

中国南方湿润区红层荒漠化问题

彭 华, 闫罗彬, 陈 智, Scott SIMONSON, 罗谷松

(中山大学地理科学与规划学院, 广州 510275)

摘要: 通过回顾国内外荒漠化概念的演变和国内对荒漠化问题的研究, 认为发生在湿润区和半湿润区的极端土地退化也是一种特殊的荒漠化。中国南方湿润区的红层分布区由于岩性的特殊性, 在人类的不合理开发利用影响下, 产生了一种特殊的土地退化现象, 暂称之为红层荒漠化。作为对该问题研究的初步成果, 本文提出了红层荒漠和红层荒漠化的概念, 重点阐述了红层软岩区荒漠化的地貌特征、生态特征和土壤特征。然后以南雄盆地为例, 分析了劣地式红层荒漠的分布特征及盆地尺度的荒漠化格局, 认为红层荒漠最初以点状揭露的方式形成, 然后发展为呈斑块状分布; 劣地式荒漠化基本都发生在盆地中部由软岩构成的缓丘和岗地区域。在面上调查和案例地深入研究的基础上, 从岩石特性、自然影响和人为干扰等方面探讨了劣地式红层荒漠化的形成机理, 劣地式红层荒漠化过程的诱发因素较复杂, 主要是人为影响, 可概括为: 粗放开垦、林地过火、旱地退化、人为取表土以及村庄内的多因素干扰。红层暴露后在自然力和人为作用下都可能发生荒漠区扩展。

关键词: 湿润区; 红层软岩; 红层荒漠; 荒漠化; 南雄盆地

DOI: 10.11821/dlxb201511001

1 荒漠化问题

1992年联合国环境与发展大会将荒漠化定义为“包括气候变异和人类活动在内的种种因素作用下, 干旱、半干旱和亚湿润干旱区的土地退化过程”, 长期为社会和学术界使用。但是近年来对荒漠化定义的讨论从来没有停止过^[1-5]。1994年各国共同签署的《联合国关于发生严重干旱或荒漠化的国家特别是在非洲防治荒漠化的公约》第15条中指出“列入行动方案的要点应有所选择, 应适合受影响国家缔约方或区域的社会、经济和地理气候特点”, 表明对荒漠化的认识还需要结合当地特点和实际^[6]。1994年3月亚太经济社会和联合国环境署在曼谷召开的荒漠化防治国际公约亚太区域执行附件讨论会上重申了1992年11月在德黑兰亚太经济社会荒漠化防治网络会上提出的观点: “荒漠化还应包括湿润半湿润地区由于人为活动引起的环境向着类似荒漠景观的变化过程”^[7]。联合国亚洲及太平洋经济社会委员会同样声明, 荒漠化应该包括湿润区和亚湿润区由人类活动引起的朝着荒漠景观发展的环境变化过程^[8]。

结合中国实际情况, 崔书红^[9]认为判断荒漠化发生与否的重要原则是类似荒漠境况的出现, 湿润地区的荒漠化指的是人为侵蚀作用导致的具有类似荒漠境况的土地退化。联

收稿日期: 2015-07-31; 修订日期: 2015-09-12

基金项目: 国家自然科学基金项目(41171013); 国家科技基础性工作专项重点项目(2013FY111900) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41171013; The Special Program for Key Basic Research of the Ministry of Science and Technology of China, No.2013FY111900]

作者简介: 彭华(1956-), 男, 安徽砀山人, 教授, 博士生导师, 中国地理学会会员(S110001362M), 主要研究方向为丹霞地貌、旅游地理与旅游规划。E-mail: cesph@mail.sysu.edu.cn

1699-1707 页

联合国将荒漠化定义为干旱、半干旱和亚湿润干旱区的土地退化而忽略了湿润区的荒漠化。朱震达^[10]曾提出将荒漠化分为两类,一类是由于沙质地表叠加干旱多风和强度土地利用形成的沙质荒漠化(沙漠化),另一类是流水作用叠加土状堆积物(或风化壳)和人为强度土地利用形成的土地荒漠化,其中在半湿润和湿润区受人为因素作用的影响加强其侵蚀进程的区域也属于荒漠化,湿润区的荒漠化问题同样非常严重^[11]。朱震达认为湿润区的土地退化应该包括在荒漠化评价的范围之内^[12]。王涛等^[13]通过对荒漠化概念的历史演化分析并结合国际荒漠化公约的相关标准将中国荒漠化分为风蚀荒漠化、水蚀荒漠化、土地盐渍化三种类型,其中因流水作用导致的以侵蚀劣地及石质坡地为标志的荒漠化是荒漠化类型的主要类型之一,包括“红色荒漠”^[13]。

