

衡山土壤加速侵蚀与花岗岩地貌发育问题研究*

周学军¹ 夏卫生^{1,2}

(1 湖南师范大学资源与环境科学学院, 长沙 410081)

(2 中国科学院水利部水土保持研究所, 黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室, 陕西杨凌 712100)

GRANITE GEOMORPHIC DEVELOPMENT OF GRANITE AND EXPEDITED SOIL EROSION IN HENGSHAN MOUNTAIN AREA

Zhou Xuejun¹ Xia Weisheng^{1,2}

(1 College of Resource and Environment Science, Hunan Normal University, Changsha 410081, China)

(2 State Key Laboratory of Soil Erosion and Upland Farming on the Loess Plateau, Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China)

关键词 加速侵蚀; 正常侵蚀; 地貌发育; 花岗岩; 衡山

中图分类号 S157.1 文献标识码 A

土壤侵蚀是世界上头号环境问题, 已得到越来越多国家的普遍重视。中国是土壤侵蚀较严重的国家之一, 侵蚀面积多达 492 万 km², 占国土面积的 51.2%^[1]。土壤侵蚀机理仍是一个正在研究的问题。

关于我国土壤侵蚀的状况已有不少详细研究, 认为北方主要发生在黄土地区, 南方侵蚀的对象主要是红壤和紫色土, 而对花岗岩地区加速侵蚀的研究则少见报道。关于土壤侵蚀的影响因素一般认为不外乎降雨、地貌、土壤、植被及人类活动等 5 个方面, 前 3 个因素纯粹是自然力所控制, 与人类活动的关系不大, 只有植被分布是自然因素和人类活动共同作用的产物^[2]。南方花岗岩山地分布较广, 风化壳大都深厚, 常常出现加速侵蚀, 其土壤侵蚀的严重程度对该区环境退化有不可低估的影响。衡山是南方较有代表性的花岗岩断块中山, 本文以其为研究对象, 初步探讨花岗岩山区土壤加速侵蚀类型及加速侵蚀与地貌发育之间的互动关系, 以期对南方该类地区土壤加速侵蚀机理的深入研究提供参考。

112°32′~112°58′, 北纬 27°2′~27°22′。东临湘江, 西抵南河, 横距约 35 km; 北起福田铺, 南迄樟木市, 纵长约 40 km。主峰祝融峰 1 289.8 m, 其它 1 000 m 以上山峰达 55 个, 山体相对高差近 1 100 m(图 1)。

