

人为活动对子午岭林区和非林区 径流泥沙的影响*

焦菊英 刘元保 唐克利

(中国科学院西北水土保持研究所·陕西杨陵·712100)
水利部

摘要 通过对子午岭林区和非林区径流泥沙资料的分析表明,毁林开荒等人为破坏活动的严重时期直观地反映在径流泥沙年际变化曲线上。植被破坏后,增强了径流泥沙与降雨的相关性,削弱了植被对降雨的抵抗能力,径流泥沙增大,其增加幅度林区比非林区大。植被是加速或控制土壤侵蚀的敏感因子。

关键词 人为活动 子午岭林区 径流泥沙

Effect of Human's Activities on Runoff and Sediment in Forest Area and Non-forest Area of the Ziwulign Region

Jiao Juying Liu Yuanbao Tang Keli

(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation, Academia Sinica
and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract Runoff and sediment data of forest area and non-forest area in the Ziwuling region has been analysed in this paper. The results show that periods of forest being seriously destroyed and reclaimed by human being has showed curves of runoff and sediment change in year. After vegetation being destroyed, correlative relation between runoff and sediment and rainfall is increased, but function of forest resisting in rainfall runoff and sediment is weakened. Increasing value of runoff and sediment in the forest area is bigger than that of non-forest area. Vegetation is a key factor of affecting on soil accelerated erosion.

Key words human's activities the Ziwuling forest area runoff and sediment

人为活动是影响现代土壤侵蚀最活跃的因素之一。人为活动对土壤侵蚀的影响可分为积极作用和消极作用两类。积极作用主要是水土保持措施对土壤侵蚀的削减作用;消极作用主要指开垦、毁林对植被的破坏以及开矿、修路、修庄院和其它工程对地面的破坏等对土壤侵蚀的加剧作用,影响较为广泛和强烈的主要是坡地开荒和植被破坏。总的来说,人为活动大大增加了土壤侵蚀。据宋尚智^[1]调查研究,解放30年来,马连河流域实际拦沙效益为15%,而人为破坏活动增加了14%的泥沙量,两者相抵,仅剩下了1%的效益。并从合水川板桥水文站资料分析,林地破坏后,每平方公里增加泥沙1900t。据贾志伟、江思善^[2]推算,在黄土高原中部地区仅开荒一项的破坏,就抵消了水土保持坡面治理70%的减沙效益。张科利、唐克利^[3]的研究结果,在陕北黄土丘陵沟壑区,由于人

为耕垦活动,坡面侵蚀量可增加 35%。姚文艺、郑合英^[4]研究认为无定河流域 1960—1980 年开荒所增加的土壤流失量为 1.71 亿 t,其中河源洞区增加 0.25 亿 t,黄土高原的塋区增加 1.46 亿 t。本文就毁林开荒等人为活动对于午岭林区和非林区径流泥沙的影响加以分析。

1 研究区植被情况和资料来源

子午岭林区植被较好,现通过植被较好的林区葫芦河流域和合水川流域与植被差的非林区东川流域、洪德站控制区域和洪德至庆阳间区域来对比分析,说明人为破坏对林区和非林区径流泥沙变化的影响。

这几个流域的分布如图 1 所示。用 1975 年卫片调查植被情况,洪德站控制区面积为 4640km²,洪德至庆阳间为 5363km²,基本都没有林地。东川流域面积 3093km²,流域西侧分水岭附近只有 300km²左右的林地。合水川流域面积 807km²,林区为 110.25km²,有覆盖度大约 50%的破坏林区 233.75km²。葫芦河流域面积 1715km²,基本全是林区,有覆盖度大约 50%的破坏林区 200km²(表 1)。

分析资料为 1959—1985 年马连河洪德水文站、马连河庆阳水文站、东川庆阳水文站、合水川板桥水文站和葫芦河张村驿水文站的历年径流、泥沙和降雨观测资料。洪德至庆阳间径流泥沙量为马连河庆阳站减去洪德站的值。

