

# 花岗岩风化壳土地退化及其危害\*

崔 书 红

(中国科学院地理研究所·北京市·100101)  
国家计划委员会

## 提 要

土地退化是持续发展中的重要环境问题之一。该文讨论了花岗岩风化壳土地退化特点、成因及危害,给出了退化土地评价指标。

关键词: 花岗岩风化壳 土地退化

## Land Degradation in Granite Weathering Crust Region and Its Negative Effects

Cui Shuhong

(Institute of Geography, Chinese Academy of Science and the State Planning  
Commission of People's Republic of China, 100101)

### Abstract

Land degradation, an important sustainable development issue, is defined as this: the diminution or destruction of the biological or economic potential caused by one or a combination of processes acting on the land. The processes include water erosion, wind erosion, and longterm reduction in the amount of natural vegetation.

There is severe water erosion in the granite weathering crust area in southern China. As a result of water erosion, desert-like landscape appears in the place such as badlands, deterioration of soil properties and vegetation degradation. For example, 27% of total area in Wuhua county, Guangdong Province, has suffered from badlands. In consideration of the badlands that are mainly landscape in the process of degradation, in which vegetation coverage, density of gully and weathering layer condition as well as erosion type can be regards as the indicator to assess land degradation. Finally, this paper discusses the negative effects of land degradation on social and environment. They include destruction of land resource, siltation of reservoirs and reduction of plant growth etc.

**Key words:** Granite weathering crust Land degradation

荒漠化作为持续发展中的重要环境问题受到国内外广泛关注。据《21世纪议程》、《中国21世纪议程》和《荒漠化防治国际公约》定义<sup>1,2,3</sup>,荒漠化乃是由于气候变化及人类活动等诸因素单独或综合作用而导致的土地退化。以往我国关于荒漠化问题的研究多集中于北方干旱、半干旱地区<sup>4</sup>。最近,《中国21世纪议程》明确提出了南方土地荒漠化(土地退化)研究的行动方案。花岗岩风化壳作为我国南方丘陵山区分布面积较大,土壤侵蚀程度也严重的地区,不少学者就其土壤

侵蚀,土壤退化及其防治作了大量工作<sup>[5]</sup>,为开展土地退化研究奠定了基础。

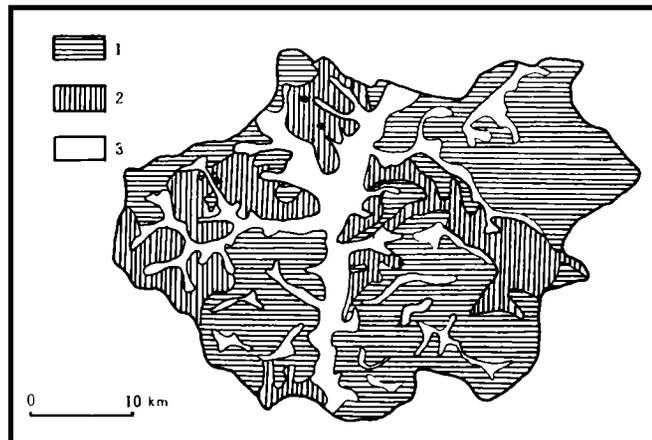
## 一、花岗岩风化壳土地退化特点

土地退化系指人类不合理经济活动下通过土壤侵蚀、盐渍化等物理、化学和生物过程导致的土地生产能力的下降或丧失,其主要表现为人类活动下的地表出现不利于生产的变化,如流水作用切割地表形成劣地;土壤物理、化学和生物特性改变,从而导致土地生物或经济产量下降或丧失;长期自然植被缺损,植被退化等。土地退化影响范围涉及自然、社会和经济的各方面。如旱涝增加,水体淤积等。

我国南方花岗岩风化壳主要分布于广东、福建、湖南及广西东南部、江西赣南一带。因水蚀,花岗岩风化壳丘陵山地往往形成“白沙岗”或“红色荒漠”景观。以广东省五华县为例,此类景观的退化土地已占全县土地面积的 27%,其中新一村侵蚀退化土地占该村土地面积的 62%。花岗岩风化壳土地退化特点主要表现为:

