

小流域土地资源形成评价研究

常庆瑞, 赫晓慧, 刘梦云, 高亚军

(西北农林科技大学 资源与环境学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 在野外考察和遥感制图的基础上, 深入分析了研究区土地形成的环境条件和分异过程, 从农业生产 and 生态环境建设的角度, 对土地资源进行类型划分与质量评价, 全面阐述了各种土地类型的形态特征、利用状况、质量差异和存在的主要问题, 提出了土地资源的开发方向和应采取的措施。

关键词: 土地资源; 形成分异; 土地类型; 质量评价

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2002)01-0019-03

中图分类号: F301.24

Evaluation and Investigation of Land Resource Formation in Small Drainage

CHANG Qing-tui, HAO Xiao-hui, LIU Men-yun, GAO Ya-jun

(Northwest Sci-Tech University of Agricultural and Forestry, Yangling 712100, Shaanxi Province, China)

Abstract: Based on the field investigation and remote sensing cartography, the environmental condition and separate procession of land formation in Ansai experimental area are analyzed deeply. The quality evaluation of land resource type partition are carried. The conformation character, using status, quality difference and the major problem existent in all kinds of land types in the view of agriculture production and environment construction are comprehensive expatiated, and the exploiting direction of land resource and the measurement which should be taken are put forward.

Keywords: land resource; formation and separation; land type; quality evaluation

1 土地资源的形成条件

土地资源的形成演替是区域环境要素综合作用的结果, 受水土流失和荒漠化的严重影响。所以研究小流域土地的形成评价对于建立区域水土流失定量评价模型和荒漠化过程机制具有重要理论指导意义。为此选择位于农牧交错带南侧的延安市安塞县高玉沟流域开展研究工作, 范围包括安塞县沿河湾镇的高家峁、王家河 2 个行政村, 总面积 869.60 hm²。

1.1 地质地貌基础

研究区位于黄土高原中北部典型的梁状丘陵沟壑区, 其地质基础是陕北陇东地台, 由数千米厚的砂页岩地层构成^[1]。中新世的喜马拉雅运动, 地台急剧上升成为高原, 出现河流下切侵蚀, 并在上新世早期堆积了三趾马红土; 上新世晚期到更新世初期的新构造运动, 发生大面积由西北向东南倾斜的整体抬升, 沟谷侵蚀进一步加强, 高原面被完全破坏, 形成大小不等的平台、长形或圆形丘陵的地表形态。更新世以来, 在这一地形基础上覆盖了 30~200 m 厚的黄土沉积, 其后经过漫长的流水和重力作用, 以及近代人类

活动的影响, 最终形成今天梁峁遍布, 沟谷纵横, 起伏跌宕, 支离破碎的独特景观。

研究区地貌主要由梁峁丘陵和沟谷组成, 海拔为 1 102.8~1 420.7 m。高玉沟由东北向西南穿越全区, 蜿蜒曲折, 横剖面呈“V”形, 河谷狭窄, 很少阶地沙滩, 是一典型的山区河流。两边分布着黄土梁峁和众多的沟谷, 梁峁海拔 1 200 m 以上, 相对高差 150~300 m, 顶部较平缓, 向下变陡, 呈凸形坡, 坡度一般为 15°~30°; 侵蚀沟谷坡度更为陡峻, 大部分超过 35°; 直立陡崖众多, 陷穴、串洞遍布, 崩塌、滑坡频繁, 地面破碎不堪, 梁峁与沟坡之间的界线不明显。研究区各级坡度所有面积及其占地比率如表 1。

1.2 气候条件

黄土高原梁状丘陵沟壑区属暖温带半干旱大陆性季风气候, 具有冬季寒冷干旱, 夏季炎热少雨, 秋季温凉湿润多雨, 一年四季分明, 干湿交替明显的特点。多年平均太阳辐射 4 823.72 kJ/m²。年平均气温为 8.8℃, 0℃和 10℃的积温分别为 3 734.1℃和 3 177.4℃, 无霜期为 170.2 d。多年平均降水量 492.4 mm, 蒸发量为 1 645.4 mm。

