

文章编号:1001-4810(2000)03-0268-07

岩溶化山地土地退化的等级划分 与植被恢复初步研究⁽²⁰⁾ ——以湘西洛塔河流域坡耕地为例

周游游¹, 霍建光², 刘德深³

(1. 南京大学城市与资源学系, 南京 210093; 2. 阳泉市水利局, 山西阳泉 045000;
3. 中国地质科学院岩溶地质研究所, 桂林 541004)

摘要:通过专题研究及抽样调查,对岩溶化山地的资源环境及景观特征、土地退化原因和程度的划分、植被可恢复性及其土地持续利用等问题进行研究。对岩溶化山区不同退化程度的土地的改善有指导意义。

关键词:岩溶化山地;土地退化程度;植被可恢复性;土地持续利用模式
中图分类号:S157.1;S181 **文献标识码:**A

1 岩溶化山地及其资源、环境特征

岩溶化山地的形成基础是碳酸盐岩地层中有相当比例的碎屑岩夹层,并多具褶皱构造,从而有利于成土物质含量较高的碎屑岩夹层出露地表,形成土壤。这类地域在西南山区分布广泛,主要发育于长江流域的2级或3级支流的中上游,尤以贵州、湘西山区最为普遍,总面积达30万km²。

岩溶化山地的景观、生态环境及自然资源与典型的岩溶山地有一定差异,具如下主要特征:①地带性土壤与石灰土并存,前者分布面积常达总面积的60%~80%以上,并基本为黄壤。成土物质主要来源于上二叠统及下三叠统中的碎屑岩夹层。②成土物质多于岩溶山地,少于非可溶岩山地,土层厚度也往往介于二者之间。与非可溶岩山地相比,岩溶化山地的地带性土壤——黄壤之剖面的C层较薄、甚至缺失;但二类地域中土壤的成土母质、发生和形成过程及理化性质基本一致。因此原始植被亦以地带性常绿阔叶林占居优势。与典型的岩溶山地类似的是,土体B层常直接与碳酸盐岩基岩接触,土壤水垂直移动强烈,往往直接渗入地下。另外,即使在有一定厚度土壤层覆盖的地带,由于土壤是覆盖在坚硬的可溶岩基底上,其岩土之间的亲和力和粘着力很差,故土层极不稳定,易发生水土流失和土层整体滑移而使基岩裸露^[1]。因此,一旦植被遭破坏或开垦耕种,便迅速发生石漠化。③地貌类型复杂,岩溶地貌与常

⁽²⁰⁾ 基金项目:中国地质科学院基金项目、湖南洛塔岩溶水综合开发利用与生态环境规划资助。 All rights reserved. ht

作者简介:周游游(1961-),男,副研究员。

收稿日期:2000-03-30

态地貌复区分布。复杂的地形、地貌及地质基础形成了多种生态龛,因此造就了生物多样性较高、生物资源更为丰富的生态系统和景观特征。具体地说,植被和生物圈(尤其是其中的土壤圈)更接近非可溶岩山地特征;而岩石圈及水文地质等特征则主要受岩溶作用过程控制,与岩溶山地更为相似。^④受人类活动干扰但未发生严重的土地退化时,生态系统的反馈能力比岩溶山地强,植被及整个生态系统能自然地迅速顺向演替。生物、地下水、土地等再生资源及生态环境仍能较完善地恢复起来。其演替、恢复过程更接近常态非可溶岩山地。而一旦发生严重的土壤流失,土地明显退化并达到一定限度(阈值)后,岩溶山地的一系列先天劣势便日益突出。这主要表现在生态系统发生逆向演替,环境迅速恶化,最终导致原始的顶级群落、景观及系统功能等不能或在相当长的时期内不能自然恢复。同时,再生资源逐步丧失,不能自然再现,甚至形成石漠(尤其在人为进一步持续干扰破坏下)。一系列的调查研究结果表明,土地退化程度控制着生态系统的演替过程、方向和最终结果。

