

# 皇甫川流域土壤侵蚀退化及其防治

王恒俊 谢永生 张淑光

(中国科学院西北水土保持研究所)

## 提 要

本文根据调查资料统计,对黄土高原东部有典型性、代表性的皇甫川流域的土壤侵蚀的严重退化,进行了全面论述。文中指出,由于严重的水土流失和风蚀沙化,350年后土壤资源将濒临枯竭。拯救和保护土壤资源刻不容缓。通过土壤资源的适宜性评价与土壤利用现状比较,指出土壤资源利用不合理是导致土壤侵蚀退化的根本原因。最后指出了以生态学观点为指导,防治土壤侵蚀退化为目的,建立自给和半自给型的农业,保护型的林业,商品性的牧业为总方针,进行高效生态农业的土壤改良、利用和保护途径与措施,为黄土高原地区制定国土整治规划提供一定的科学依据。

皇甫川流域位于鄂尔多斯高原的东南部,系库布齐沙漠和毛乌素沙漠向秦晋黄土高原的过渡地带。总面积3,271平方公里,分别包括内蒙古准格尔旗和陕西府谷县面积的1/3和1/6.5。它不仅是这两个县(旗)发展生产的重要地区,也是未来神府煤炭能源基地建设的主要粮菜果基地之一。全流域可细分为黄土丘陵沟壑区、沙盖黄土丘陵沟壑区,石质丘陵沟壑区和河谷阶地4个地貌类型。地质地貌复杂多样,在整个黄土高原地区也具有广泛的代表意义。

该区属暖温带半干旱季风气候,四季分明,冬春干寒多风,年平均大风日数28.5天,最多50天。大风平均风速为19米/秒,最大风速24米/秒,土壤风蚀沙化严重。夏秋热湿多雨,雨量集中且多暴雨。全年降水量350—500毫米,70—75%的降水集中在7—9月。府谷雷暴日数全年平均为37.8天,加之植被稀少,地形破碎,土质松散,水土流失十分严重。年输沙量为3.6亿吨,侵蚀模数为1.91万吨/平方公里,居黄河中游各重点支流之首,是黄河下游粗沙来源的主要支流之一。土壤侵蚀退化是该区最突出的问题。研究其土壤退化状况及保护途径,不仅对该区,而且可为整个黄土高原地区制订国土整治规划提供必要的科学依据。

## 一、皇甫川流域土壤退化形式及其状况

土壤退化是土壤生态环境恶化,引起土壤属性恶化的过程,皇甫川流域土壤退化主要是由于掠夺式的土壤经营,使风蚀和水蚀加剧引起的。存在风蚀沙化和水土流失的土壤面积约占90%以上,严重退化的面积约占60%。其主要退化形式与状况为:

(一)岩性化。原来广泛分布的地带性土壤黑垆土、栗钙土,由于强烈的水蚀、风蚀、沙盖现已残存不多,代之以各种岩性土壤。全区共有黄绵土、红粘土、粗骨土(披沙石土)、风沙土、冲积土、黑垆土、栗钙土、潮土、草甸土、紫色土、盐土等11个种类,其中岩性土壤(黄绵土、红粘土、粗骨土、紫色土、风沙土、冲积土)占总土壤面积的95%以上。

(二) 沙石化。该区曾广泛分布的黄土覆盖层,因严重侵蚀现已残存不多,大部分地区成为黄土戴帽的土石丘陵。有些地区(如纳林川西侧的大面积,皇甫川与黄河交汇处的三角地带以及沿河两侧),已成为黄土稀少的石质丘陵,下伏紫色沙页岩广泛出露,形成利用价值不高的紫色粗骨土(群众称披沙石),可谓赤地千里,寸草难生。紫色粗骨土的面积约占全区的40—50%。纳林川以东地区,绵沙土遭受强烈风蚀,下伏河湖相沉积物出露,就地起沙;加之其北和西北缘受毛乌素沙漠和库布齐沙漠的直接南侵,形成了大片的沙化土壤。风蚀沙化面积约占土壤总面积的10%左右,目前沙化面积在继续扩大。据调查统计,辖皇甫川流域6/7面积的伊克昭盟,沙漠化面积平均每年增加10万公顷左右,若不及时防治,百年后,皇甫川流域面积95%的土壤将会沙石化。