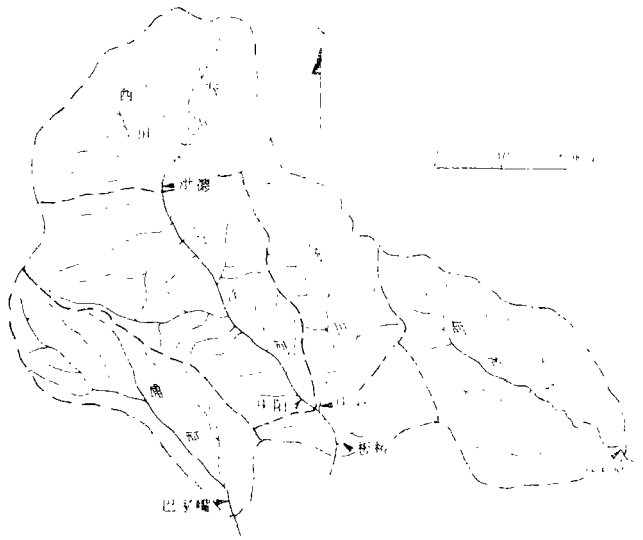


图 1 子午岭林区附近流域分布图

2 人为破坏对林区和非林区年径流泥沙变化的影响

目前存留较好的子午岭天然次生林区,由于 40 年来遭到破坏,森林面积大减,加剧了水土流失。

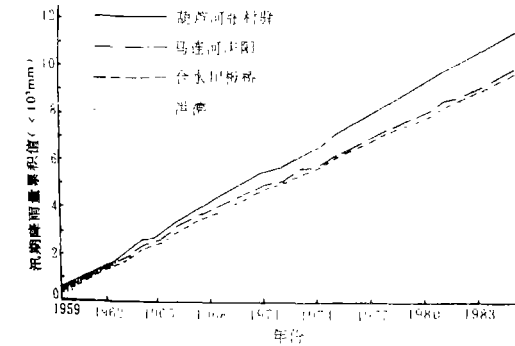


图 2 洪德、马连河庆阳、合水川板桥、葫芦河张村驿历年汛期降雨量累积过程线

从洪德、洪德至庆阳间、东川、合水川和葫芦河流域历年汛期(6—9 月)降雨量、径流量和输沙量累积过程线图,可以看出在降雨量没有发生显著变化的情况下(图 2),径流、泥沙却有明显的变化(图 3、图 4)。非林区洪德控制区、洪德至庆阳间、东川径流泥沙在 1961 年和 1977 年有两个明显的转折,径流泥沙量明显增大。对于林区,葫芦河径流量在 1964 年明显增大,泥沙量变化不大,在 1975 年有所增大;合水川径流泥沙累积过程线在 1966 年都有转折,径流泥沙量增大,特别是在 1973 年和 1980 年泥沙发生显著变化,明显增多。

林区、非林区径流泥沙都呈上升趋势,究其原因

因,主要是人为破坏的结果,如开荒、毁林、兴修各种建设工程等。因为开荒、毁林等人为活动的高峰期与径流泥沙明显增加的转折点基本符合。据西峰水保站在马连河流域的调查,解放以来,人类活动比过去频繁,开荒在流域内普遍存在,从南向北愈来愈严重,越开越多,越开越陡。毁林也很突出,平均每年破坏面积 50km²。开荒曾有两个高峰期,一是在 1959—1962 年国家暂时经济困难时期;二是在 1973 年,庆阳地区发生历史上大旱。子午岭林地破坏有三段时间最严重,第一次是 1958 年大跃进时期,全区组织 8 万人进入林地乱砍滥伐,破坏最严重。第二次在 1959 年—1962 年,甘肃成立农垦局后,先后派 1 万多人进入子午岭,办农场 10 处,毁林开荒 10 万亩。第三次是在文化大革命时期,大量远耕队进入子午岭林区,搞增种,变相开荒,大肆破坏森林。除此之外,诸如打坝、打渠、修路、开矿等活动,在 1958 年大跃进时期以及 70 年代末至 80 年代初最为严重。