收稿日期: 2001-11-19

资助项目: 国家自然科学基金资助项目(49941005, 30170790); 国家“九·五”科技攻关项目(96-007-01-01)。

作者简介: 常庆瑞(1959—), 男(汉族), 陕西子洲人, 教授, 博士生导师, 主要从事土地资源、遥感和地理信息系统方面的研究工作。电话(029) 7092140, E-mail: Changqr@public.xa.sn.cn。

表 1 研究区各坡度面积统计

代号	分级指标	面积/hm ²	占总面积/%
3	< 15°	28.49	3.28
4	15°~25°	154.18	17.73
5	25°~35°	321.96	37.02
6	35°~45°	278.50	32.03
7	> 45°	85.04	9.78
河流		1.43	0.16
总计		869.60	100.00

1.3 土壤与植被

研究区主要是黄绵土,此外有少量红色土和淤土。发育在黄土母质上的黄绵土占土地总面积的 80% 以上,土层深厚,组成物质均一;红土母质上形成的红色土出现在沟坡下部或沟头,呈红棕色棱块状结构。位于沟谷底部和淤地坝的淤土,是河流携带的泥沙淤积下来形成的土壤,物质组成与黄土母质相似。

研究区植被以灌丛草原为主,零星散布着人工乔木林。成林的树种主要有刺槐、小叶杨、柳树和侧柏,灌木占优势的是黄刺玫、沙棘、狼牙刺、荆条、酸枣、文冠果、柠条、胡枝子和枸杞,草本植物主要有针茅、萎陵菜、茵陈蒿、铁杆蒿、冰草、地椒、沙蓬、白羊草、艾蒿和野菊花等。自然植被主要分布在陡峻的沟坡地和村庄周围,较平缓的梁峁和沟坡大部分被开垦种植,形成了人工植被。栽培的作物有小麦、谷子、糜子、土豆、高粱、荞麦和黄豆,一年一熟,近年来研究区开始大量栽种苹果。

2 土地资源的分异过程

土地是指地球表面一定地段,由地质、地貌、气候、水文、土壤和植被等自然要素组成,并在这些要素长期相互作用、相互影响下形成的具有立体结构的自然综合体,同时受到现在和过去人类活动影响^[1]。

2.1 地貌是土地形成分异的主导因素

该区是在黄土沉积基础上,经古代和现代的地台急剧上升及流水的下切侵蚀而形成的具有特殊地貌结构的区域。不同的地貌结构制约着区域水热条件的再分配,从而影响植被和土壤的形成演变,以及土地利用方式,导致土地产生分异,形成不同的类型。

2.2 外力作用是次级分异的直接原因

黄土疏松多孔,抗蚀性弱,故侵蚀强烈,水土流失严重。在不同的地貌类型和坡度条件下,土壤侵蚀的类型、方式、强度各不相同,所以对土地的形成发育影响极大。梁峁顶部坡度缓,侵蚀较弱,土壤有所发育;梁峁坡上侵蚀增加,土壤常处于初级发育阶段;沟坡地坡度大,水土流失相当严重,土壤侵蚀殆尽,老黄土

和古土壤带出露地表,形成红色土、二色土等土壤类型,同时重力作用强烈、崩塌滑坡频繁。结果引起水热条件、地形、土壤和植被等发生变化,使土壤类型发生进一步分异。

2.3 人类活动对土地形成分异有重要影响

坡地经人工平整修成梯田后,其水热条件就会发生变化,水土流失减弱,土地质量明显提高,形成新的类型——水平梯田类型。另外,毁林耕种,退耕还林等也会影响小范围的水热条件、水土流失等,进而也可以影响土地质量,形成新的土地类型。

3 土地类型及其特征

3.1 土地类型划分

土地类型是土地资源的基础,它反映着土地资源的属性特征和地域差异,为土地资源评价、合理利用和改造提供科学的依据和基本资料。根据土地的形成分异规律,各级土地单元的形态特征和内在属性,将研究地区土地类型划分如表 2 所示结果。