### (一)崩岗发育、劣地显著

花岗岩内含 2~10mm,热膨胀系数差异达 50%的石英和钾石等矿物,在年降水量 1 448mm,年均温 21℃,年温较差 47℃等高温多雨的情况下,机械破碎和化学风化作用十分强烈。结果往往形成厚 10~20m,甚至 50m 的风化壳。这种巨厚的风化壳继承了原岩体易崩解,多裂隙的特性,使其土壤侵蚀过程和发展趋势独具特色。首先表现为侵蚀速度非渐进性。完整的花岗岩风化壳由明显的土壤层、红土层、砂土层、碎屑层和球状风化层组成。风化壳上部的红色粘土层质地粘重,并被铁铝氧化物胶结,与下部深厚的砂土层、碎屑层相比具有较强的抗冲性能。据测定<sup>[5]</sup>,当风化壳保留红土层时,侵蚀强度多在 5 000~8 000t/(km<sup>2</sup>·a)以下,砂土层、碎屑层出露的地表侵蚀强度则在 1.0×10<sup>4</sup>~1.5×10<sup>4</sup>t/(km<sup>2</sup>·a)以上,有的甚至高达 2.0×10<sup>5</sup>~3.0×10<sup>5</sup>t/(km<sup>2</sup>·a),其侵蚀强度和速度呈现非渐进性的突变态势。其次花岗岩风化壳侵蚀方式独特。花岗岩风化壳的侵蚀方式有片蚀、沟蚀和崩岗侵蚀,其中主要以片蚀为主。崩岗侵蚀是花岗岩风化壳独有的侵蚀方式,它是在大沟侵蚀的基础上以重力侵蚀为主发育而成,具有侵蚀强烈、危害大的特点,如五华县一典型区崩岗密度达 249 个/km<sup>2</sup>,侵蚀强度在 1.0×10<sup>4</sup>t/(km<sup>2</sup>·a)以上。附图即为五华县一典型区花岗岩风化壳水蚀导致的侵蚀劣地分布图。



1. 侵蚀劣地 2. 坡耕地、林地等 3. 水田

附图 花岗岩风化壳侵蚀劣地分布一例(据参考文献(6)改绘)

### (二)植被退化

受人为因素影响,原生地带性植被已不再存在。现在的植被主要是以旱生类植物种类为主的亚热带灌草丛和耐旱、耐瘠薄的马尾松人工林。主要灌木种类有岗松(*Baeckea frutescens*)、桃金娘(*Rhodomyrtus tomentosa*)、野牡丹(*Melastomacandidum*)、羊角拗(*Strophathus divaricatus*)和山

芝麻 (*Helictesa ngustifolia*) 等, 主要灌木高 120cm, 盖度不足 10%。主要草本植物为鹧鸪草 (*Eriachne pallescens*)、野古草 (*Arundinella hirta*)、白茅 (*Imperata cylindrica*) 和芒萁 (*Dicranopteris linearis*)。由于丘陵坡向水热条件有明显差异, 草本植物分布也具明显的坡向性, 除阴坡芒萁可成片生长外, 其余种类均呈零星分散状分布, 且盖度很低。

由于人为破坏, 水土流失的影响, 大部分植被呈退化态势, 人工林主要建群种马尾松 (*Pinus massoniana*) 也呈生长不良的“小老头树”。据 10m×10m 样方测定, 中度侵蚀退化土地 11 龄马尾松相当于成年立木胸高直径 7.5cm 以上的仅占样地立木总数的 23.07%, 强烈侵蚀退化土地 11 龄马尾松相当于成年立木胸高直径 7.5cm 的立木仅占样地立木的 3.03% (表 1)。

表 1 100m<sup>2</sup> 不同侵蚀强度下马尾松胸高直径比较 (%)

侵蚀强度	胸高直径 (cm)				
	0~2.5	2.5~5.0	5.0~7.5	7.5~10.0	>10.0
	占样地立木总数 %				
中度侵蚀	0	15.38	61.55	7.69	15.38
强烈侵蚀	57.57	36.36	3.03	3.03	0

从样地树高组成看, 中度侵蚀退化土地 11 龄马尾松 3~4m 树高比强烈侵蚀退化土地同龄马尾松 3~4m 树高的占样地百分比多 27.97% (表 2) 同样说明水蚀程度对植物生长的限制作用。

(三) 土壤沙化、养分下降、水分枯竭

表 2 100m<sup>2</sup> 不同侵蚀强度下马尾松树高比较 (%)

据测定<sup>[6]</sup>, 广东五华县花岗岩风化壳 >3mm 颗粒退化土地含量为 20% 以上, 而无明显退化土地含量不足 2%, <0.001mm 的颗粒退化土地含量很少, 甚至为零, 而无明显退化土地含量 >30%。侵蚀不仅使土地呈沙化趋势, 而且还使土体中的养分下降。

侵蚀强度	树 高 (m)				
	0~1	1~2	2~3	3~4	>4
中度侵蚀	0	0	0	46.15	53.85
强烈侵蚀	0	39.40	42.42	18.18	0