(三) 浅薄化。水土流失不仅使完整的黑垆土平地演变成支离破碎的黄绵土坡地,且使黄土层逐渐减薄。全流域目前尚存的黄土覆盖层,厚度多为5米上下,薄者数十厘米。按当前侵蚀模数1.91万吨/平方公里计算,350年后全部黄土将流失殆尽,土地资源生产潜力将濒临枯竭。控制水土流失,拯救和保护土壤资源刻不容缓。

(四) 贫瘠化。由于严重的土壤侵蚀,加之长期掠夺式经营,只用不养,或重用轻养,土壤理化性质恶化,结构变坏。全流域70—80%的耕地为结构不良的沙砾土和沙壤土,保水、保肥性能差,养分缺乏,土壤日趋贫瘠化。按土属统计,该流域小面积的壤质石灰性冲积土、普通黑垆土、锈黑垆土,有机质可达1%左右,全氮0.053%以上,碱解氮>30.7ppm,速效磷一般>5.0ppm,每公顷产量可达2.25—3.75吨,可属中等肥力水平。其余大面积分布的耕侵绵沙土、侵蚀绵沙土、紫色粗骨土以及淡黑垆土、淡栗钙土、淡潮土、固定风沙土,有机质含量0.4—0.69%,全氮0.027—0.043%,碱解氮18.7—35.2ppm,速效磷2.0—4.8ppm,属低肥力水平;而风沙土和半固定风沙土有机质<0.3%,全氮<0.0125%,碱解氮<20ppm,速效磷<3.1ppm,属极低肥力水平(见表1)。防治土壤侵蚀,科学的经营管理土壤,恢复土壤肥力,是皇甫川流域发展生产的当务之急。

表 1

皇甫川流域主要土壤耕层养分含量表 (据土壤普查资料)

土壤名称	有机质 (%)	全氮 (%)	碱解氮 (ppm)	速效磷 (ppm)
流动风沙土	0.2288	0.0068	18.60	1.80
半固定风沙土	0.2911	0.0125	13.80	3.10
固定风沙土	0.5904	0.0277	22.95	3.95
耕种绵沙土	0.6226	0.0428	35.20	4.80
侵蚀绵沙土	0.6492	0.0322	22.00	2.10
壤质石灰性冲积土	1.0976	0.0716	56.30	7.00
淡黑垆土	0.4911	0.0364	18.70	3.60
普通黑垆土	0.9814	0.0534	30.70	2.70
淡栗钙土	0.4800	0.035	—	2.00
紫色粗骨土	0.4046	0.0313	30.47	1.67
壤质淡潮土	0.6893	0.0358	25.10	2.80
锈黑垆土	1.6288	0.0728	64.90	6.90
耕侵绵沙土	0.4004	0.0196	28.90	4.60

## 二、不合理利用土地是加剧土壤侵蚀退化的根本原因

皇甫川流域属于半干旱草原黑垆土地带。据府谷县志等有关资料记载,皇甫川流域曾有过较温暖而湿润的气候环境,有过茂密的草被和森林为主的生态环境。该流域原为蒙古族游牧区,直到明末仍以牧为主,水草丰茂,地形比较完整,油松、侧柏等森林植被处处可见。

按照全流域土壤资源适宜性和其它自然条件特点,建设自给和半自给性农业,保护性的林业和商品性的牧业,是符合经济规律和生态要求的。长期以来,由于违背这些规律,不能因土制宜,合理利用土地,盲目毁林毁草,扩大耕地,造成严重恶果。自清康熙年代(1662年)开始,开荒渐渐盛行,清末汉租蒙地,大肆开垦;解放后片面强调“以粮为纲”,倒山种植,广种薄牧,单一粮食经营突出,大片不宜农的土地被开垦。尤其是皇甫川中下游,农业生产主要在沟缘线以上的梁峁坡地上进行,沟缘线以下的沟坡地,除土石坡外,也多被开垦种植。山坡地占农耕地的90%左右,其中陡坡和极陡坡地占30%多。