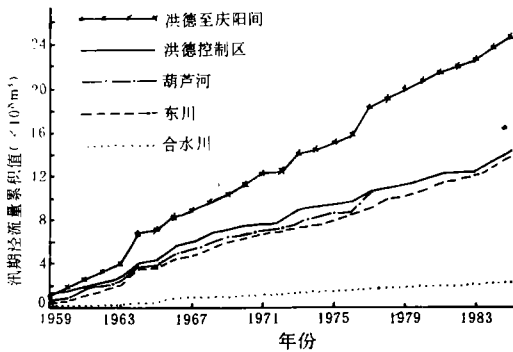


图 3 洪德控制区、洪德到庆阳间、东川、合水川和葫芦河流域历年汛期径流量累积过程线

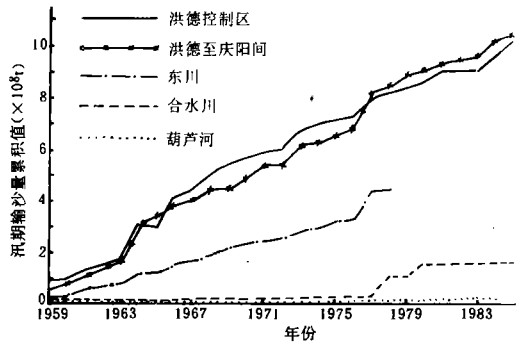


图 4 洪德控制区、洪德到庆阳间、东川、合水川和葫芦河流域历年汛期输沙量累积过程线

解放 30 年来,马连河流域边治理,边破坏,水土保持实际拦泥效益 15%,而人为破坏活动却增加了 14%的泥沙量,每年每平方公里要向黄河新增加泥沙 1 005t^[1]由此看来,人为破坏大大增加了林区、非林区土壤侵蚀,对于林区主要表现在毁林,非林区为开荒。而且人为破坏最严重时期直观地反映在径流、泥沙变化曲线上。

表 1 不同时段径流、泥沙与降雨的相关性

年 份	洪德控制区		马连河庆阳控制区	
	径 流	泥 沙	径 流	泥 沙
1959—1963	0.508	0.455	0.730	0.671
1964—1976	0.770	0.702	0.784	0.781
1964—1985	0.717	0.647	0.697	0.675

3 径流泥沙与降雨的关系

对非林区洪德、马连河庆阳和林区合水川板桥、葫芦河张村驿水文站汛期(6月—9月)径流、泥沙量与降雨量作了线性回归分析,1959—1984年径流与降雨量的相关系数依次为0.685、0.695、0.720、0.654;泥沙与降雨量的相关系数分别是0.615、0.671、0.084、0.138($n=27$)。由此可知,林区、非林区径流与降雨的相关性大体一致,但泥沙与降雨的关系,非林区较高,而林区较低,也就是说林区抵抗降雨侵蚀的能力比非林区强。这是因为植被的主要作用是截留降雨、减少雨滴溅蚀,改善土壤结构提高抗蚀能力。裸地上降雨时,雨滴直接打击表土,破坏土壤结构,使土粒溅移;植被茂密地区,尤其是林区,雨滴被植物枝叶拦截,减少了降落到地面的雨量和能量,起到了缓冲效果,削

雨滴对地面溅击侵蚀能力,从而减少了土壤侵蚀。

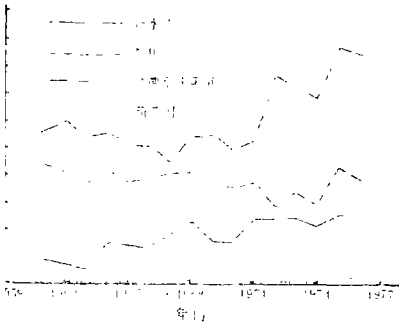


图5 洪德至庆阳间、东川、合水川和葫芦河流域5年滑动平均含沙量

植被破坏后,使得径流泥沙与降雨量的关系趋于密切,削弱了对降雨侵蚀的抵抗能力。洪德、马连河庆阳控制区严重开垦后,径流、泥沙与降雨的相关性增强,洪德控制区域1964—1985年与1959—1963年相比,增加幅度较大,径流与降雨相关性由0.508增到0.717,泥沙与降雨相关性由0.455增到0.647。马连河庆阳控制区1964—1976年比1959—1963年有所增加,不如洪德控制区明显(表1)。林区合水川森林破坏较严重,由图4可以看出1978年、1980年泥沙量增加幅度很大,1981—1985年径流泥沙与降雨量的关系与1959—1980年相比,增加了很多,径流由降雨相关性0.739增大到0.914,泥沙由降雨相关性0.093增