退化程度较高的土壤有机质含量仅 3.7g/kg, 速效氮、速效钾等养分也分别较无明显退化土地低 50% 和 70%。土壤供给植物生存所需有效水含量的变化一直是衡量土地质量的一个重要标志之一。五华县花岗岩风化壳 0~20cm 退化土壤含水量在旱季均低于 10%, 就在雨季也不足 20%。如果用土壤含水量 20% 作为土壤供给植物生存所需水分的阈值, 那么花岗岩风化壳侵蚀退化土壤水分普遍不足。

这里需要强调指出: 花岗岩风化壳土地退化除与自然因素有关外, 人为因素的影响主要表现为: 1. 为满足迅猛增长的人口需要, 过度樵采, 植被破坏, 森林覆盖率下降。1953 年五华县有人口 4.3×10<sup>5</sup> 万, 至 1991 年迅猛增长至 1.0×10<sup>6</sup> 万人, 相应地土地承载力由 1953 年的 143 人/km<sup>2</sup> 增至 1991 年的 320 人/km<sup>2</sup>, 为了满足日益增长的人类所需, 毁林开垦, 过度樵采现象极为严重, 致使五华县森林覆盖率由 70 年代中期的 54% 降为 80 年代的 16%。近几年来, 五华县各级政府在植树造林, 水土保持方面作了大量的工作, 也取得了显著的成效。但是, 当大多数地区禁止乱伐林木后, 人们为了获取薪柴, 又将林地内的草本植物, 甚至灌木割去作燃料, 致使林地水土保持效益锐减, 五华县水土流失面积从 80 年代中期到现在扩大了 14km<sup>2</sup>; 2. 人口素质低, 缺乏科学性和实效性的农业实践活动。五华县 90% 的人口生活在农村。据 1982 年人口普查, 大学文化程度的人仅占总人口的 0.2%, 12 岁以上文盲, 半文盲占总人口的 14%, 社会总体发展受人为素质影响较大。1991 年五华县工农业总产值中农业产值占 56.70%, 其中又以种植业为主, 占农业产值的 44.80%, 国民经济仍未摆脱自然经济很浓的色彩。近几年, 随着一些经济作物, 如巴戟 (*Morinda officinallis*) 等的种植面积不断增加, 许多陡峭的山坡也被开垦为种植区。加之片面追求粮食生产, 旱作技术的不科学 (如顺坡开垦) 也加剧了水土流失。据统计, 包括五华县在内的韩江上游不

合理开垦荒地 14 280hm<sup>2</sup>,其中顺坡开垦 10 067hm<sup>2</sup>,从而使丘陵山区水蚀潜在危险性有增无减。

## 二、花岗岩风化壳土地退化评价指标

土地退化评价是土地退化研究的重要内容之一,而土地退化指标又是进行土地退化评价的关键。1977年 UNEP,FAO 和 WMO 以人口和牲畜压力作为土地退化评价指标,编制了首幅世界荒漠化地图。1984年 UNEP 和 FAO 从自然和生物角度出发,提出了植被盖度、沟谷密度、侵蚀类型、地表物质组成、土壤有机质含量,以及植物产量等水蚀造成的退化土地评价指标体系。1990年 UNEP 在此基础上增加了土壤营养元素、土壤结构和干燥度等化学和物理指标,对全球退化土地进行了综合评价,编制了全球荒漠化专项地图集<sup>[7]</sup>。由于我国自然条件和人类活动区域差异明显,所以无论是风力还是水力作用所形成的退化土地表现形式和程度上均有较大差异。利用 UNEP 土地退化评价指标在我国尚存在一定的难度。首先,这些指标中土壤侵蚀量、土壤有机质含量以及生物产量等目前在我国仅有若干典型区的数值。其次,这些指标也很难从航空像片上直接获取,给大范围土地退化评价造成很大困难。为此,我国北方干旱、半干旱地区土地沙质荒漠化评价过程中一直用流沙及风蚀粗化地占该地区面积以及植被盖度作为标准<sup>[4]</sup>。

表 3 花岗岩风化壳土地退化评价指标

土层退化程度	植被盖度(%)	沟谷密度(%)	侵蚀类型	风化层出露状况
轻度	30~50	10 以下	片 蚀	红土层普遍出露
中度	30~10	10~25	沟 蚀	砂土层出露
强度	<10	25 以上	崩岗侵蚀	碎屑层,球状风化层

花岗岩地区是我国南方侵蚀较为严重的地区,史德明等<sup>[8]</sup>依据不同侵蚀类型并结合植被盖度,参照美国通用的林、牧地

上允许流失量确定了花岗岩地区土壤侵蚀的评价指标。曾昭璇<sup>[9]</sup>据花岗岩风化壳各层质地差异性,认为不同层次风化壳的出露可作为侵蚀程度的划分标准。在野外工作的基础上,结合前人的成就,我们认为劣地作为南方水蚀造成的土地退化最直观的表现,其内植被盖度、沟谷密度、侵蚀方式及风化壳出露状况可以作为花岗岩风化壳土地退化的评价指标。依据整治措施一致性和直观易监测的原则,花岗岩风化壳土地退化评价指标如表 3 所示。