滥垦的结果,直接破坏了植被,草场稀少,引起滥牧“并发症”,严重地破坏了生态环境,造成强烈的土壤侵蚀。农林牧比例失调,土壤生产力不能充分发挥,曾经是“沃野千里”的丰美草原,逐渐演变成沟壑纵横,植被稀少,土层浅薄,基岩广泛出露,水蚀、风蚀剧烈,沙漠南侵,土壤严重退化,生产落后的不良状况。

现以皇甫川下游黄土丘陵区的皇甫乡,中游土石丘陵区的古城乡及上游石质丘陵区 and 沙盖黄土丘陵区的纳林乡为例,按皇甫川流域土壤资源对农林牧生产的适宜性评价分级方案(表2),对

表 2

皇甫川流域主要土壤适宜性评价分级方案

等级	利用	主要土壤	特征说明
I	最宜农	上中川地的黑垆土	土层深厚,较肥沃,灌溉条件好,基本无限制因素。
II	宜农	主要有下川地、沟台地上的冲积土、潮土、淡黑垆土等。	灌溉条件差,通常情况下有一定限制因素(如短期干旱等)。
III	次宜农	主要有沙盖黑垆土、粟钙土,沟坝地上的冲积土、绵沙土等。	有一定限制因素,较干旱,无灌溉,有一定沙化,质地粗,或有洪水威胁,需要改良。
IV	临界宜农	轻度侵蚀绵沙土、沙质冲积土、盐化潮土等。	土壤质地较差,水土流失严重,有盐碱危害,易干旱,存在较大限制因素,改良比较困难。
V	宜林宜牧	包括强度侵蚀绵沙土、硬红土、红胶土等。	土层薄,肥力低,干旱严重,坡度陡,土壤侵蚀严重,改良困难。
VI	次宜林宜牧	固定风沙土、沙盖绵沙土等。	风蚀水蚀强烈,土壤沙化严重,干旱,改良利用困难。
VII	临界宜林宜牧	有半固定风沙土、紫色粗骨土。	风沙危害严重,质地粗,水土流失严重,土层薄,干旱,植物不易立足,改良利用很困难。
VIII	难利用地	石崖、石坡、土崖和流动风沙土。	暂不能利用或非常难利用。

皇甫川流域土壤资源利用的不合理性进行分析探讨。

根据调查, 该区每人平均基本农田一般为0.023—0.03公顷, 目前基本农田每公顷产量可达3—3.75吨, 一般农田每公顷仅产750—1,125公斤。按3乡现有每人平均宜农土地(见表3)计算, 除上游纳林乡粮食不能自给外, 中下游实现粮食自给是完全可能的。

表8 皇甫川流域上中下游3个典型乡土壤适宜性结构表

乡名	土地 利用	适宜程度	面积 (公顷)	占总土地 (%)	每人平均 (公顷)	总土地 面积 (公顷)	总人口
皇甫乡	宜农 宜林 宜牧	最宜农一次宜农	1,497.8	11.08	0.17	13,532.4	8,672
		临界宜农	1,165.5	8.60	0.13		
		宜林牧一次宜林牧	1,999.8	14.79	0.24		
		临界宜林宜牧	7,540.8	55.78	0.87		
		难利用土壤及其它占地	1,318.7	9.75	0.15		
古城乡	宜农 宜林 宜牧	最宜农一次宜农	1,855.7	10.43	0.26	17,787.5	7,238
		临界宜农	1,619.3	9.10	0.22		
		宜林牧一次宜林牧	3,976.5	22.24	0.55		
		临界宜林宜牧	8,060.5	45.33	1.11		
		难利用土壤及其它占地	2,275.6	12.80	0.31		
纳林乡	宜农 宜林 宜牧	最宜农一次宜农	593.3	0.97	0.05	60,900.0	12,313
		临界宜农	2,005.3	3.29	0.16		
		宜林牧一次宜林牧	23,606	38.76	1.92		
		临界宜林宜牧	23,866.7	39.19	1.94		
		难利用土壤及其它占地	10,828.7	17.78	0.88		

由于长期以来不能因土制宜, 滥垦、滥伐、滥牧, 破坏植被, 农林牧比例失调, 土地利用很不合理(见表4)。从表4可见, 下游皇甫乡现有耕地3,703.5公顷, 占总土地的27.39%, 每人平均0.43公顷, 与表3所列宜农土地每人平均0.31公顷相比, 滥垦土地面积每人平均0.12公