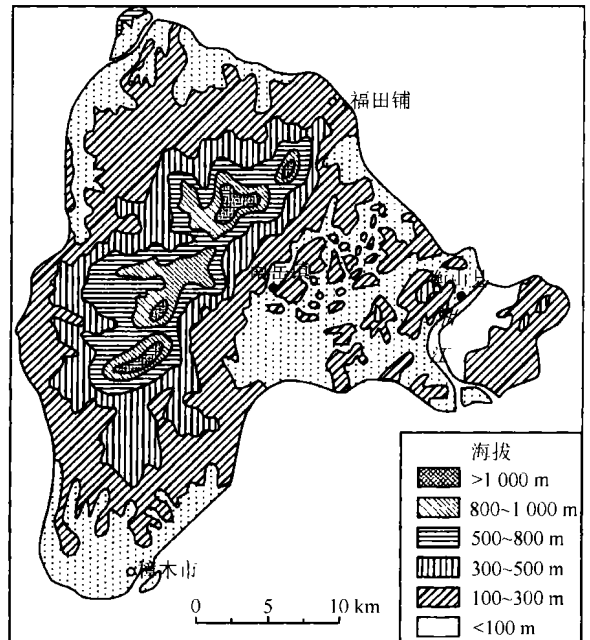


图 1 衡山地区地势图

1 区域背景

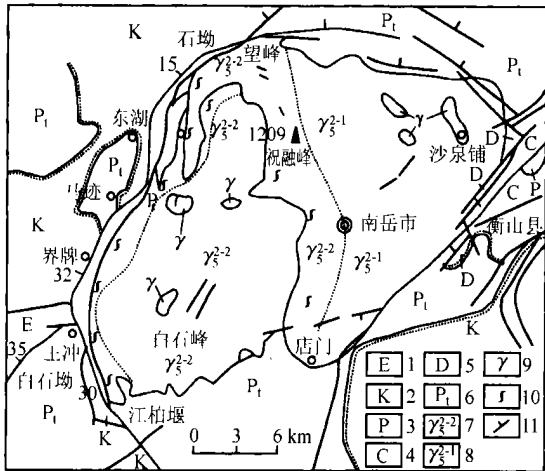
衡山位于湖南省中部, 湘江中游西岸, 东经

* 国家自然科学基金项目(40171062)、中国科学院知识创新重要研究方向项目(KZCX3-SW-422)资助

作者简介: 周学军(1949~), 男, 副教授, 长期从事地貌过程与水土保持研究。E-mail: zhouxj66@hotmail.com

收稿日期: 2003-07-22; 收到修改稿日期: 2003-11-08

衡山的地面组成物质主要为一侵入于元古界和上古生界的复式岩体^[3], 出露面积 425 km²。燕山期第一次侵入的南岳岩体, 主要岩性为黑云花岗闪长岩, 同位素测年年龄 174Ma; 燕山期第二次侵入的白石峰岩体, 偏心侵位于南岳岩体西部, 主要岩性为二云二长花岗岩, 同位素测年为 149 Ma(图 2)。衡山 800 m 以下主要受东南气流影响, 800 m 以上全年 8 个月还受到西南气流控制, 降水随海拔升高增加, 山麓年降水 1 363.9 mm, 山岭地带年降水量达 2 074.4 mm, 且集中性强, 4、5、6、7 四个月可占全年 70%, 最大月降水为 360~410 mm(5 月); 气温则随海拔升高而降低, 山麓平均气温 17.5℃, 山顶平均气温仅 11.3℃, 极端低温可达-9.8℃。为典型的亚热带季风区山地气候特征。



1. 下第三系; 2. 白垩系; 3. 二叠系; 4. 石炭系; 5. 泥盆系; 6. 元古界;
7. 白石峰岩体; 8. 南岳岩体; 9. 小侵入体; 10. 片麻状岩石; 11. 断裂

图 2 衡山花岗岩体地质略图

2 自然力控制下的侵蚀作用与地貌发育

土壤侵蚀和地貌发育都是一种自然规律。在自然状态下, 土壤侵蚀无时不存在, 地貌也总是不断发育演变。衡山自燕山运动中隆起, 以世界大陆较保守的平均侵蚀速度 $35 \mu\text{m a}^{-1}$ ^[4] 计, 至老第三纪末, 历经 1 亿多年自然侵蚀剥蚀作用已被夷为准平原, 现今 50 余个 1000 m 以上山峰连成的平面可为佐证。新第三纪以来的新构造运动, 使老的断裂重新活跃, 同时在山体新出现了多条叠瓦式排列的断层, 将早第三纪时形成的夷平面推举到不同高度, 自东北端紫盖峰起, 向西南经祝融峰、华盖峰、观音峰、白石峰, 止于佝嵝峰, 构成天然分水岭, 人们习惯上依此将衡山分为前山(东侧)和后山(西侧)两部分, 地貌上两部分各具特征。前山表现出明显的成层

性: 自最高处祝融峰到狮子岩, 高度差 300 m; 至半山亭, 高度又差 300 m; 再下至忠烈祠又近 300 m 高差; 最后到山麓的南岳市海拔仅 100 m 以上。后山的地貌与前山大相径庭, 坡度均一而较为平缓, 花岗岩外围的沉积岩山体则成单面山与猪背山, 向外的倾斜达 50° 左右。

由于山体抬升和侵蚀基准面的大幅下降, 给流水为主的外营力提供了更活跃的舞台, 地表经受加速侵蚀, 通过地形复原方法估计, 其侵蚀速度约为 10 mm a^{-1} , 比现代喜马拉雅山的侵蚀速度 (0.975 mm a^{-1})^[5] 还高一个数量级, 该区地貌发育由此进入崭新的阶段。在其后近 2 000 万 a 中, 块状山体被分割成彼此大致平行紧密排列的横向山脊, 脊背尖刃, 两坡陡峻, 坡角多在 $50^\circ \sim 60^\circ$ 间, 各山脊从上至下都残留多个三角面, 高出下一平梁 200 m 左右, 有的三角面倾角仍保持在 $60^\circ \sim 70^\circ$ 间。这种地貌轮廓是新第三纪以来各种自然营力长期综合作用的结果, 地貌反差虽较大, 各谷底已较为宽平呈现 U 形, 并有一定厚度的堆积, 水土流失虽依然存在, 已具有稳定的过程趋势, 地貌发育也进入壮年期。