朱震达^[14]还讨论了中国湿润区和半湿润区荒漠化的地位、趋势和治理方式。周劲松等^[15]认为水土流失(水蚀)是荒漠化的主要类型之一,是中国东部湿润区、半湿润区经济发展的重要制约因子,荒漠化负效应远较西部干旱区大,荒漠化治理的社会经济与可持续发展需求也远高于西部干旱区,因此重视和开展该地区土地退化的研究对于荒漠化理论和社会实践都有重要意义。

综合前人研究成果,本文认为荒漠化的概念应随人类对荒漠化问题的认识深入而发展,学术研究不应被国际防治荒漠化公约定义中给出的荒漠化发生气候区限定所限制。20世纪90年代以来,南方地区的喀斯特石漠化研究日益受到重视,已经成为被学术界和社会认同的新的荒漠化类型。笔者2011年将中国南方湿润环境下红层区的极端土地退化过程称为红层荒漠化^[16]。

因为软弱的粉砂质和泥质红层对丹霞地貌坡面发育具有重要的影响,笔者近年来在研究丹霞地貌的过程中对红层软岩给予了较多关注,同时发现南方湿润区有许多地段出现“红层荒漠”。这种荒漠不是传统意义上的风沙作用形成的荒漠,也不同于“红土荒漠”或“红壤荒漠”、碳酸盐岩区的“石漠”和花岗岩风化壳“崩岗”导致的荒漠,而是由红层的母岩特性决定的特殊荒漠。根据目前的研究所知,这类红层荒漠化可能发生在任何气候区,而出现在湿润区的情况尤其值得人们关注^[16]。作为一个新问题的阶段成果,本文仅就近年来红层区荒漠化的研究作一初步汇报。

2 红层荒漠化问题

2.1 概念

红层地貌:是出露地表的红层,在原有的结构构造基础上,经过流水作用、物理化学风化、溶蚀、重力、风蚀、生物等外动力作用中一种为主或几种共同作用发育的侵蚀地貌。根据形态特征,红层地貌被划分为丹霞地貌、红层山地、红层丘陵、红层高原或台地等不同的类型^[16]。

红层荒漠:从地貌学的角度看,红层荒漠是一种基岩裸露,地表呈荒漠景观的红层地貌。红层荒漠是一个表达由特定的岩石发育的景观概念,因此,红层荒漠可以是分布在干旱区的自然或人为作用的产物;也可以是分布在湿润区受人为干扰后并在自然力的作用下发育的荒漠。

根据目前的了解,红层荒漠可分为两大基本类型,裸岩式红层荒漠和劣地式红层荒漠。裸岩式红层荒漠即砂砾岩红层顶部形成的基岩裸露的石质荒漠,如裸顶丹霞(图1a、1b);劣地式红层荒漠是发育在以红层软岩为主的区域,以密集侵蚀沟和风化壳裸露为标志的红层荒漠(图1c、1d)。介于软硬之间的红层或软硬互层的红层则可能出现过渡型红层荒漠。红层荒漠的基本特征为基岩裸露和生态功能丧失。本文重点讨论红层软岩