表4 皇甫川流域上中下游三个典型乡土地利用与产值结构表

乡名	利用面积类型 (公顷)	年产值 (万元)	占总土地 (%)	每人平均 (公顷)	农林牧 面积比	农林牧 产值比	土地利 用率 (%)	人口 密度 (人/km <sup>2</sup> )
皇甫乡	耕地	3,703.5	164	27.39	0.43	3.5:0.3:6.2 7.5:0.7:1.8	78.2	64
	林地	337.6	15	2.50	0.04			
	草地	6,531.7	40	48.31	0.75			
古城乡	耕地	4,350.6	—	24.46	0.60	2.9:1.2:5.9 —	85.0	41
	林地	1,770.7	—	9.95	0.24			
	草地	9,011.3	—	50.66	1.25			
纳林乡	耕地	3,413.3	134	5.60	0.28	0.7:0.8:8.5 8:1	82.2	20
	林地	3,733.3	—	6.13	0.30			
	草地	42,924.7	44.5	70.48	3.49			

顷。从土壤适宜性和自给性农业的需要看，不仅滥垦的这部分土地应退耕，而且随着单产提高，一部分临界宜农土地也应退耕。每人平均耕地尚可压缩到0.27公顷以下，每人平均可退耕0.13公顷左右。林地337.6公顷，占总土地的2.50%，每人平均0.04公顷；草地6,531.7公顷，占总土地的48.31%，每人平均0.75公顷。农林牧用地面积之比为3.5：0.3：6.2，农林牧产值之比为7.5：0.7：1.8。耕地面积偏大，林地不足，牧业产值太低。

中游的古城乡，现有耕地4,350.6公顷，占土地面积的24.46%，每人平均0.60公顷，而宜农土地每人平均为0.48公顷（见表3）。从土壤适宜性看，每人平均滥垦了0.12公顷，需要退耕；从自给性农业和生态观点看，一部分临界宜农土壤也应退耕，每人平均耕地尚可压缩到0.33公顷以下，每人平均可退耕0.27公顷多。林地1,770.7公顷，占总土地面积的9.95%；草地9,011.3公顷，占总土地面积的50.66%。农林牧用地面积之比为2.9：1.2：5.9。

上游纳林乡，现有耕地3,413.3公顷，占总土地面积的5.6%，每人平均0.28公顷（其中每人平均基本农田0.02公顷，山坡地0.25公顷），宜农土地每人平均只有0.21公顷（见表3），每人平均滥垦了0.07公顷。林地3,733.3公顷，占总土地面积的6.13%；草地42,924.7公顷，占总土地面积的70.48%。农林牧用地面积之比为0.7：0.8：8.5，农牧产值之比为3：1。由于大部分土壤为紫色粗骨土和风沙土，气候干燥，宜农土壤面积较小，其中临界宜农土壤比例又较大，尽管目前粮食自给有困难，开垦面积仍属偏大。应在建好基本农田、提高单产的前提下，逐步退耕不宜农耕地，将每人平均耕地由现在的0.28公顷压缩到0.13—0.2公顷为宜。要实现粮食自给以及建设煤田的粮菜果基地，必须在建设基本农田和提高单产上狠下功夫。

综上所述，皇甫川流域土壤资源利用中存在的问题可具体归纳为下列几点：

**1、土壤利用不合理。**土壤利用不合理，突出表现在不能因地制宜，因土种植和盲目扩大耕地上。从土壤资源的适宜性衡量，农垦面积普遍偏大。下中上游滥垦率（不宜农耕地占总耕地百分比）分别为28.2%，20.1%和24.0%。若从自给和半自给性农业的需要和生态观点看，超垦率（可退耕的耕地占总耕地面积的百分比），下中上游分别高达39.0%，44.5%和36.0%。

**2、农林牧比例失调。**农林牧比例失调，不仅反映在农林牧业用地面积不协调，还表现在产值结构极不合理。由于滥垦、滥伐、滥牧，耕地面积偏大，水土流失加剧，林草植被严重破坏，面积减少，质量退化。下中上游林地分别仅占总土地面积的25%，9.95%和6.13%，尤其是上游，大多数为稀疏残败的柠条、沙柳、沙蒿等灌木和半灌木林，防风固沙效益不佳；草地普遍退化，多为疏草地，生态效益差，经济效益低。年产值纳林乡每公顷仅10.35元，皇甫乡为61.50元（按现有总草场面积平均计算）。与农业相比，牧业更显落后，在上游更为突出。