表 2 研究区土地类型面积统计

代号	类型名称	面积/hm ²	比例/%
I	梁峁地类:沟缘线以上的梁峁地	351.48	40.42
I ₁	梁峁盖地:梁峁顶部,坡度<20°	21.49	2.47
I ₂	梁峁缓坡地:坡度<25°的梁峁地	103.70	11.93
I ₃	梁峁陡坡地:坡度25°~35°的梁峁地	164.66	18.94
I ₄	梁峁±瓜地:坡度>35°的梁峁地	43.71	5.03
I ₅	梁峁梯田:梁峁上人工所建平坦地块	17.92	2.06
II	沟坡地类:沟缘线与坡脚线之间土地	512.89	58.98
II ₁	缓坡沟坡地:坡度<35°的沟坡地	145.12	16.69
II ₂	陡坡沟坡地:坡度35°~45°的沟坡地	258.86	29.77
II ₃	崖±瓜地:坡度>45°的沟坡地	86.77	9.98
II ₄	塌地:沟坡上由滑坡形成的土地	11.78	1.35
II ₅	沟坡梯田:沟坡上人工修建的平坦地块	10.36	1.19
III	沟(河)谷地类:坡脚线以下的土地	5.23	0.60
III ₁	沟台地:沟谷两边河流淤积形成的土地	2.42	0.28
III ₂	沟坝地:人工修建拦截洪水淤积的土地	1.38	0.16
III ₃	河流:包括河床和洪流通道	1.43	0.16

3.2 土地类型结构

土地类型结构表明了各类土地在该区域内的组合特征和质量对比关系,由此可了解各类土地的位置、相互关系及物质与能量的流动,并能根据土地的组合方式,合理安排用地结构和面积比例。

3.2.1 面积组合结构 由表 2 可知,全区土地类型以沟坡地类为主,占土地总面积的 58.98%,梁峁地类次之,沟(河)谷地类极少,仅占 8.60%。沟坡地中又以陡坡沟坡地为主,占沟坡地的 50.47%,其次是

缓坡沟坡地;梁峁地中以梁峁陡坡地为主,占梁峁地的 48.85%,其次是梁峁缓坡地;沟(河)谷地类中以沟台地为主,约占河谷地类的 63.68%。

3.2.2 空间结构 研究区土地类型的空间分布有阶梯式和对称式 2 种模式。阶梯式组合结构:随着地势的增高,土地类型作有规律的更替,犹如阶梯一样垂直排列,从沟谷底部到梁峁顶部依次分布着沟谷地—沟坡地—梁峁地,表现出从低到高土地质量的变化和合理利用方向的差异性。对称性结构:土地类型以高玉沟为对称轴向两旁山顶作相似的更替,一般表现为:河流—沟台地—沟坡地—梁峁坡地—梁峁盖地。

3.3 土地类型的形态特征

土地类型的形态特征是由土地的地貌条件及其所制约的水热状况、植被和土壤等要素的综合作用所决定的,它是土地评价的基础。

3.3.1 梁峁地类 梁峁地类是指沟缘线以上的所有土地,该类土地地形起伏缓和,视野开阔,地面较为完整,坡度一般在 35°以下,水土流失强度中等。土地大多被开发利用,主要是农耕地,也有一些果园。

(1) 梁峁盖地。零星分布在梁峁顶部,坡度小于 20°,侵蚀模数小于 3 000 t/(km²·a),以面蚀和细沟侵蚀为主;土壤养分贫乏,有机质含量低;由于海拔高,土壤水极差,现大多开辟为农田,种植粮食作物。(2) 梁峁缓坡地。分布在梁峁盖地以下,以细沟侵蚀为主,侵蚀模数大于梁峁盖地;土壤疏松多孔,水分缺乏,养分含量低,几乎全部开垦为农田。(3) 梁峁陡坡地。此类地在梁峁地中占相当数量,坡度为 25°~35°;以浅沟侵蚀为主,并有小切沟分布,水土流失严重,侵蚀模数为 5 000~8 000 t/(km²·a),土壤发育差,熟化层薄,水分缺乏;此类土地一部分出现撂荒,大部分用于耕种。(4) 梁峁±瓜地。此类土地坡度 > 35°;分布零星,侵蚀模数为 10 000 t/(km²·a) 左右,现全部为荒草地。(5) 梁峁梯田。梯田一般修筑于坡度较小的梁峁坡地上,田面平整,有保水保肥的功效,田面一般较窄,宽度 5 m 左右;田面水平,养分较好,水土流失较弱,侵蚀模数在 1 000 t/(km²·a) 以下,主要用作农耕地。

