of the Fenhe River during Ming Dynasty (AD 1408)

阳曲、交城、岚县三县疆域则与明代相同，故可按本节的介绍，确定其在本区的人口与耕地数字（参见图 3）民国时期的行政区划没袭清代，名称及疆界不变，故不另图示。

4 历代本区人口与耕地的估算方法

4.1 明代人口与耕地的估算

原始数据取自文献[8]中洪武、永乐、成化 3 个年代的记载。分县折算方法如下：

静乐：当时该县全境位于本流域内，故直接引用全县数据。

阳曲：当时在本区内的辖区与清代的情况基本一致。清光绪十八年（1892 年）该县知县主持刊印的《阳曲丈清地粮图册》（以下简称《图册》），载有位于本区各都（相当于今之乡）所辖的村名和耕地面积，因此可按照清代本区内耕地和阳曲全县耕地之比例，估算明代本区的人口、耕地。

岚县：本区内流域面积占全县面积 74.68%，即按此比例折算人口和耕地。

交城：明代交城在本区的辖域与阳曲之大川、河口都相邻，且地形、地貌、水文、气象等自然条件相似，故本文由大川、河口耕地面积推算交城在本区的耕地面积，并按同样比例估算人口。

洪武二十四年（1391 年）的户口数是比较可靠的，因早在江武之初，明太祖就颁布了十分严厉的户口和土地的调查法规，宣布：“令有司各户比对，不合者遣戍，隐瞒者斩”（《续文献通考》卷 13《户口考》）。洪武二十四年更命令：若官吏通同人户对人口及土地隐瞒作弊，意图“减除粮额者，一体处死”（《明会典》20《黄册》）。显然，这样异常严厉残酷无情的法制，使陷匿人口和土地的情况不可能普遍发生，自 1391 年至 1472 年，本区 4 县全县人口每年递增 2.9%。葛剑雄、曹树基在文献[10]中估计，从洪武二十六年（1393 年）到崇祯三年（1630 年）的 237 年间，山西人口可能以 4~5% 的速度增长，如本区也保持 4% 的增长速度，到崇祯初年人口可达到 37.5 余万人。而按 2.9% 速度增长，到明末（1644 年）计 253 年，本区人口也将达 30 余万人。

但是据明万历《山西通志·卷九·户口》的记载，山西嘉靖、万历年份的人口分别比洪武年份不增反减，分别减少了 16.37% 和 16.84%，这显然不合常理。

有关本区各县明代实有耕地的资料，据文献[8]所载洪武、永乐、成化 3 朝田地、税麦、粮粟米的分县数字，从 1391 年至 1472 年历经 81 年之久，田地不仅不增，反减少了 400hm² 但同期本区人口增加了 26.18%。按一般规律，人口的增长将导致耕地的扩展，在偏僻山区尤其如此，因此，八十年耕地面积不变，很可能是新垦之地被隐蔽了。洪武二十六年（1393）年全国税田 850.7 万顷，到弘治十五年（1502）下降到 422.8 万顷，减少了一半以上（《明史》卷 77《食货志》）。相比之下，本区田地的隐瞒现象还不是最严重的。综上所述，本文只讨论

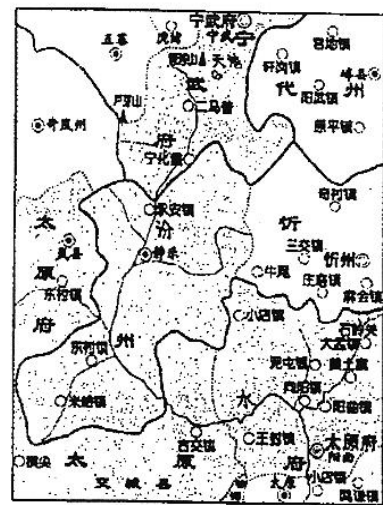


图 3 清代汾河上游行政区划图
Fig. 3 The administration region of the upper reaches of the Fenhe River during Qing Dynasty (AD 1892)