**3、土壤利用不充分。**根据土壤资源质量评价结果（见表3），皇甫川流域下中上游，适宜林牧业使用的土壤分别占总土地面积的70.57%，67.57%和77.95%，目前实际林草面积分别仅占总土地面积的50.81%，60.61%和76.95%。大片的宜林宜牧荒坡和干沟尚未得到充分利用，可造林种草的地段尚未种上林草，可放牧的草地没有适当利用，致使资源浪费，不能地尽其利。

**4、土壤侵蚀退化严重。**由于掠夺式的利用土壤，导致土壤生态环境恶化，风蚀沙化和水土流失加剧，土壤侵蚀退化严重，60%以上的土壤退化演变成利用价值不高，或暂时难以利用的风沙土、紫色粗骨土及土崖、石崖。农林牧业均较落后，牧业尤甚。

### 三、土壤改良,利用和保护途径

（一）以生态学观点为指导，防治土壤侵蚀退化为目的，自给和半自给性的农业、保护性的

**林业、商品性的牧业为总方针，建设高效生态农业。**使土壤资源的开发利用既符合自然规律，又符合经济规律，把利用和保护紧密结合起来。

## **(二) 具体方法与途径。**

1、**调整农林牧比例，建设高效生态农业。**农林牧比例失调，是土地利用不合理的具体表现，也是造成土壤侵蚀退化，产值不高的原因。调整农林牧比例是改变广种薄收和单一经营方式，建设自给和半自给性的农业，保护性的林业，商品性的牧业基地，提高土地利用率、生产率和商品率的根本途径。类似于中下游古城乡和皇甫乡的黄土丘陵和土石丘陵区，人口密度每平方公里40—80人，宜农土壤相对较充足，以粮食自给为原则，农林牧比例应调整为2:2:6或1.5:2.5:6；类似上游纳林乡的石质丘陵与沙盖土石丘陵区，地广人稀，人口密度平方公里少于40人，风沙灾害严重，土壤宜农性差，农林牧比例应调整为0.5:4.5:5。

2、**大抓基本农田建设，改变土壤生产条件，建设基本农田，**是防治水土流失，实现稳产高产的根本措施。有了足够的基本农田，才能在保证粮食自给或半自给的前提下，退耕不宜农耕地。搞好基本农田，是实现调整任务，“大力发展林牧，促进粮食和多种经营发展，逐步过渡到以林牧为主”的先决条件。

基本农田，每人平均面积应达0.13公顷以上，其具体建设途径：**(1) 挖掘一切水源，扩大川地灌溉面积。**皇甫川流域至今灌溉面积不大，中下游灌溉面积仅占1/3，上游更少。绝大部分土壤水分不足，受干旱威胁；即使有灌溉设施的那部分土地，也常因工程质量差，不配套，管护不善，效益低，而产量不高。应在加快现有骨干水利工程配套的同时，千方百计引地面水，蓄天上水，挖地下水，挖掘一切水源，扩大灌溉面积，实现川地水利化；**(2) 整治河道，保护和扩大川地土壤。**皇甫川流量变化大，河床摆动剧烈。数千公顷河滩地因洪水影响，不能利用，一部分川地受洪水危害，不能保收。上游（如纳林、准格尔旗等地）河滩积沙被风卷上岸，掩埋良田，高阶地多为大平小不平，受水土流失和两岸沟谷洪水的长期破坏，渐趋破碎。这些地区应修堤筑坝，平整土地，在沟谷至河道间修排洪渠道，营造护岸林等，并截弯取直，保护河岸，固定河床，防风挡沙，保护和扩大耕地；**(3) 引洪漫淤改良沙滩地。**河川地地势平缓，水源充足，气候温和，交通方便，劳力充足，是发展农业的理想场所。但皇甫川可利用的河滩地中，约40%属于沙滩，土层薄，质地粗，目前农业利用尚有较大的限制。应有计划地通过引洪漫淤，逐步改良沙滩地为良田；**(4) 没有水利条件的山区乡（镇），**应大搞以修筑梯田为主的农田基本建设，结合支毛沟打淤地坝，引提洪水，建造一部分半水利化的沟坝地。