到0.899。由此可见,植被破坏后,径流泥沙与降雨的相关性增强,即增强了降雨的侵蚀能力,加剧土壤侵蚀。

植被破坏对径流泥沙的影响

植被是影响土壤侵蚀的重要因素,是加速和控制土壤侵蚀极为敏感的因子。由表2可以看出,林地面积的大小对泥沙有很大影响,有林覆盖的流域输沙量明显低于非林区,输沙量与林地面积成反比,即林地面积占的比例越大,输沙模数越小。但也可以看出,森林减少径流的作用不明。洪德径流量最大,东川最大,庆阳至洪德间、合水川、葫芦河三者接近。按最大来比,东川作为无林区(林地面积只有1.5%),葫芦河、合水川分别减少28%、31%。拿洪德至庆阳间区域来比,葫芦河和合水川分别减少径流之16%、10%。根据黄委会西峰水保站的实验资料,1959—1962年林区合水川与E家河与非林区南小河沟对比,四年平均径流深比南小河沟减少16.9%。林地对侵蚀量的减少主要是由于含沙量减少而引起,含沙量的大小和流域林地面积比例的大小也成反比关系(图5,表

表2 研究区林地面积与径流泥沙*

区 别	面 积	林地面积		径流深	含沙量	输沙模数	
	(km ²)	(km ²)	(%)	(mm)	(kg/m ³)	(t/km ²)	(%)
洪德河	4640	0	0	14.70	589.69	8668.40	
洪德至庆阳	5963	0	0	23.40	319.81	7583.60	100.00
东川	3063	300	9.79	29.70	227.75	6763.80	90.35
合水川	407	327.13	80.32	21.30	112.63	2399.00	31.63
葫芦河	4715	4615	97.88	25.60	5.23	133.80	1.79
备 注	* 林地面积为1975年卫片资料;径流泥沙为1959—1978年平均值(因为东川庆阳站1978年后停测)						

为了进一步说明植被破坏对径流泥沙的影响,根据图3、图4,以1963年为界,分为严重破坏前和严重破坏后。由表3可以看出,非林区洪德、洪德至庆阳间、东川增加不明显,径流泥沙在1959—1963年的径流上分别增加了4.2%、12.3%、18.6%、3.2%、12.4%、27.2%。林区破坏后,土壤侵蚀

增加幅度很大,葫芦河流域径流、泥沙分别增加了 24.95%、68.30%;合水川径流、泥沙分别增加了 129.5%、274.9%,可见合水川破坏非常严重。不过林区的泥沙量要比非林区低的多,1959—1963 年洪德、洪德庆阳间、东川、合水川的输沙模数分别是葫芦河的 97.35、77.41、70.54、7.56 倍;1964—1985 年输沙模数分别是葫芦河的 59.72、51.71、53.31、16.79 倍。从这些数字还可以看出,由于人为破坏,使得洪德、洪德至庆阳间、东川与葫芦河相比,它们之间泥沙分别减少了 37.68、25.70、17.23 倍,而合水川与葫芦河相比,泥沙增加了 9.23 倍。这说明由于人为破坏植被的结果,使得林地的泥沙量逐渐接近非林区。葫芦河流域 1959—1963 年泥沙量仅为 80.98t/km²,因此,森林能有效地控制水土流失。

表 3 人为严重破坏前后径流泥沙量的变化

流 域	侵蚀量	严重破坏前	严重破坏后	增加量	增加(%)
		(1959—1963 年平均)	(1964—1985 年平均)		
洪 德	径流(mm)	13.31	13.87	0.56	4.2
	泥沙(t/km ²)	7883.62	8139.01	255.39	3.2
洪德至庆阳间	径流(mm)	21.55	24.21	2.66	12.3
	泥沙(t/km ²)	6268.66	7047.02	788.36	12.4
东 川	径流(mm)	25.03	29.69*	4.66	18.6
	泥沙(t/km ²)	5712.70	7266.3*	1553.60	27.2
合水川	径流(mm)	15.29	35.09	19.80	129.5
	泥沙(t/km ²)	612.14	2288.95	1676.80	274.9
葫芦河	径流(mm)	21.28	26.59	5.31	24.95
	泥沙(t/km ²)	80.98	136.29	55.31	68.3
备 注	* 为 1964—1978 年平均值(东川庆阳站 1978 年后停测)				

参考文献

[1]宋尚智等. 马连河流域水土保持拦沙效益调查. 人民黄河,1987(1)
[2]贾志伟、江思善. 黄土高原中部地区土壤侵蚀人为影响因素的分析. 水土保持通报,1991(1)
[3]张科利、唐克丽. 人类耕垦对现代侵蚀加速作用的评价. 水土保持通报,1990(5)
[4]姚文艺、郑合英. 人类活动对无定河流域产沙影响的分析. 中国水土保持,1987(1)