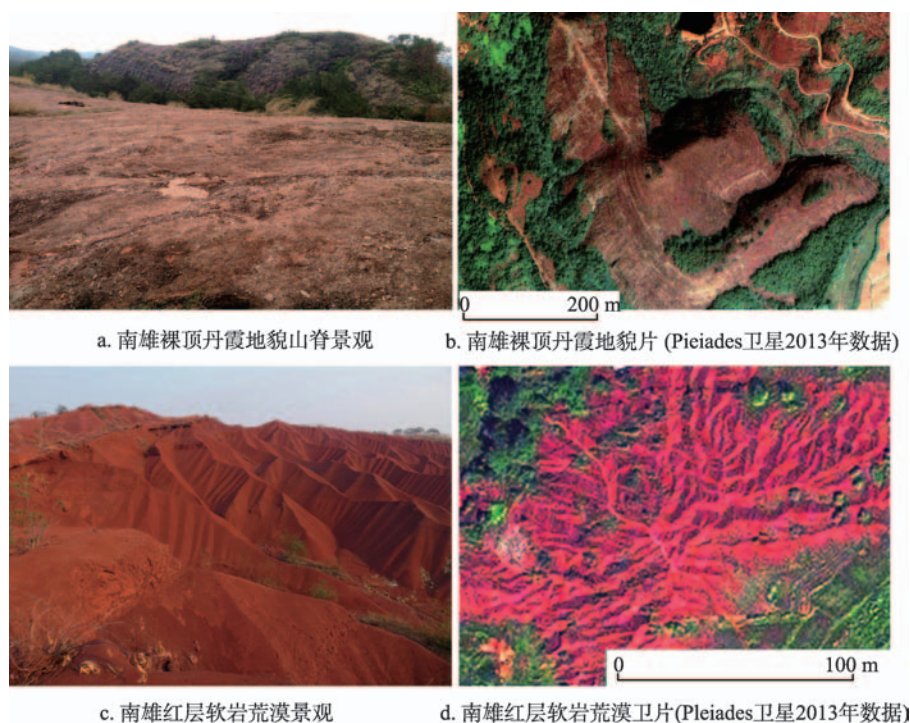


图1 裸岩式红层荒漠与劣地式红层荒漠

Fig. 1 Bare rock redbed desert and redbed badlands

区的劣地式红层荒漠化问题。

红层荒漠化: 指在红层分布区, 受人为干扰, 地表原有的生态结构遭到破坏, 在各种外动力综合作用下, 土层快速侵蚀, 红层基岩或其风化壳裸露, 呈现红色荒漠景观, 土地生产力衰竭的极端性土地退化过程。在南方湿润区, 红层岩性的特殊性提供了物质可能, 人为干扰是诱发因子, 而强烈的风化与水动力侵蚀则是荒漠化发生的主要动力因子。

因此, 红层荒漠化的实质是在人为干扰下(如滥砍滥伐、烧荒炼山、野蛮开垦、过度利用等活动), 使得红层区土壤侵蚀速度远大于成土速度所发生的土地退化过程; 当然, 在湿润气候下的红层分布区, 纯自然因素(如气候变化、天然火灾、暴雨侵蚀等)也可能产生红层荒漠。

2.2 劣地式红层荒漠化的特点

2.2.1 景观特征 以表土层被蚀, 红层基岩或其薄层风化壳点状暴露为荒漠化的初始标志(图2a), 以裸露的红层基岩或密集侵蚀沟(俗称“鸡爪沟”)为劣地式红层荒漠化的典型标志, 俗称“红砂岭”或“牛肝地”(图2b、2c), 这在以厚层泥质—粉砂质软岩出露地段发育最典型, 往往形成连片的红层荒漠(图2c, 图3a、3b)。

2.2.2 地貌特征 (1) 劣地式红层荒漠在地貌上表现为基岩或风化壳裸露的强侵蚀劣地。

(2) 一般发生在侵蚀性丘岗地或准平原区(红层软岩一般不易发育成高陡的地貌)。

(3) 红层岩性和产状差异都可能影响荒漠的格局、规模和形态: 近水平厚层软岩发育连片的荒漠(图3a); 近水平软岩中夹较硬的砂岩层或钙质粉砂岩层时, 可能发育桌状山式荒漠(图3b); 软硬互层的倾斜岩层发育单面山式荒漠(图3c、3d)。

(4) 侵蚀沟密集, 以“V”型沟为主, 谷坡大多在 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$, 深度不等。