**(三) 退耕不宜农坡地，合理利用土壤。**只有因土制宜，才能防止土壤退化，充分发挥土壤的生产潜力。退耕不宜农的坡地还林还牧，就是按“两个规律”办事，合理利用土壤。退耕速度应因地制宜，类似中下游的古城、皇甫两乡，每人平均耕地0.33公顷以上的乡（镇），应立即退耕部分坡地，还林还牧，以便集中人力物力，加快基本农田建设，采取“先退后上”的步骤；象上游纳林乡，每人平均耕地0.33公顷以下的乡（镇），应采取“先上后退”的步骤，即在建好基本农田的基础上，逐步实行退耕。一时不能退耕的坡耕地，要尽可能采用水土保持耕作法。同时要努力推广草田轮作，林粮间作，修隔坡梯田等过渡形式，加快向林牧为主的方向过渡。

**(四) 造林种草，防风保土，发展畜牧。**农林牧三者相互依存，相互促进，是现代化大农业和生态农业的基本观点，三者之间的最佳结构模式因地而异。皇甫川流域地广人稀，气候干燥，发展林草既有必要，也有可能。根据皇甫川流域的土壤利用现状，中下游应从退耕入手，重点抓好造林工作，同时努力改良和更新现有草场，扩大人工种草（以苜蓿、草木樨为主）面积，封坡

育草，逐步将农林牧之比从目前的3.5:0.3:6.2和2.9:1.2:5.9调整为2:2:6或1.5:2.5:6。造林应以乔木为主，乔灌结合；以水土保持林为主，水土保持林和经济林相结合。水土保持林以柠条、红柳等为主。果林应在稳定和进一步扩大本地沙果和海红子等种植的同时，大力推广苹果、梨、枣等。上游应从大抓草场改良，提高牧业产值入手，结合基本农田建设和提高单产，逐步退耕少部分临界宜农耕地，扩大和改造林地，把农林牧之比由目前的0.7:0.8:8.5调整到0.5:4.5:5。造林应以防风固沙林为主，以柠条、沙柳、沙蒿等灌木林为主，少数地方可营造杨柳林，要提倡营造林牧兼用林和林草间套林，防风固沙，发展牧业。

为了加速林草建设，必须把种和管很好地结合起来。一方面要注意适时适地适种，另一方面要加强管护，严禁滥砍、滥垦、滥牧，要轮封轮牧，解决林牧矛盾，保护幼林不受损坏，要建立草场轮牧制度，防止草场退化。这方面，纳林乡的纳林队，沙圪堵乡的沙圪堵队，古城乡的罗家沟生产队，前坪和油房坪大队都积累了很好的经验，值得推广。

**(五) 开展小流域综合治理，提高水土保持效益。**大力推广以户承包治理小流域的先进经验，调动广大群众治山治水治土的积极性。加强领导，统一规划，综合治理，工程、生物和农业三大措施密切结合，加快治理速度，改变生态环境，促进农林牧全面发展。

(本文是黄土高原综合科学考察成果之一，参加工作的还有田积莹、王占华同志。)

## Soil degenerated by erosion and its control in Huangpuchuan River Basin

Wang Hengjun Xie Yongsheng Zhang Shuguang

(Northwest Institute of Soil and Water Conservation, Academia Sinica)

### Abstract

The typical soil erosion and degenerating type and its serious consequence<sup>s</sup> in Huangpuchuan basin is expounded all-sidedly in this paper by statistic data. It says that the soil resources will be exhausted after 50 years because of heavy soil and water loss and wind erosion and desertification. So, it is of great urgency to rescue and protect soil resources. Meanwhile, it shows that the reason of soil degenerated by erosion is the unreasonable use of land by comparing present situation of land utilization and its adaptability. At last, it gives the effective measures to utilize, protect, and improve soil under the policy to develop self-sufficient or semi-self-sufficient agriculture, protective forestry, and commodity stock raising according to ecology idea. It provides regular scientific basis to work out the plan of land reform.