## 三、花岗岩风化壳土地退化危害

### (一)破坏土地资源

据五华县水保站观测,有一处 38°的花岗岩丘陵,平均土壤年侵蚀深度为 2.3mm,100m 长 20m 宽 10m 深的崩岗形成仅用 50~60 年,其它地区崩岗发育最长也有 120~150 年的历史,最短只需 20~30 年历史。如果说崩岗的发育意味着土地资源的直接丧失的话,那么侵蚀搬运的泥沙对周围农田的淤积便可称为土地资源的间接损失了。据统计,广东五华县泥沙淤积农田达 3 000hm<sup>2</sup>,其中新一村黄狗坑地区由于泥沙淤积损失的农田占该地区耕地面积的 47%,此外该地区 10%的农田因径流泥沙入田造成减产,其产量比该地区平均产量低 70%。

### (二)限制植物生长

土地退化若不加以阻止,其最终结果是导致土地生产力降低,乃至完全丧失生产能力。据对中度和强度退化土地人工种植马尾松林 10m×10m 样方测定,强度退化土地对植物生长限制性极大,100m<sup>2</sup> 样地内,相对显著度 0~1 各 1~3 级别的立木强度退化土地较中度退化土地分别高 21.20%和 29.60%,中度退化土地生长马尾松林蓄积量是强度退化土地的 3.68 倍,表 4。

**(三)淤积塘库,阻塞航道**

表4 不同程度退化土地马尾松生长特性比较

土地类型	相对显著度(%)					蓄积量 ( $\times 10^{-2} \text{m}^3/100\text{m}^2$ )
	0~1	1~3	3~5	5~7	>7	
中度退化	0	15.40	15.40	30.80	38.49	8.19
强度退化	21.20	45.40	18.20	9.10	6.10	2.22

据资料,梅州市被泥沙淤积的山塘占该市山塘总数的36%,其中13%的山塘已经报废。五华县山塘中也有49%被淤积报废。由于淤积,五华县有效灌溉面积减少4 000多  $\text{hm}^2$ ,其中保灌区面积减少19%。不仅如此,淤积的泥沙还使河床普遍抬高0.5~2.9m。位于韩江上游的五华河、琴江河30年来河床分别淤高90cm和54cm,致使五华河已基本断航,琴江河也只有部分河段具季节性通航能力。另外,琴江中游一支流自1960年以来河床淤高1.6m而成为地上悬河,致使其周围农田洪渍灾害频繁。

**(四)自然灾害频繁,工农业生产条件无保障**

据梅州市统计,1980~1984年全市发生洪涝230次,发生旱灾5次,累计受灾面积 $2.2 \times 10.5 \text{hm}^2$  损失粮食4793t。五华县易旱涝农田占耕地面积的45.82%,环境恶化严重地影响了经济发展和人民生活水平的提高。五华县1985年人均收入263元,仅为全省人均收入的53%,是广东省贫困县之一。

近几年来,各级政府在致力于扶贫工作方面做了许多努力,通过试验示范区建设,探索出了一条适合花岗岩丘陵山区退化土地整治的模式。1991年工农业总产值由1985年的3.3亿元上升为8.6亿元,占全县90%以上的农民年均收入也上升为796元。

全文由朱震达先生指导并审阅,在野外工作中曾国华先生给予了协助,表示感谢。

**参 考 文 献**

- [1] T. camilla. Combatng desertification: Setting the agenda for a global convention. London: IIED, 1991.
- [2] 中华人民共和国科学技术委员会. 中国21世纪议程. 北京:环境科学出版社, 1994年
- [3] INCD. Elaboration at an international convention to combat desertification in countries especially serious drought and lor desertification particularly in Africa. Paris UN 1994, 5-6
- [4] 朱震达等. 中国土地荒漠化地貌过程及其防治. 地貌过程与环境. 北京:地震出版社, 1993年
- [5] 万善勇等. 南方花岗岩侵蚀区土壤退化的研究. 《水土保持学报》, 1991年
- [6] 中国科学院广州分院等. 广东省五华县国土治理与开发综合试验研究. 广州:中山大学出版社, 1991年
- [7] UNEP. World atlas of desertificaion. Nairobi, UN. 1992
- [8] 史德明等. 我国南方地区的土壤侵蚀及防治技术. 《中国水土保持》, 1989年
- [9] 曾昭璇. 我国南方红土区水土流失问题. 第四红研究, 1991年