2.2.3 生态特征 红层荒漠化的生态学标志是植被演替脱离湿润区的生态发展轨迹, 形成

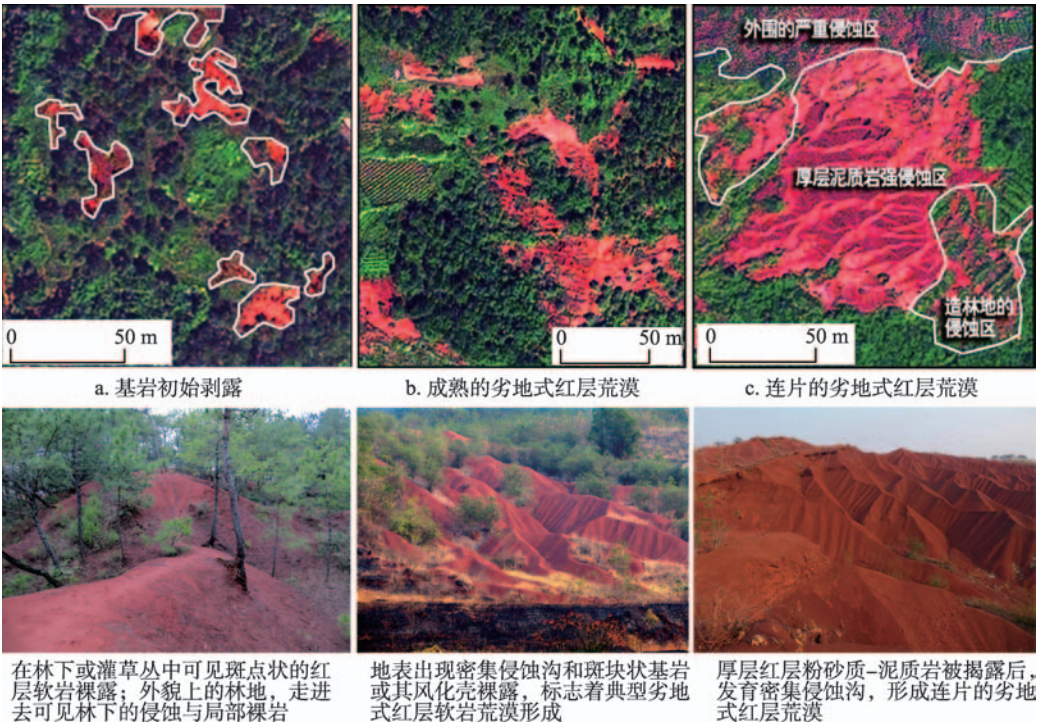


图2 劣地式红层荒漠化的标志特征系列图片

Fig. 2 A series of images displaying the characteristics of desertification in redbed badlands regions

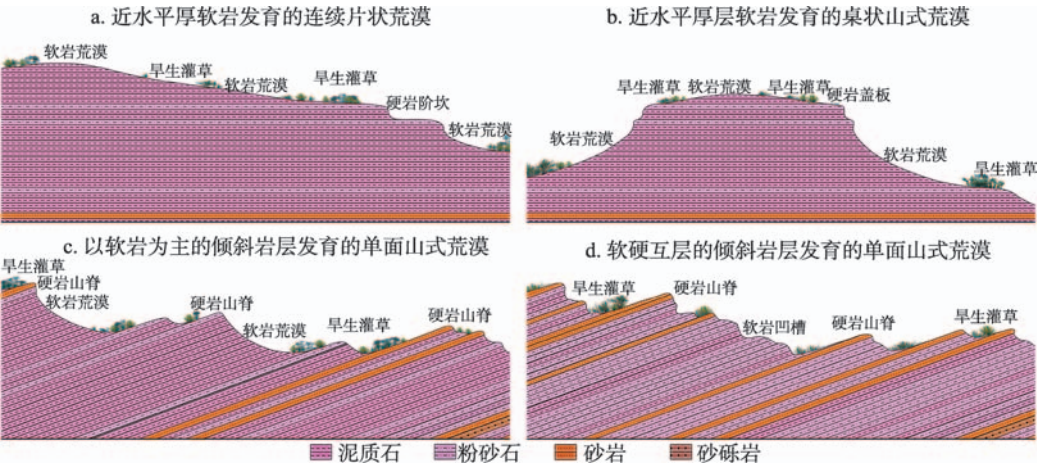


图3 劣地式红层荒漠基本类型剖面示意图

Fig. 3 Cross-sections of basic types of desert in redbed soft rocks

旱生灌草丛群落，并最终失去生物生产力，变成寸草不生的裸地。

(1) 植被覆盖度：覆盖度下降既是人工破坏和水土流失的结果，也进一步加剧水土流失。与同地段红层丘陵保持良好的常绿阔叶林相比，覆盖度可以由90%以上下降到0。

(2) 旱湿生种类指数：以旱生种类比例增加为荒漠化开始标志，群落生境不断趋于干旱化。

(3) 物种多样性：随着植被退化，群落的多样性指数下降，优势度指数上升（图4a）。

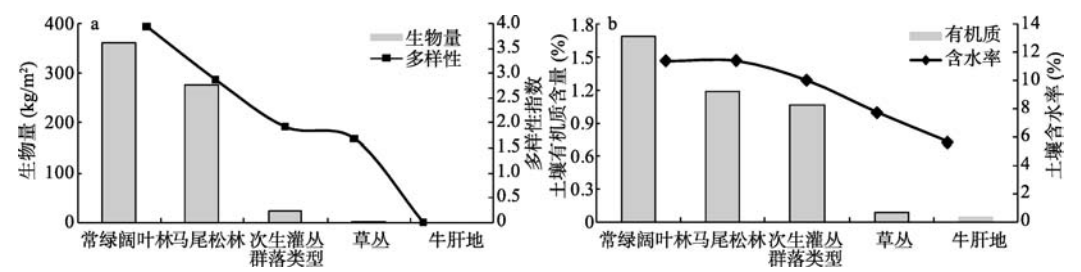


图4 不同演替阶段下的植物群落与土壤特征的变化

Fig. 4 The change of vegetation communities and soil properties in different succession stages