地貌发育始终伴随着侵蚀作用, 这点已得到众多学者的普遍认同。尽管水土流失受多种因素影响, 本质上是由于雨水落在地表产生径流, 侵蚀表土的结果, 水作为侵蚀的动力, 土体则是侵蚀的对象。径流系数和径流量受植被覆盖率、土壤及岩性的保水和渗透性的强弱, 地貌坡度及地壳运动等综合作用的影响。当这些自然控制力因素关系异常时, 如地壳运动加速, 气候出现大的变化、植被盖度降低等, 都会产生加速侵蚀, 地貌发育旺盛; 当这些关系正常时, 侵蚀作用同样存在, 但这种侵蚀是正常侵蚀, 侵蚀程度非常轻微, 一般情况下看不到片蚀作用与沟蚀现象, 冲刷的物质在中途就为茂密的植物所拦阻, 一般不到达冲沟, 坡地稳定, 土壤侵蚀与地貌发育之间存在一定和谐关系。衡山在近 2 000 万 a 中, 大致经历由加速侵蚀到正常侵蚀的转变, 这也提示人们, 在水土保持、环境治理的工作中, 应力图使水土流失处于正常侵蚀状态。

3 人类活动影响下的加速侵蚀与地貌发育

在人口稀少、人类社会不发达、科学技术落后的过去, 人类对自然条件的改造利用远未超越自然的自我更新能力, 但人类社会发展到现代, 已经对自然环境产生日益重大的影响, 其行为已足以引起土壤

加速侵蚀,超常规地改变地表形态,加速地貌的发育,塑造出不同的地貌组合形态。从衡山半个多世纪不同时期观察资料的对比分析中^{[6](1)}发现,部分地带的土壤已由正常侵蚀逐渐演变成不同类型的加速侵蚀,其地貌发育也相应地由均匀状态向突变过程发展,现代地貌的突变又强烈地、长时间尺度地影响着土壤侵蚀的程度和方式。

衡山作为花岗岩组成的山地,具有结晶块状构造,厚度也很大,侵蚀作用向纵深发展时不会遇到岩性上有任何显著的更改。一般而言,未经风化的新鲜花岗岩非常坚硬,抗蚀能力很强;其次,因其致密,地下水不易下渗岩体中,有使风化作用停留岩体表面的特点,只有当节理存在,上述特点才大为改变。现代自然因素只是侵蚀发生的基础,不合理的人类活动或直接或以自然因素为主变异形式间接表现出来,起到加速侵蚀的作用。以衡山来看,影响侵蚀诸自然因素中,最易改变的是天然植被,而植被的改变又主要受人类活动的影响。人类活动影响下的加速侵蚀与相应的地貌演变主要表现为以下几种类型。

3.1 中度侵蚀区的地貌发育

衡山峰岭地带每年经受数十天冰冻与大风,植物群落是以菝葜为主的灌丛草甸,土壤发育为A-AB-BC型,B层粘粒含量低,不具备低活性富铁层特性,土壤抗蚀力低,水土容易流失^[7]。并非岭脊地带环境不能生长乔木,现南岳高山气象站四周成片乔木高达20 m以上,郁郁葱葱,其他地带乔木均遭破坏,进而影响土层流失与微域气候,植被难于恢复。由于人为植被盖度降低,加之衡山花岗岩体中北15°至20°东及与此大致垂直的两组节理发育,一方面使水分不断沿节理向下渗透,进行化学分解作用,加之中亚热带夏日高温条件使岩石中铁质的氧化和地下水的含酸量增加,更加速化学风化作用的进行;另一方面灼热的裸露岩体表面遇到暴雨袭击,热胀冷缩产生裂隙,往往成为侵蚀作用深入的开始点,裸露岩体剧烈的风化作用沿立方系统节理深入后,暴雨把风化物质移走,花岗岩地苗常见的层层剥蚀方式在这里代之以岩体分离成块,分离石块的棱角部分最易崩削,石块逐成浑圆形的石蛋。暴雨作用越大,石蛋地貌也就越发达。狮子岩景点就是由大石蛋组成,直径达20 m以上,小石蛋的直径经常在1~2 m间。除岭脊地带外,坡地转折地段也可形成石蛋。石蛋形态常具有象征性,往往成为人们喜爱的风景名