明成化以前的情况，而对明中叶以后的问题暂时搁置。

4.2 清代人口和耕地的估算

乾隆时期的人口数据来源：阳曲、交城、岚县 3 县数据来自乾隆《太原府志》卷十六《户口》，并根据文献〔11〕的研究，在阳曲人口中扣除 5 万人的城市人口。宁武县数据引自乾隆《宁武府志》卷四《田赋》。现存同治版《静乐县志》卷四《赋役志·田赋》仅有耕地而无户口记载，故按与该县相邻且条件相似的交城县，自乾隆至光绪期间的人口增长率，推算该县乾隆时人口数。光绪时期的人口数据，引自文献〔12〕，并参与文献〔13〕的分析，在阳曲人口中减去非农业人口 8 万人。乾隆时期的耕地面积，引自文献〔9〕。光绪时期的耕地面积，在文献〔12〕中虽有详细记载，便与实际情况严重不符：

(1) 据作者统计，光绪十八年汾河上游 5 县全县人口比乾隆四十六年增长了 38%，而耕地面积仅增长了 0.29%，实际上等于说在一百年间，这 5 个山区县停止了荒地的新垦。显然，这不合乎规律。

(2) 光绪十八年耕地数据，据文献〔12〕卷 58《田赋》记载，称阳曲县原额并额外地 8458.17 顷，而同年阳曲县刊印的《图册》称：全县耕地 158.37 万亩，另山地 7.92 万顷，合计 205.91 万亩，折合 $12.651 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，是文献〔12〕所载数字的 2.433 倍。阳曲此次清丈相当严格，《图册》公开发表，不允许翻印，农户要据以缴纳钱粮，核发地契，应该是可信的。阳曲全县人口增长了 38%，而耕地竟与乾隆时完全相同，显然有极多耕地被隐瞒，阳曲乃全省首县，尚且隐匿了 58.9%，即一半以上，边远山区可能隐匿更多。

因此，光绪时期的耕地面积，除阳曲县引用《图册》数字不加改动外，其余宁武、静乐、交城、岚县等 4 县，均按文献〔12〕所载数字，乘以修正系数 2.433。作者认为，这样修正的结果不会偏大。

4.3 民国时期人口和耕地的估算

各县人口数据引自文献〔14〕。静乐、娄烦 2 县耕地数分别引自新编的《静乐县志》和《娄烦县志》，岚县耕地数引自文献〔15〕，年份分别为民国三十六年（1947 年）和三十七年（1948 年）度。为了推求本区在民国三十六年和三十七年间的耕地数，作者考虑到两个因素：（1）本文第 3 节指出的人均耕地因素，即在一定的生产方式条件下，要维持农业简单再生产，就必须使人均耕地达到某一阈值；（2）根据 1996 年人口普查和土地详查成果的显示，娄烦、静乐、岚县 3 县人均耕地的年均值与全区 7 县市人均耕地平均值相差 5.95%，可由 3 个县人均耕地的年均值与全区 7 县市人均耕地的平均值推算民国末年全区耕地。

按照上述的方法估算，得到有关各县在历代各代表年份的人口和耕地面积。但因宁武、岚县、交城、阳曲等县的辖区中包括了若干在汾河上游流域以外的部分，故应用面积比的方法计算流域内的人口、耕地数。面积比系按前文所述引用资料的文献记载，结合实地勘查，1:200000 地形图上，以电脑计算求得，其成果见表 1。

表 1 六百年来汾河上游人口与耕地的发展

Tab1 Development of populations and farmlands at the upper reaches of the Fenhe River

in past 600 years

朝代	人口(10 ⁴ 人)	耕地(10 ⁴ hm ²)	人均 hm ² /人	垦殖率 (%)	备注
明(洪武)	6.693	4.151	0.620	5.37	AD1391
明(永乐)	6.661	4.245	0.637	5.49	AD1412
明(成化)	9.497	4.245	0.447	5.49	AD1472
清(乾隆)	21.599	7.481	0.346	9.68	AD1781
清(光绪)	32.724	17.250	0.527	22.32	AD1883~AD1892
民国	29.157	18.466	0.633	23.90	AD1945~AD1946
1983年	49.86	20.360	0.408	26.35	农业人口
1996年	54.63	22.07	0.404	28.56	农业人口中