(4) 生物量：随着植被群落的不断退化，生物量下降显著，直至无生产力（图4a）。
2.2.4 土壤特征 土壤剖面调查发现，红层软岩区从季风常绿阔叶林—马尾松林—次生灌丛—草丛—牛肝地表现出的生态退化序列，也是土壤的退化序列。在这个序列中土壤表层含水量持续降低，由常绿林的11.4%降低至5.64%；有机质比率由常绿林的1.69%降低至马尾松林和灌草丛的1.19%和1.06%，草丛和牛肝地的有机质比率仅为0.08%和0.04%（图4b），严重的地段检测不到有机质。

3 红层荒漠化的空间格局

3.1 斑块状分布的基本特点

因为红层荒漠的形成和发展受限于红层出露情况和地形条件^[17]，盆地沉积的岩性差异、地形、坡度、地层产状、地貌部位和人为影响等因素又都是非均质的，这就决定了红层区不会形成类似于干旱和半干旱气候条件下的大规模均质荒漠化，通常最初以点状揭露的方式形成，然后发展为呈斑块状分布的特点（图5）。

3.2 盆地尺度的荒漠化格局

从盆地尺度来看，一般大中型盆地的边缘地段大都有洪积扇堆积所形成的粗碎屑岩类，岩性较硬，可发育丹霞地貌。而在靠近盆地中心的部位，主要沉积了粉砂质和泥质

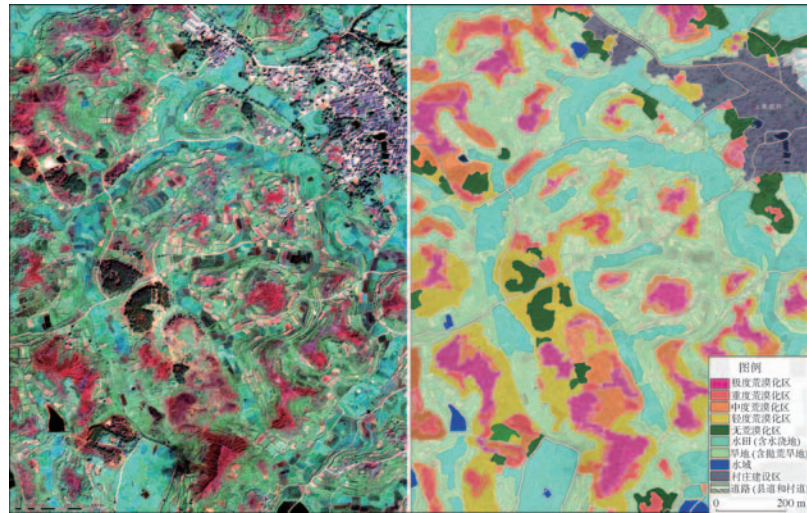


图5 南雄盆地东北部卫星影像(Pleiades卫星2013年数据)与荒漠化分级图

Fig. 5 Satellite image and desertification classification in NE Nanyang basin

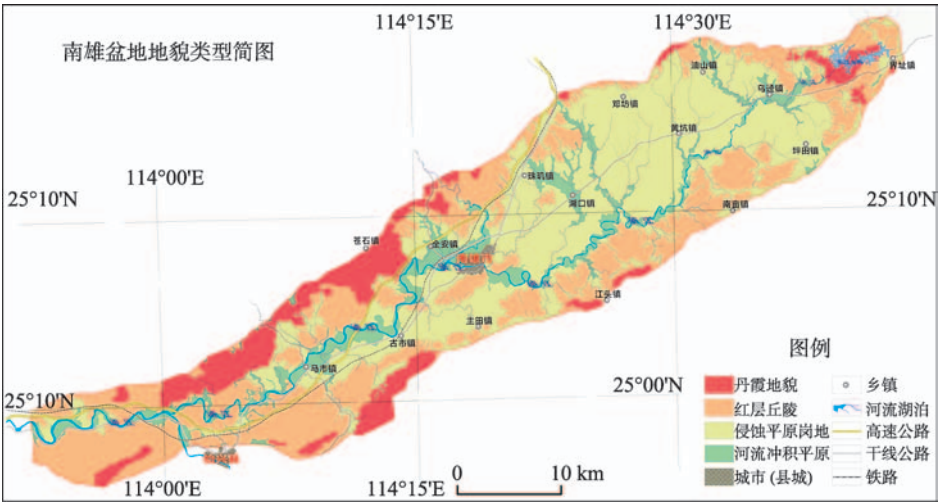


图6 南雄盆地内部地貌类型略图(劣地式红层荒漠基本上分布于红层丘陵和岗地区)
Fig. 6 Geomorphologic map of Nanxiong Basin (Redbed badlands generally distributed in hilly regions)

软岩，故易遭受风化破碎和流水冲刷侵蚀，地貌上多为低矮的丘陵与台地^[18]。本文所述及的劣地式荒漠化基本都发生在盆地中部由软岩构成的缓丘和岗地区域（图6），广东南雄盆地中部广泛分布的软岩缓丘和岗地为红层荒漠化提供了地形条件。