由于有非可溶岩夹层风化碎屑的参与,其土地退化不同于由厚层、纯质可溶岩形成的典型岩溶山地。例如,湘西洛塔河流域由于上游土壤及其它固体松散物来源区森林植被的破坏,出现如下土地退化和生态退化情况:^①洼地、谷地中本身十分肥沃的表土被掩埋,取而代之的往往是贫瘠的土壤或砂砾石层。这在上游森林植被破坏较为严重、物质来源区由非可溶岩组成的地带十分常见。尽管一般在初期首先流失下来掩埋在汇区土地上的来源于源区表层较肥沃的土壤,但后期进一步加积在汇区土地表层的却往往是来源于源区下层粒径较粗、有机质含量较低的物质。因此,最终取而代之的往往是贫瘠的土壤或砂砾石层,使洼地、谷地中本身十分肥沃的表土变成掩埋型的沙漠化或砾漠化的土地。这在洛塔镇的钟家寨等地的溶蚀谷地最为典型。在这类土地上,农作物的根系不再能从原本肥沃的土壤中吸取养分。自 1983 年以来,钟家寨一带的农户已基本全部外迁,至今当地的谷地仍为疏草荒漠景观。其原因在于打破了源区与汇区物质输出—输入平衡。^②源区的滞水作用减弱,雨季来临时发生洪涝灾害,枯季出现旱灾。旱涝的发生是源区与汇区原本比较平衡的水分收支状态被打破所带来的后果。输入过大,造成污染或生态停滞;而输入过小则造成资源耗竭及生态衰竭^[2]。这在洛塔镇已造成了苏家坪西部、亚大冲等地的洪涝和泥石流的发生及烈士车、瑞士科等村的旱涝问题的日益加剧。^③源区的土壤被侵蚀殆尽或减少到非常稳定后,物质在汇区(洼地、谷地等)的加积过程便告终止,但雨季源区泄下的洪水及造成的洪峰非但减小,而是愈加增大。更为重要的是在源区形成了大面积的石漠景观。例如,钟家寨、梭罗村西部的正地形基本为疏草石漠。这些土地均是在 20 世纪 70 年代开垦耕种,80 年代丢荒的。

2 土地退化等级划分及植被可恢复性

土地退化体现在土壤的物理退化、化学退化和生物退化几方面^[3]。在岩溶化山区起主导作用的是土壤的物理退化,并以侵蚀造成的土壤薄层化及沙化为主^[4]。一旦土层厚度减小到一定程度或沙化达到一定程度,岩溶区的特征及其先天劣势,尤其是旱涝灾害及植被难以恢复和石漠化问题便日益显示出来。因此,本文对岩溶化山区土地退化程度的划分主要考虑土层厚度、发生层及机械组成等方面。另外,从生态环境的良性循环和土地的可持续利用等应用角度考虑,参考植被在一定时段内的自然恢复情况,对土地的退化程度进行具体划分。通过野外调查和室内实验分析,对湘西洛塔河流域岩溶化山地在以“无灌溉+等高坡耕+施用化肥+玉米、黄豆、土豆、油菜套种轮作”为主的农业组合利用方式下对在耕种一定时期后退耕还林进行植

被自然恢复和土地退化程度划分,结果如表 1 所示。调查区面积约 60 km^2 ,海拔 $900 \sim 1100 \text{ m}$,单斜地貌,地形坡度 $10^\circ \sim 13^\circ$;坡长 $700 \sim 900 \text{ m}$,坡向 $130^\circ \sim 135^\circ$;同地带森林保护区常绿、落叶阔叶混交林下的土壤为腐殖质黄壤,母质来源于上二叠统砂页岩;基岩以二叠系石灰岩占绝对优势;降水量 1700 mm 左右,蒸发量约 900 mm ,年平均相对湿度 80% 左右,5~11 月为雨季,年均温约 12.3°C 。