由表 1 可见, 六百年来本区人口和耕地呈上升趋势, 1996 年人口为明初的 8.16 倍, 而耕地仅为 5.32 倍。因此, 人均耕地面积减少 38.84%。而且当年全流域平均亩产粮食 107.7 市斤, 比汉代还减少 10%以上。这就验证了本文第 3 节指出的规律: 为维持人类简单再生产所需的农作物, 在缺乏现代科学技术的条件下, 唯一的途径就是开垦荒地。

5 耕地扩展、对土壤侵蚀量影响的评估

作者在 (3) 中曾指出: 研究历史时期农耕活动对土壤侵蚀的影响, 应从平川人类活动强度的变迁入手, 因为一个农耕民族首先开发的是冲积平原与河谷川地, 一般来讲, 只有当地人口增加到某一临界值, 平川土地资源已不敷需要时, 才开始向坡地发展。本区情况也是如此, 自古以来河谷平川即为农业精华所在。西汉汾阳县治在今静乐县城关, 北魏酈道元写道: “汉高帝十一年 (196BC), 封靳疆为侯国, 后立屯农, 积粟在斯” (《水经·汾水注》)。足见早在西汉之初, 汾河干流静乐段和东碾河两岸已是粮食生产基地。此外, 今娄烦县汾河水库库区在西汉时也属于汾阳县, 估计其河滩地、一二级阶地约有土地 20km² 以上, 应也垦为农田。

本区土地利用及耕地地貌如表 2 所示, 不同地形地貌土壤侵蚀最见表 3 及表 4。

表 2 汾河上游现有耕地分类状况 (10⁴hm²)

Tab 2 Classification of farmlands at the upper reaches of the Fenhe River in recent period

	合计	水田	水浇地	沟川地	平坡地	缓坡地	陡坡地	急坡地	其他
全流域	22.07	0.01	0.11	2.16	3.83	9.24	4.20	1.56	0.96

河川阶地	2.11	0.01	0.10	1.12	0.22	0.28	0.01	--	0.37
丘陵沟壑	11.77	--	0.01	0.63	2.40	6.06	1.93	0.29	0.45
土石山区	8.19	--	--	0.41	1.21	2.90	2.26	1.27	0.14

表 3 汾河上游土壤侵蚀量

Tab.3 Amount of soil erosion at the upper reaches of the Fenhe River

项目	单位	总计	河川阶地区	丘陵沟壑区	土石山区
侵蚀模数	t/km ²	3425	390	6080	1650
流域面积	km ²	7727	464	3228	4035
占总面积	%	100	6	41.8	52.2
侵蚀总量	10 ⁴	2646	18	1963	665
占总量	%	100	0.68	74.12	25.2

表 4 河川阶地区封侵蚀量

Tab.4 Amount of soil erosion on the valley flat - terrace area

分区	地貌	地面物质	侵蚀特征	侵蚀模数 (t/km ² ·a)
阶地	地面较平坦	黄土	面蚀较轻, 局部	5000~1000
	有切沟		地区沟蚀较强烈	
川地	较大河流的	次生黄土	局部地区为河岸	200~400
	滩地、涂涂		淘刷之重力侵蚀	

资料来源：山西省水利厅，汾河上游水土保持规划报告（1998~2007），1997年。

5.1 平、缓坡耕地侵蚀模数的估算

根据表 2，本区水田、水浇地、沟川地等河川地合计 2.28×10^4 hm²；平、缓坡地合计 13.07×10^4 hm²·a。两者总计 15.35×10^4 hm²·a。再由表 4 可知：川地的侵蚀模数为 200~400t/km²·a。而由表 3 可见，河川阶地区中有河川地 1.23×10^4 hm²，其侵蚀模数取下限 200t/km²·a，年侵蚀量为 2.46×10^4 t；其余为平、缓坡地（ 0.5×10^4 hm²）及 25° 以上的陡坡地（仅 0.01×10^4 hm²），年侵蚀量是 15.54×10^4 t，平均侵蚀模数为 455.7 t/km²；显然，平、缓坡地的侵蚀模数 ≤ 455 t/km²·a。