胜,但其形成、发展标示着侵蚀作用在加强。

3.2 强度侵蚀区的地貌发育

衡山东西两坡自然条件存在较大差异,气温和降水均前山大于后山,但植被的质量却后山优于前山。后山竹木茂密,自然植被较广;前山由于人为破坏严重,多人工栽种的马尾松和杉木林,阔叶树种仅在寺庙周围有零星分布。在前山白石峰一带,2000年6月连续暴雨后,数十个滑坡体从陡坡连同树木直泻而下,在坡地下部沟谷中汇成泥石流冲到山口河道中,2年后滑坡的遗痕仍像布条一样挂在坡上绿树间,十分醒目。后山则基本无滑坡、泥石流发生。究其原因,首先是与植被性质有关,前山森林覆盖度虽较高,但为人工的单一林相,高大的松、杉林的根系虽在增强水分向下深入渗透方面作用较大,却缺乏草本灌木丛的根系在加固地表物质方面的作用,加之人工植树过程中或多或少破坏了土层的自然结构,相较乔、灌、草混杂自然生长的混交林植被保持水土的能力差距甚远。其次是与这里20~30 m厚的风化壳有关,松散的风化壳固然透水性很好,但遇到高强度降水时,大气降水迅速将其渗透并使之流态化^[8],一旦下伏新鲜基岩面积水较多,风化壳便与基岩面间产生松动,滑坡、泥石流等重力地貌必然发生。可见要减少坡地水土流失,除了要求地面有好的透水性,还必须要有好的抗侵蚀性,如果仅仅有好的透水性,而无好的抗侵蚀性,不但不能减少水土流失,反而更容易酿成水土流失灾害。在衡山凡自然植被差而风化壳深厚的陡坡地带,基本都属于强度侵蚀区,极易形成滑坡、泥石流等灾害地貌,该类地貌作用反过来成为土壤侵蚀最为典型的方式。

衡山的土壤及其成土母岩上巨厚风化壳的形成,需数十万、上百万年甚至更长的时间,固然与人类活动无关。若拿20世纪中叶的调查结果⁽²⁾与现状比较,植被盖度小或裸露坡地分别比自然植被较好的地面蚀低10~20 cm,证明衡山发生这种侵蚀量仅在30~50年内完成,已经出现加速侵蚀,而这期间衡山与全国很多地区一样经历几次森林浩劫,说明花岗岩区土壤侵蚀与地貌发育相互加速中,人为因素是不可忽略的。很大程度上,正是人类破坏植被后,使土壤与成土母岩风化壳被暴露,造成外营力侵蚀加剧。

3.3 超强侵蚀区的地貌发育

衡山东麓100~300 m高程花岗岩全风化丘

(1) 邓美成. 衡山地貌的初步研究. 湖南地理专辑, 1963, 21~29

(2) 刘博学, 赵庚华. 衡山之土壤. 湖南地理专辑, 1963, 54~58

岗分布较为宽广, 面积达 118 km^2 。据调查, 原先丘岗多为红土层覆盖, 森林茂密。由于长期农业上的不合理利用, 森林全部砍伐, 表土裸露俨若“红色沙漠”。地表径流侵蚀掉上层红土后, 物理风化和化学风化都强烈的粗砂质土层暴露地表, 该层石英砂粒和长石质粉砂成分高达 60% 以上, 地表也由“红色沙漠”演变为“白色沙漠”。其质地极为疏松, 完全没有团聚结构, 渗透性强但抗蚀力极差, 是目前衡山超强度加速侵蚀区, 除片蚀、沟蚀普遍出现外, 崩塌作用也非常剧烈。无需较大坡度, 暴雨也能在凹形坡面上侵蚀出沟壁陡峭的切沟, 沟壁和沟头不断崩塌后退, 最后形成平面形态如掌状或扇形的崩岗地貌(图 3)。在南岳市东北 1 km 处的烟色山、黄竹桥一带, 每 1 km^2 范围内崩岗发育 20 余处, 占去地表近 50% 的面积, 其破碎程度毫不逊色于北方黄土高原的沟豁区。崩岗侵蚀已成为衡山花岗岩丘岗最剧烈的侵蚀方式。近 20 余年中, 虽反复植树, 但因地面砂质含量太高而养分含量太低, 这种生境使幼苗难以成活, 植被的自然恢复几乎不可逆转。因此, 一方面要警惕这种状况有新的出现, 对已出现加速侵蚀的地区, 当务之急是恢复植被, 使地表重返自然侵蚀状态。尽管今天在恢复植被时的支出可能比过去伐薪与农作所获要高成十甚至上百倍, 但为了子孙后代的长远效益, 当代人必须承受自身失误的代价。另一方面要杜绝挖土取砂或继续农作等经营活动, 改变以往“植而不护”与“植不适宜”的做法, 彻底封山, 严防人为进一步破坏, 促使自然更新, 同时通过人力模仿自然, 选用适宜于花岗岩地区的乔、灌、草植物品种帮助更新, 假以时日, 促成环境的自然恢复与进化, 达到治本的目的。