表 1 土地退化等级划分与植被恢复情况表

Tab. 1 Classification of land degradation degree and vegetation recoverability

退化等级及阈值	土层平均厚度(cm)	层位	厚度(cm)	<0.001mm 颗粒含量 (g/kg)	用于耕种的时间 (a)	植被自然恢复 15~18 年后的情况	注
1 级、 阈值 4	14	BC	14	96	>35	稀草、石漠	同类土地自然恢复 40 年后仍为该植被类型
2 级、 阈值 3	41	AB	0.8~1.2	100	24~29	草地	在人为持续砍樵下 40 年后形成疏灌草地
		B	16	121			
		BC	24	69			
3 级、 阈值 2	58	AB	5	129	21±	疏草灌木丛	同类土地自然恢复 30 年后形成疏林灌木丛
		B	33	134			
		BC	20	94			
4 级、 阈值 1	83	A+AB	8	118	12~15	疏林灌木丛	同类土地自然恢复 40 年形成阔叶混交林
		B	75	168			
5 级、 阈值 0	112	A+AB	30	97	未进行耕种, 伐后自然恢复	密灌疏林或针阔叶混交林	40 年后已恢复为常绿-落叶阔叶混交林, 郁闭度达 90% 左右
		B	82	234			

土地退化程度各级别之间有相对的和绝对的阈值,该值决定着土地的可利用性能和土地进一步利用的方向。如表中土地退化程度 5 级与 4 级之间,同样在植被自然恢复将近 20 年的时间,前者形成了森林,后者形成了灌木林,仍都有生物利用价值。并且随着时间的适当延长,二者则同样形成了森林植被,二者之间只超越了相对的阈值。不难想象,其顶级状态最终将趋同^[5]。与退化到 2~5 级的相比,退化到 1 级的土地则已完全跨越了绝对的阈值。该类土地上植被的恢复仅用时间的适当延长是没有意义的。从应用的角度来看,这类土地已经失去了“土壤”的含义,也几乎不能再被人类进行生物学上的利用^[6]。这一绝对阈值在岩溶化山区至关重要,是石漠化的临界点。划分这一临界点的其它土壤理化及生物学定量指标,还待进一步试验、观测研究。

3 土地退化原因分析及持续利用模式

3.1 影响土地退化及土地持续利用的主要因素

土地退化是妨碍土地持续利用的关键问题。而土地退化则是在植被砍伐、垦殖、耕种等一系列人为干扰前提下发生的。其退化速度、程度及退化过程和最终状态受人为作用和自然条件两个方面控制^[7]。土地退化的原因无外乎如下几种:①垦殖和植被采伐招致的水土流失。其中旱地的水土流失最为严重,约占旱地总量的 81% ^[8]。水土流失不但造成流失区的侵蚀退化,还

往往造成其下部地段的堆积退化,通过水打沙壅损毁农田。这在洛塔河流域的沙桥、亚大冲、钟家寨、沙脚等村寨十分常见。②耕种过程。尤其是化肥、农药的大量投入导致的土壤性质恶化。如造成土壤板结、有机质含量及阳离子代换量降低等现象。这是目前洛塔河流域老寨、黄泥塘、梭罗、热家湖等村寨的中高产农田土壤退化最为严重的问题。③矿产开发或工程建筑造成的污染、滑坡、崩塌等等。尽管目前这在岩溶化山区并不普遍,但在洛塔河流域由于煤矿资源的开发管理不善,已在车水坪、团结、满湖、苏家坪、殷家寨等地造成了相当严重的污染。④自然灾害,如滑坡、崩塌等。在洛塔河与各支流交汇的地段,如亚大冲、沙脚、苏家坪等村寨不但存在潜在的威胁,在局部已经发生。总之,研究区土地退化过程一般表现为:森林→毁林垦荒→耕地→丢荒→裸露荒山→自然演替→草地、灌丛→自然演替→灌木林→采樵→灌丛、草地→采樵→草地或石漠。

人为因素包括土地利用方式、开垦强度及开发利用过程中的保护措施等方面。具体主要包括:①植被砍伐程度及伐后利用情况:如皆伐、间伐、伐后开垦耕种、伐后自然恢复、伐后续伐等等;②灌溉形式:漫灌、喷灌、滴灌;③施肥情况:单一化肥、复合肥、厩肥、种植绿肥;④种植方式:轮荒、套作、(林粮间作)、单一种植;⑤土地利用形式:梯田(地)、等高坡耕、顺坡耕作、种植植保埂等。