5.2 明代初、中叶耕地的侵蚀情况

由表 1 可见：明洪武、永乐、成化三朝本区耕地在 $4.145 \sim 4.24510^4$ hm² 之间，因河川地有 2.2810^4 hm² 之多，故多垦的 $1.871 \sim 1.965 \times 10^4$ hm² 应大部分为平坡地。由此可估算出当时耕地的年土壤侵蚀量为 $13 \sim 13.5 \times 10^4$ t，仅占全区土壤侵蚀量的 0.5%，可谓微乎其微。

因此作者得出第一个结果:在明代以前,耕地的开垦不是本区土壤侵蚀的主要原因。

从保证人民对粮食的生活、生产需求方面分析,据《规划》调查数字,河川阶地区内沟坝地、河滩地、梯田、垣地、菜地、园地等平川耕地为 166.262 km²、平坡、缓坡耕地 49.73 km²。平均侵蚀模数为 390 t/ km²·a,属于微弱侵蚀^[16]。由于坡耕地侵蚀模数大于平川耕地面积的侵蚀模数,因此平川耕地的侵蚀模数<390 t/ km²·a。另据《规划》调查统计,河川阶地区共有耕地 34.256 万亩,产粮 4099.2×10⁴ kg,亩产平均为 119.63 kg。

目前本区农业人口人均拥有粮食 303 kg,而作者估计,中国古代人均至少需有粮食 300 kg,即需要河川阶地区的 2.5 市地。按此推算,河川阶地区可供养人口为 13.71×10⁴人,查本文表 1,明代成化八年本区人口 9.50×10⁴人,故土壤侵蚀的显现应在这一年代(即公元 1472 年)以后。言之,按照目前本区的农业生产水平,人口超过 13.71×10⁴人,土壤侵蚀即将由微弱提升为轻度,农垦向丘陵沟壑区扩展。

5.3 坡耕地开垦的起始年代

当耕地面积达到 15.35×10⁴ hm²,河川地和平、缓坡地的侵蚀模数均取其上限,即 400 t/ km²·a 和 455 t/ km²·a,合计侵蚀量为 64.39×10⁴t,占全区总侵蚀量的 2.43%。但按表 1 所示,清乾隆末期耕地才达 7.481×10⁴ hm²,光绪年间始达到 17.250×10⁴ hm²,故 25° 以上的陡坡、急坡大量辟为耕地应在乾隆、光绪之间(可能在同治之初)。由此,则得到第二个结果:坡地开垦对土壤侵蚀产生显著影响,是在清乾隆—光绪以后,但农垦仍然不是本区土壤侵蚀的主要原因。

5.4 清末至现代耕地的侵蚀情况

清末至现代的 130~140 年间,25° 以上的陡坡、急坡地相继被垦为耕地,总面积达 5.76×10⁴ hm²,它们在总耕地中只占 26%,但侵蚀模数平均高达 12674 t/ km²·a,故使全部耕地上的侵蚀量达到 800×10⁴t,然而也只占全流域总侵蚀量的 30.20%。由此我们得到第三个结果:乾隆、光绪以后坡耕地被大量开垦,导致土壤侵蚀加剧,但就总量而言,较之非耕地上的自然侵蚀,农垦仍然是造成本区土壤侵蚀的第二位因素。

据调查和观测资料显示,侵蚀量最大的是覆盖度<30%的荒草坡,它们主要分布在丘陵沟壑区的沟缘和沟坡,总面积 1240 km²,占流域面积的 16.1%,而平均侵蚀模数为 15000 t/ km²·a,侵蚀量为 1860×10⁴t,占流域总量的 68%,这才是造成本区土壤侵蚀的首位因素。据观测,黄土丘陵沟壑区的沟蚀占 80%左右^[17, 18]。即沟谷在暂时性水流作用下的土丘陵沟壑区的沟蚀占 80%左右^[17, 18],黄秉维院士、郑度院士等认为 沟蚀占总侵蚀量的 70%以上^[19],本区的观测结果与上述结论是一致的,即沟谷在暂时性水流作用下的侵蚀产沙过程——沟蚀,是黄土高原的主要产沙方式,而沟谷在流域侵蚀演化中起主要作用^[20, 22]