4 红层荒漠化的发生机理

红层软岩具有粘土矿物和易溶盐类含量较高，弱胶结等特点，岩石抗风化能力较弱；植被遭受破坏后，土壤被侵蚀，裸露岩石在温差、干湿等因素作用下易于崩解，碎屑在雨水溅蚀作用和坡面水流面蚀作用下，或因重力作用汇集到沟槽内，在降雨量较大的时候，这些碎屑又被暂时性沟谷水流搬运走，基岩再次裸露，周而复始，难以形成新土壤，其形成机理如图7。

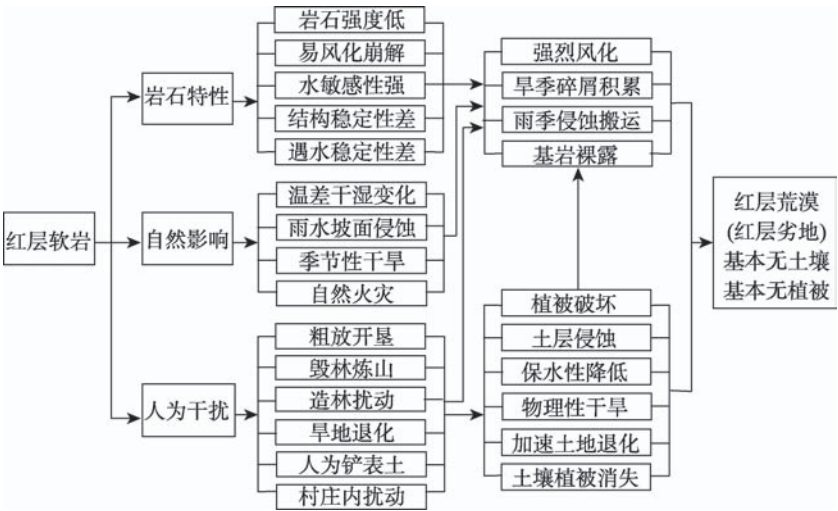


图7 劣地式红层荒漠化机理

Fig. 7 The different causes of desertification of redbed badlands

劣地式红层荒漠化过程的诱发因素较复杂, 据目前的了解, 主要是人为影响。大致可概括为: 粗放开垦、林地过火、旱地退化、人为取表土以及村庄内的多因素干扰。红层暴露后在自然力和人为作用下都可能发生荒漠区扩展 (图8)。