上述各种利用方式的组合形式对土地退化产生的影响差异极大,尤其表现在土壤的物理退化方面。例如:在皆伐→轮荒耕种→自然恢复→续伐→……的利用方式下,土地退化速度最快。岩溶化山区的土地一般在上述利用方式下35年后即可形成稀草石漠景观。洛塔河流域中游海拔900~1200m的土地,在20世纪60年代开垦耕种的旱地目前皆已丢荒,其中大部分地段为疏草石漠景观。显然,滴灌+厩肥+间作+梯田(地)要比漫灌+化肥+单一种植+顺坡耕种的利用组合方式对土地的退化速度、程度和过程要轻缓。

影响土地退化的自然因素甚为复杂,归纳起来包括地质环境、土地特征和气候条件三方面。水文地质特征、基岩、岩性、微地貌及其坡向、坡度、坡长、坡型、海拔高度、土壤类型及其结构、质地、化学成分和降水量、降水时间分配、降水形式、降雨强度、风力风向、日照、温差等因素均在不同程度上影响着土地的退化速度、程度、过程和最终结果。其具体情况是非常值得进一步实验、观测研究的。

3.2 建立特产型生态农业体系

针对岩溶化山区的农业生产现状、生态系统的历史特征和功能及其变化过程、主要的环境问题和资源优劣势,农业可持续发展和生态环境改善的途径应是建立既能保护生态环境、又节约资源、并能生产质量优异且种类独特商品的农业生产体系,即特产型生态农业体系^[9]。其所要解决的是广种薄收、宜粮耕地资源匮乏、地表水奇缺、生态环境不断恶化等限制农业可持续发展的关键性问题。这样才能避免生态环境的继续恶化,使大农业生产走向可持续发展的道路。

岩溶化山区自然环境复杂。生态类型多样。因此生物多样性很高,尤其在人类活动干扰程度较低的情况下,一般都具备建立特产型生态农业体系的优越条件。例如,洛塔河流域具有不少土特优产品:①植物类名特药材:天麻、四棱麻、水黄连、叶下红、夜关门、雪冻花、白三七、雪里见、白术、玄参、枳壳、白英藤、八树等;②动物类名特药材:蕲蛇、白花蛇、全天龙、麝香、绿蜂房、九虫香、桑螵蛸等;③珍稀动植物:湘西黄牛、山牛、岩蛙蛙、蕲蛇、大鲵、岩鲤鱼、朱背啄木鸟以及水杉、银杏、红豆杉、香果树、蓝果树、梓木、湖南石栎、黄杉、珙桐等;④另有许多其它可供食用、观赏、制造工业原料的生物资源,如板栗、猕猴桃、山莓、四照花、野百合、油茶、鸭儿芹、

藤五加、菜蕨、榭栎、杜仲、油桐、栲树等等。

建立特产型生态农业体系的基本工作是保持土壤肥力,合理分配农林牧等产业空间,解决农灌用水和生活所需能源;发展与外界沟通的交通、通信条件;注重农林牧副渔多方面发展并突出名特优产品生产及调整大农业生产布局,因地制宜地进行植树造林,合理开发水利、水能及矿产资源。

3.3 岩溶化山区的土地持续利用模式初步设想

综上所述,如何有效地防止土地退化是使土地持续利用下去的重要手段。不同退化程度的土地自身的特性和植被再生能力相差甚远,因此再利用方向差异迥然。合理的人为组合利用方式,如建立特产型生态农业体系,是有效地防治岩溶化山区土地退化的重要手段。因此,尽管前期经济投入很大,也应首先在利用方式上入手;并在开垦后进行保护和改造,使其逐步进化,更有利于人类利用。对于已经退化了的土地本文认为应该边开发利用边治理并及时调整其利用方向。在不能遏制退化时,应对土地的退化进行监测和预测分析,并主动地调节利用方向(图 1)。