6 结论

通过本项目的研究,得出以下 初步结论:

(1) 六百年来本区人口、耕地均呈上升趋势,但人口增长超过了耕地增长,故现代人

均耕地比明初减少了 50%以上，而单产仍然不高，表明本区农业生产发展缺乏活力。

(2) 在明代以前，农垦不是本区土壤侵蚀的主要原因。

(3) 坡地开垦时代在清乾隆至光绪朝之间，土壤侵蚀比明代之前略有增加，但仍不在侵蚀总量中占主要成分。

(4) 清光绪朝到现代的一百三十余年间，25° 以上陡坡、急坡地开垦有明显扩大，但就总体来讲，自然力导致的沟蚀仍然占总侵蚀量的 70%左右，农垦只在土壤侵蚀因素中占次要地位。

参考文献：

- 1 谭其骧. 何以黄河在东汉以后会出现一个长期安流的局面. 学术月刊, 1962, (2): 23~35.
- 2 王尚义. 两汉时期 黄河水患与中游土地利用之关系, 地理学报, 2003, 58 (1): 73~82.
- 3 王尚义, 任世芳, 唐至北宋黄河下游水患加剧的人文背景. 地理研究, 2004, 23(3): 385~394.
- 4 任世芳, 孟万忠, 赵淑贞, 历史时期三川河湫水河流域的土地利用. 中国历史地理论丛, 217004, 19 (4): 17~35
- 5 邹逸麟 主编, 中国历史人文地理. 北京: 科学出版社, 2001.
- 6 吴慧. 中国历代粮食亩产研. 北京: 农业出版社, 1985.
- 7 葛人剑雄. 中国人口史·第一卷先在秦至南北时期, 上海, 复旦大学出版社, 2002, 372~373.
- 8 (明) 李侃, 胡谧 修纂, 山西省研究院样审, 山西志辑要. 北京: 中华书局, 1998
- 9 (清) 雅德, 汪本宜 修纂 . 西省史志研究院校审. 山西志辑要. 北京中华书局 2000.
- 10 葛剑雄 主编, 曹树基著, 中国人口史. 第四卷·明时期, 上海, 复旦大学出版社中, 2001.
- 11 葛剑在雄, 主编, 曹树基著. 中国人口史. 第五卷·清时期. 上海复旦大学出版社中, 2001
- 12 (清) 王轩, 杨笃, 等 修, 山西通志·北京: 中华书局. 1990.
- 13 葛剑雄 主编侯杨万著. 中国人口史·第六卷·1910~1953 年, 上海; 复旦大学出版社, 2001.
- 14 山西省史志研究院 编. 山西通志·第六卷·人口志, 中华书局. 1999.
- 15 山西省史志研究院 编. 山西通志·第七卷·土地志, 中华书局, 1998.
- 16 王万忠, 焦菊英. 黄土高原侵蚀产沙强度的时空变化特征. 地理学报, 2002, 57(2); 210~217.
- 17 邓成龙, 袁宝印. 末次间冰期以来黄河中游黄土高原沟谷侵蚀—堆积过程初控. 地理学报, 2001, 56 (1) 92~98.
- 18 景可, 陈永宗, 李凤新·黄河泥沙与环境. 北京: 科学出版社, 1993. 68~70.
- 19 黄秉维, 郑度, 赵名茶. 现代自然地理. 北京: 科学出版社, 1999, 327.
- 20 陈浩, 黄河中游小流域坡沟侵蚀关系研究·地理研究, 1999, 18(4): 363~372
- 21 陈永宗·黄土高原沟道流域产沙过程 的初步研究. 地理研究, 1988, 8(2); 101~111
- 22 陈浩, Y, Tsui, 蔡强国, 等. 沟道流域坡面与沟谷侵蚀演化关系—以晋西王家沟小流域为例, 地理研究, 2004, 23 (3): 329~338.

本文刊载于《地理研究》2007年第3期