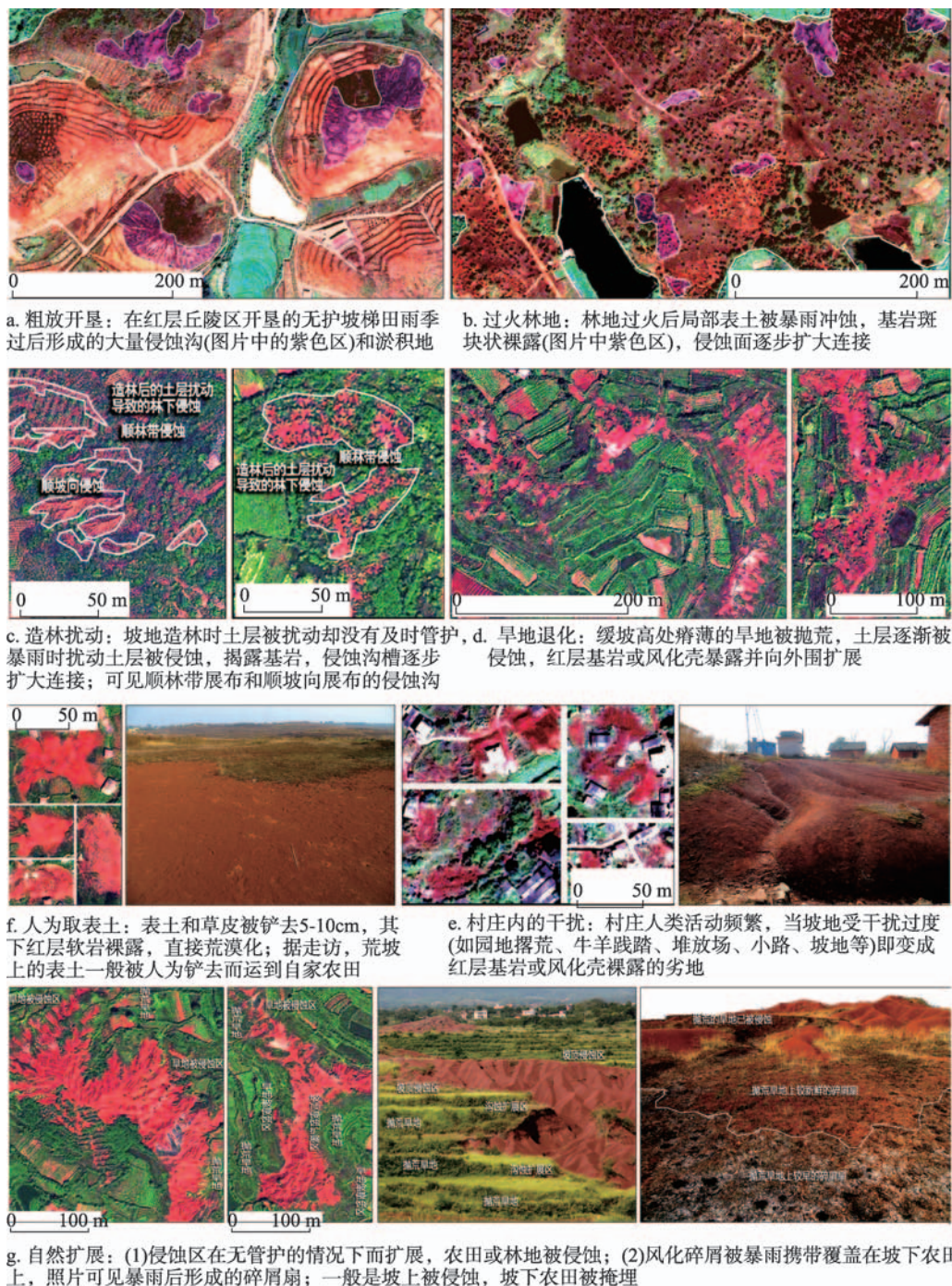


图8 劣地式红层荒漠的成因类型系列图示

Fig. 8 A series of images displaying the different causes of redbed badlands

5 结论

(1) 由于人类不合理的开发利用,在红层分布区,地表原有的生态结构遭到破坏,在各种外动力综合作用下,土层快速侵蚀,红层基岩或其风化壳裸露,呈现红色荒漠景观,土地生产力衰竭的极端性土地退化过程应属于荒漠化。加强湿润区红层区荒漠化问题研究,对于荒漠化问题的研究及该类地区生态环境的保护、治理有重要的理论和实践意义。

(2) 红层荒漠化不同于一般定义下的荒漠化,也不同于“红土荒漠化”和喀斯特“石漠化”,而是由于岩性特殊的红层软岩在受到人类干扰加上自然营力的共同作用所产生的土地退化过程。红层荒漠化是包括岩性、土壤、植被、水文以及地表景观的综合性地表过程。

(3) 景观特征上,表土被蚀、红层基岩或其薄层风化壳点状暴露是劣地式红层荒漠化的初始标志,裸露的红层基岩或密集的侵蚀沟为劣地式荒漠化的典型标志;地貌特征上,主要表现不同产状和不同岩性的红层发育的劣地具有较大的差别;红层荒漠化的生态学标志是植被演替脱离湿润区的生态发展轨迹,旱生种类比例增加,多样性指数下降,生物量减小,最终失去生物生产力;土壤含水量降低,有机质减少直至完全检测不到有机质。

(4) 岩性、地形、坡度、地层产状、地貌部位和人为影响等因素都是非均质的,决定了红层荒漠化在分布特点上最初以点状揭露的方式形成,然后发展为呈斑块状分布的特点。从盆地尺度来看,劣地式红层荒漠化基本都发生在盆地中部由软岩构成的缓丘和岗地区域。

(5) 红层软岩的抗风化侵蚀能力较弱,当植被遭破坏后,土层被侵蚀,裸露岩石在温差、干湿等因素作用下快速崩解,碎屑在雨水溅蚀作用和坡面水流面蚀作用下,或因重力作用汇集到沟内,在降雨量较大时,这些碎屑又被暂时性沟谷水流搬运走,基岩再次裸露,周而复始,难以形成新土壤,土地发生不可逆的退化。

(6) 劣地式红层荒漠化过程的诱发因素较复杂,其中最重要的是人为影响,如粗放开垦、林地过火、旱地退化、人为取表土以及村庄内的干扰等。

参考文献(References)