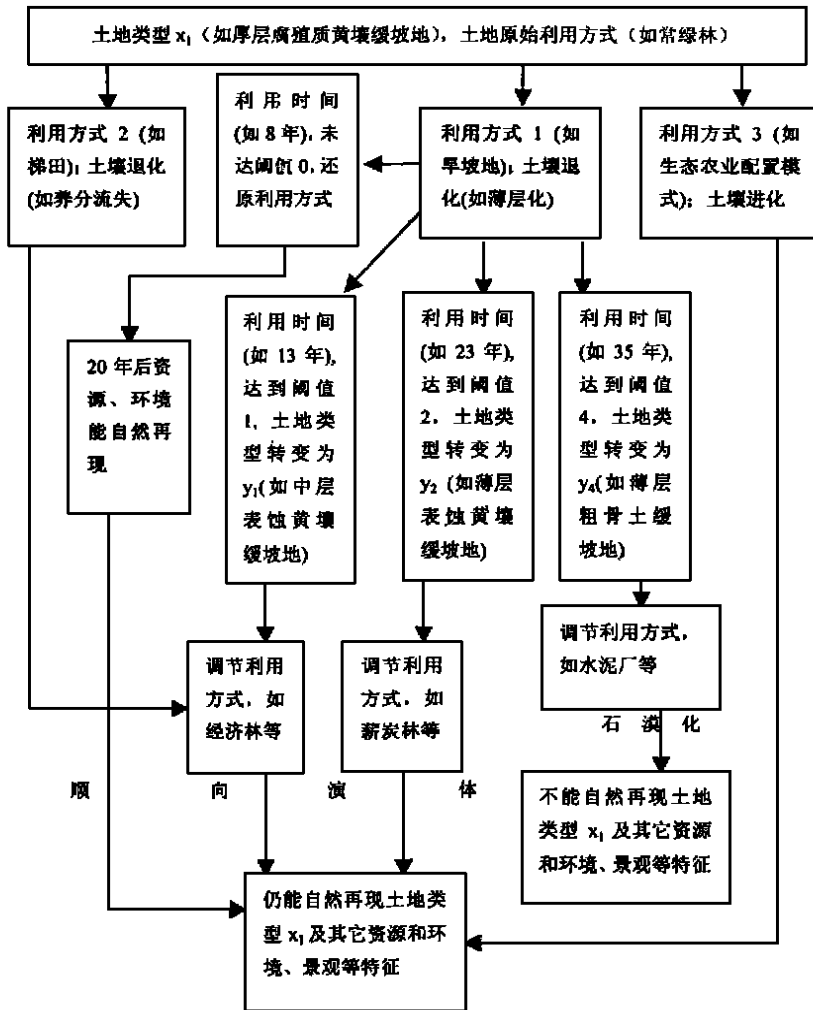


图 1 岩溶化山区土地持续利用及保护、恢复模式略图

4 结 语

对湘西洛塔河流域的研究和西南岩溶区的广泛调查结果表明,我国西南岩溶区的可溶岩组中普遍存在非可溶岩夹层,并在地质构造和河流侵蚀切割的影响下广泛出露。非可溶岩夹层的出露使得地貌特征、土地资源、植被类型等自然地理条件和景观特征与传统研究中的由厚层、纯质可溶岩形成的典型的岩溶山地有明显差异。故本文强调岩溶“化”山地的概念及其与岩溶山地的区别,并在此基础上讨论土地退化及其植被恢复、土地可持续利用等问题。

岩溶化山地的土地退化受人为和自然两大因素影响。在不同的人为作用和自然条件下的退化过程、速度和程度不同。以湘西洛塔河流域为例,土地退化程度可半定量地划分为5级。不同退化级别的土地的植被可恢复性和植被自然演替情况及土地的再利用价值、方式均有很大的差异。

从岩溶化山地的景观、生态系统特征及土地等自然资源来看,土地可持续利用的前提是建立特产型生态农业体系。并在此基础上对土地的退化进行及时的监测和预测分析,以便对土地退化进行遏制,或在不能遏制的情况下调整土地的利用方式。