3.3.2 沟坡地类 沟坡地类位于沟缘线到坡脚线之间,主要在黄土冲沟中分布。沟谷狭窄,坡度陡峭,一般在 35°以上。沟坡地水土流失非常严重,地面切割破碎,崩塌和陷穴等地貌较多;耕层极薄,土壤以黄绵土为主,养分贫瘠,发育很差。目前主要为荒草生长,缓坡地段和梯田、塌地有少量果园和林地。

(1) 缓坡沟坡地。坡度 < 35°;侵蚀模数为 < 8 000 t/(km²·a),以浅沟侵蚀为主,并有切沟发育,主要作

为林业用地。陡坡沟坡地和崖±瓜地:坡度 > 35°;侵蚀模数 8 000 t/(km²·a) 以上,以切沟、冲沟侵蚀为主,水土流失非常严重,主要生长天然荒草。(2) 塌地。坡度小,地面起伏相对平缓,养分和水分条件较好,土壤有所发育,现主要作为苹果园和农耕地。

3.3.3 沟(河)谷地类 分布在沟谷底部坡脚线以下,是季节性洪流和河流的通道,由泥沙淤积而成,土壤剖面发育差,质地较砂,养分较低,水分相对较好。占该区总面积的 0.60% 现主要作为农耕地。

4 土地质量评价

土地质量评价是通过构成土地的自然因素和社会经济因素的评定,将土地按质量好坏划分成若干相对等级,以阐明各级土地对人类利用的适宜程度、限制因素、改良措施和生产潜力^[2,3]。在试区综合治理开发研究中,为了达到根据土地特性调整农、林、牧业的结构,建立良好的生态系统,实现土地合理利用的目的,进行了土地质量评价。

4.1 土地质量等级

该区土地资源评价主要遵循生产性原则、水土保持原则和地域性原则^[2,3],采用定性方法进行,评价结果见表 3。

表 3 土地评价面积统计

等级	含 义	面积/hm ²	比例/%
一级	梯田、沟台地	25.64	2.95
二级	梁峁盖地、缓坡塌地	34.89	4.01
三级	陡坡塌地、坡度 15°~25°	119.84	13.78
四级	坡度 25°~35°	298.26	34.30
五级	坡度 35°~45°	302.70	34.81
六级	坡度 > 45°	86.84	9.99
河 流		1.43	0.16
总 计		869.60	100.00

4.2 土地质量评述

研究区土地质量评价的等级只反映该区土地的质量差异,不同于全国或省级评价的标准。

一级地:包括梯田和沟台地两类,是该区质量最好的土地,仅占总面积的 2.95%,是适宜于种植业的较好土地,用一般投入能获得较好收成。土壤肥沃,土壤水分条件好,生产能力可达 4 500 kg/hm² 以上。水平梯田为该区重要农耕地,面积将逐年扩大。

二级地:主要包括坡度 < 20° 的梁峁盖地和缓坡塌地,该级土地是该区主要的农用地,其中塌地是果园的主体所在,由于坡度较大,一般要修筑梯田,方可持续利用。

(下转第 33 页)

比来表示 $W_{CR} = Y_w/Y_T$ 。

表 5 长武试区主要作物的 T_{CR} , W_{CR}

作物	光合潜力/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	光温潜力/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	T_{CR}	气候潜力/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	W_{CR}	旱作产量潜势/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	大田产量/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)
冬小麦	16026.0	6910.5	0.43	5904.6	0.85	5541.3	3198.2
春玉米	19388.0	10663.4	0.54	8148.4	0.76	7929.2	6037.5