- [1] Otterman J. Baring high-albedo soils by overgrazing: A hypothesized desertification mechanism. *Science*, 1974, 186(4163): 531-534.
- [2] Haynes C V. Great sand sea and Selima sand sheet, Eastern Sahara: Geochronology of desertification. *Science*, 1982, 217(4560): 629-642.
- [3] Otterman J. No desertification mechanism. *Science*, 1976, 194(4266): 748-757.
- [4] Jackson R D, Idso S B, Otterman J. Surface albedo and desertification. *Science*, 1975, 189(4207): 1012-1015.
- [5] Wang Xunming. Sandy desertification: Borne on the wind. *Chinese Science Bulletin*, 2013, 58(14): 1267-1276. [王训明. 随风而来的沙漠. *科学通报*, 2013, 58(14): 1267-1276.]
- [6] Wang Shijie. Concept deduction and its connotation of karst rocky desertification. *Carsologica Sinica*, 2002, 21(2): 101-105. [王世杰. 喀斯特石漠化概念演绎及其科学内涵的探讨. *中国岩溶*, 2002, 21(2): 101-105.]
- [7] UNEP/ESCAP. Review on desertification in Asia and the Pacific. 1989.
- [8] ESCAP. Concerning Desertification/Land Degradation in the Asia and Pacifica Regions. ESCAP, 1994.
- [9] Cui Shuhong. Desertification in humid area. *Quaternary Sciences*, 1998, (2): 173-181. [崔书红. 湿润地区的荒漠化. 第四纪研究, 1998, (2): 173-181.]
- [10] Zhu Zhenda. Fragile ecological zones and land desertification in China. *Journal of Desert Research*, 1991, 11(4): 11-22. [朱震达. 中国的脆弱生态带与土地荒漠化. *中国沙漠*, 1991, 11(4): 11-22.]

- [11] Zhu Z, Wang T. Trends of desertification and its rehabilitation in China. *Desertification Control Bulletin*, 1993, (5): 27-30.
- [12] Zhu Z, Wu H. Study on combating desertification/land degradation in China. Beijing: China Environmental Science Press, 1998.
- [13] Wang Tao. Study on sandy desertification in China: 3. Key regions for studying and combating sandy desertification. *Journal of Desert Research*, 2008, 24(1): 1-9. [王涛. 我国沙漠化研究的若干问题: 3. 沙漠化研究和防治的重点区域. *中国沙漠*, 2008, 24(1): 1-9.]
- [14] Zhu Zhenda. Desertification in China: Status, Trends, and Strategies. *Journal of Chinese Geography*, 1995, 5: 32-43.
- [15] Zhou Jinsong, Pu Lijie. The rustic opinions on both conception of desertification and its practical significance. *Journal of Desert Research*, 1996, 16: 191-196. [周劲松, 濮励杰. 荒漠化概念及其实践意义刍议. *中国沙漠*, 1996, 16: 191-196.]
- [16] Peng Hua. Perspectives on the red beds landforms in humid area of southern China and some related problems. *Geographical Research*, 2011, 30(10): 1739-1752. [彭华. 中国南方湿润区红层地貌及相关问题探讨. *地理研究*, 2011, 30(10): 1739-1752.]
- [17] Torri D, Rodolfi G. Badlands in changing environments: An introduction. *Catena*, 2000, 40(2): 119-125.
- [18] Wu Zhicai, Peng Hua. A study on the formation and development rules of the red beds in Guangdong Province. *Tropical Geography*, 2006, 26(3): 207-210. [吴志才, 彭华. 广东红层形成及其发育规律研究. *热带地理*, 2006, 26(3): 207-210.]

A preliminary study of desertification in red beds in the humid region of Southern China

PENG Hua, YAN Luobin, CHEN Zhi, Scott SIMONSON, LUO Gusong
(School of Geography and Planning, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: The development of domestic and foreign concepts, and previous research of desertification are reviewed in this paper. We conclude that extreme land degradation in sub-humid and humid regions should be classified as desertification. Due to the lithology of the soft redbed rocks, along with excessive resource exploitation by humans and the humid climate, a special kind of desertification occurred in redbed regions in Southern China. As preliminary research concerning redbed desertification, we put forward the concepts of redbed deserts and redbed desertification. We also elaborate on features of desertification developing in redbed regions, such as landform features, ecological features, and soil features. Then, utilizing Nanxiong Basin as a case study, the spatial patterns of redbed desertification and the patterns of desertification at the basin scale are analyzed. The process of redbed desertification begins as spotty uncovering, and then develops into patches. Redbed desertification has mostly occurred on hills formed of soft rock in the central part of the basin. Based on the field work, the mechanism of redbed desertification is discussed from the aspects of lithological features, natural impacts, and human activities. The triggers of redbed badland desertification are complex, but are mainly impacted by activities such as severe reclamation, forest fires, tree planting disturbances, dry-land degradation, acquirement of topsoil, and so on. Once red beds are exposed, the extension of the desert region can be caused by both nature and human activities.

Keywords: humid region; redbed soft rock; redbed desert; desertification; Nanxiong Basin