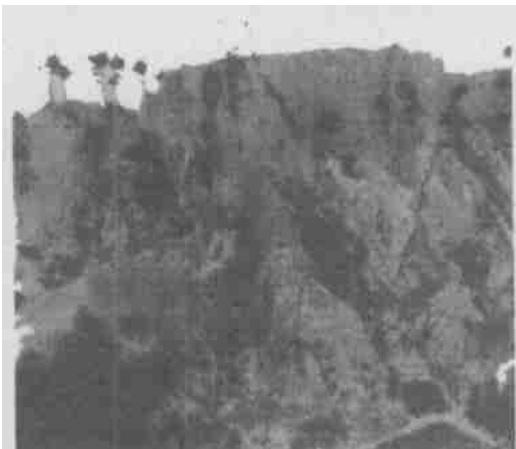


图 3 衡山崩岗地貌的破碎后壁

4 结 论

花岗岩在我国分布较广, 南方中生代花岗岩侵入体所占比重更大。通过衡山花岗分布区土壤侵蚀与地貌发育问题的具体探讨, 可以得出以下结论:

1) 土壤侵蚀与地貌发育关系密切, 互为作用。正常侵蚀伴随地貌的均匀发育, 加速侵蚀导致地貌向突变过程发展。正常侵蚀不会造成环境问题, 而是环境系统中物质、能量交换所必需, 是对地貌条件的被动反应。加速侵蚀表现为地表不仅片蚀、沟蚀普遍出现, 崩塌、泻溜等作用也较强烈, 迅速改变地表形态, 而地貌的突变发展反过来长时间尺度地推动加速侵蚀盛行。

2) 人类不合理的行为对土壤加速侵蚀与地貌突变发展有极大的责任。就衡山花岗岩风化壳较厚的类似地区而言, 引起加速侵蚀的最直接的原因是人类对植被条件的改变。植被一旦破坏, 必然引起加速侵蚀。植被条件有数量与质量双重含义: 首先, 人类伐薪、垦荒等经营活动破坏、减少植被; 其次遭破坏的迹地上人为植树造林时, 即使树木茂盛, 其保持水土的能力远不如草、灌、乔结构合理的自然植被, 有时还因植树过程中破坏了土层的自然结构使得更易受侵蚀。这提示人们, 在恢复植被时, 一是通过封山, 立足于自然恢复; 二是人工植被也要仿照自然状态的草、灌、乔三者合理搭配, 而非以往那样恢复植被就是造单一的针叶林, 否则达不到预期效果。

3) 衡山土壤的加速侵蚀与地貌的突变发展是南方广大花岗岩分布区的缩影。探讨该地区土壤加速侵蚀与地貌发育的关系, 对进一步揭示南方花岗岩地区土壤侵蚀机理有一定的科学参考价值。

参 考 文 献

- [1] 刘秉正, 吴发启. 土壤侵蚀. 西安: 陕西人民出版社, 1997
- [2] 王效科, 欧阳志云, 肖寒, 等. 中国水土流失敏感性分布及其区划研究. 生态学报, 2001, 21(1): 14~ 29
- [3] 张进业. 衡山变质核杂岩体西缘剥离断层及其铀成矿的控制作用. 铀矿地质, 1994, 10(3): 144~ 149
- [4] Stoddat D R. Geography and the ecological approach. Geography, 1995, 50: 242~ 251
- [5] 杨怀仁. 第四纪地质. 北京: 高等教育出版社, 1987. 18~ 22
- [6] 沈玉昌. 湖南衡山之地质. 地理学报, 1950, 17(1)1~ 16
- [7] 吴甫成, 方小敏. 衡山土壤之研究. 土壤学报, 2001, 38(3): 256~ 265
- [8] 刘家仁. 从地质学角度试谈水土流失治理措施的改进. 贵州地质, 2001, 18(3): 196~ 204