研究结果表明,黄土塬区春玉米的温度满足率 T_{CR} 为 0.54,明显高于冬小麦的温度满足率;而春玉米的水分满足率 $W_{CR} = 0.76$,明显低于冬小麦的水分满足率。从表 5 可以算出,试区冬小麦大田产量多年平均值 $3198.2 \text{ kg}/\text{hm}^2$,只占旱作产量潜势的 57.7%,光温潜力的 46.3%;试区春玉米大田产量多年平均值 $6037.5 \text{ kg}/\text{hm}^2$,占旱作产量潜势的 82.8%,光温潜力的 61.6%;若能采用合理施肥方式和加强田间管理,进一步提高水分利用效率,发展节水农业,该区主要作物还有较大的增产潜力。

[参 考 文 献]

- [1] 中国科学院水利部水土保持研究所. 土地资源及生产力研究[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1991. 4—6.
- [2] 杨文治, 余存祖. 黄土高原区域治理与评价[M]. 北京:

科学出版社, 1992. 68—72.

- [3] 梁银丽, 党廷辉, 张成娥. 黄土区农田生态系统生产力研究[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 2000. 56—60.
- [4] 信乃谄, 王立祥. 中国北方旱区农业[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1998. 150—164.
- [5] 李玉山, 苏陕民. 长武王东沟高效生态经济系统综合研究[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1991. 115—119.
- [6] 山仑, 陈培元. 旱地农业生理生态基础[M]. 北京: 科学出版社, 1998. 194—211.
- [7] 中国科学院黄土高原综合科学考察队. 黄土高原地区农业气候资源的合理利用[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1990. 44—50.
- [8] 黄明斌, 李玉山. 黄土塬区旱作冬小麦增产潜力研究[J]. 自然资源学报. 2000, 15(2): 143—148.
- [9] 郝明德, 梁银丽. 长武农业生态系统结构、功能及调控原理与技术[M]. 北京: 气象出版社, 1998. 57—62.

(上接第 21 页)

三级地: 包括梁峁缓坡地和陡坡塌地, 坡度 $15^\circ \sim 25^\circ$; 该级土地对一般种植业有较严重的限制, 需投入较多的费用和劳动力才能获得好的收成, 粮食产量 $1200 \sim 1500 \text{ kg}/\text{hm}^2$, 为该区重要农耕地。

四级地: 坡度 $25^\circ \sim 35^\circ$; 包括梁峁陡坡地及缓坡沟坡地。在该区面积很大, 占总面积的 34.30%。该级土地对种植业有严重限制, 水土流失严重, 地面起伏大, 较适宜林草生长, 现在为耕地者需退耕还林种草, 发展林牧业, 并配置水平阶等以保持水土。

五级地: 坡度为 $35^\circ \sim 45^\circ$; 包括梁峁±瓜地及陡坡沟坡地, 在研究区占地面积最大。该级土地由于土层薄, 植树造林也有严重限制, 投入产出比很低, 水土流

失相当严重, 现应采取封育改良措施, 发展天然草地, 并配以一定工程措施保持水土, 发展畜牧业。

六级地: 坡度 $> 45^\circ$; 主要包括崖±瓜地, 另外还有裸岩、沟床和陡崖。该级土地可用作生长灌木林及荒草, 必须限制人畜扰动, 防止崩塌、泻溜发生, 强制实行生态保护。

[参 考 文 献]

- [1] 宋桂琴. 黄土高原土地资源研究的理论与实践[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1996.
- [2] 常庆瑞. 渭北黄土台塬区土地资源评价及其开发利用[J]. 西北农业大学学报, 1993, 21(增刊): 50—55.
- [3] 常庆瑞. 黄土台塬区土地评价方法研究[J]. 干旱地区农业研究, 1995, 13(增刊): 119—127.