参考文献:

- [1] 杨明德. 喀斯特流域地貌环境脆弱带初步探讨[A]. 地貌、环境、发展[C]. 中国科技出版社, 1995: 153-156.
- [2] 钦佩等. 生态工程学[M]. 南京大学出版社, 1998.
- [3] 赵其国. 我国红壤的退化问题[J]. 土壤, 1995, 27(6): 281-285.
- [4] 史德名等. 关于侵蚀土壤退化及其机理[J]. 土壤, 1996, 28(3): 140-144, 146.
- [5] Gudrum Clausing. Early Regeneration and Recolonization of Cultivated Areas in the Shifting Cultivation System Employed in the Eastern Amazon Region, Brazil[J]. Natural Resources and Development, 1997, 45/46: 76-102.
- [6] 李忠佩等. 退化红壤的有机质状况及施肥影响的研究[J]. 土壤, 1994, 26(2): 70-76.
- [7] Renaud F. et al. Farming System and Soil-Conservation Practices in a Study Area of Northern Thailand[J]. Mountain Research and Development, 1998, 18(4): 345-356.
- [8] 蔡运龙. 贵州省土地资源开发的优势、问题与对策[J]. 自然资源, 1991, 4: 26-31.
- [9] 周游游. 峰丛山地的农业发展与生态环境改善途径刍议[J]. 中国岩溶, 1999, 3: 263-268.

CLASSIFICATION OF LAND DEGRADATION DEGREE AND VEGETATION RECOVERABILITY IN KARSTIFIED MOUNTAINOUS AREAS

— A Case Study of Cultivated Sloping Land in Luota Basin of West Hunan

ZHOU You-you¹, HUO Jian-guang², LUI De-shen³

(¹. Department of Urban and Resources Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China; ². Bureau of Water Conservancy, Yangqian, Shanxi 045000, China; ³. Institute of Karst Geology, CAGS, Guilin 541004, China)

Abstract: Mainly based on data from sample surveys and monographic studies, the features and problems in karstified mountain terrains, about land degradation, vegetation recoverability in degraded land and sustainable land use patterns are discussed. The argument of the thesis is significant to re-use and sustainable use of the land whether it is not reclaimed or not obviously degraded or degraded to different degrees.

Key words: Karstified mountainous area; Land degradation degree; Vegetation recoverability; Sustainable land use patterns

欢迎订阅《中国岩溶》

《中国岩溶》创刊于 1982 年,是由中国地质科学院岩溶地质研究所、中国地质学会岩溶地质专业委员会和中国地质学会洞穴研究会共同主办,旨在及时宣传和报道我国岩溶地质科技成果和研究动态的学术性刊物。《中国岩溶》是我国唯一国内外公开发行的岩溶学术性刊物,是中国重要科技期刊、地学类核心期刊和《中国科学引文数据库》、《中国学术期刊评价数据库》、《中国学术期刊(光盘版)》收录期刊、中国科技论文统计源刊以及中国期刊网、万方数据网上网期刊,是广西第 2、第 3 届优秀科技期刊。常设的栏目主要有“岩溶基础理论研究、岩溶地貌与洞穴、岩溶水文工程地质、岩溶环境保护和资源开发、国土管理和整治及岩溶生态、岩溶矿产地质、岩溶勘探和测试技术等,是地质、地理、冶金、煤炭、石油、化工、建筑、水电水利、铁道、环境保护、农业等系统和专业从事有关岩溶地质科研、工程技术人员及大专院校师生不可多得的一本权威性刊物。

《中国岩溶》为 16 开本,每年四期,季末出版,每册定价 7.0 元,由桂林邮局发行,各地邮局均可直接订购,邮发代号:48-19;国外发行由中国出版对外贸易总公司(邮编:100011 地址:北京 782 信箱)办理。如果错过邮局订购机会,也可直接向我部补订。

编辑部地址:广西桂林市七星路 50 号 邮编:541004 电话:(0773) 5817314

内容丰富 可读性强 覆盖面广
欢迎垂询 欢迎订阅 欢迎投稿