

试论土地侵蚀

柴宗新

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所 成都 610041)

提 要 建议用“土地侵蚀”一词取代“水土流失”这个术语。土地侵蚀是地球陆地表面的固体组成物质(岩土体)在内外营力和人为作用下,发生的风化、运移和堆积过程。按土地利用实情,土地侵蚀分为土壤侵蚀、矿山侵蚀、道路侵蚀、城镇侵蚀、岸坡侵蚀和未利用地侵蚀等。

关键词 土地侵蚀 土地利用 土壤侵蚀 矿山侵蚀 城镇侵蚀

1 问题的提出

“水土流失”、“土壤侵蚀”是水土保持学中的两个重要术语,在广泛应用着。但对两者关系的理解却有多样^[1,2],主要涉及“水土流失”一词的本身不足,由此给水土保持科学的理论研究和实践带来了诸多混乱和矛盾,影响了水土保持科学事业的进一步发展。这主要表现在下列几个方面。

1. “土壤侵蚀”一词早有明确定义。土壤大多表述为,地球陆地表面(具有肥力^[3]的),能生长植物的疏松表层^[3-5]。而对“土壤侵蚀”的说法略有差异:有的表述为,土壤或土体在外营力(水力、风力、冻融或重力)作用下发生的冲刷、剥蚀和吹失现象^[4];也有表述为,在外营力(水力、风和重力)作用下,土壤表层被冲刷、剥蚀和吹失的现象^[5];还有表述为,泛指在外力(包括风、水和人类活动等)作用下,地表土壤及其母质,被分离、侵蚀和转运的全过程^[7]。从中可见对土壤侵蚀的表述有下列共同点:土壤侵蚀的动力是外营力(含水力、风力、重力、冻融和人类活动等),土壤侵蚀的对象是土壤及其母质(或土体),土壤侵蚀的过程是分离、侵蚀(冲刷、剥蚀和吹失)和转运。

显然上文所述的土壤侵蚀不含道路侵蚀、矿山侵蚀、工厂、城镇建设中产生的侵蚀,基岩滑坡,泥石流等,其原因很简单,因为此些侵蚀的对象主要不是土壤及其母质。

2. “水土流失”是一个习惯用语,本身涵义不清,致使人们对水土流失理解各异^[1]。水土流失是水和土的流失,还是水造成的土的流失,还是仅指土的流失,还是泛指地球陆地表面发生的所有侵蚀,包括风力侵蚀、重力侵蚀等,怎样理解都有,现在没能统一,将来也统一不了。无论如何理解,将风力侵蚀含于水土流失中,是不太恰当的。

3. 水土流失与土壤侵蚀的关系,目前有两种不一的认识:1)水土流失与土壤侵蚀是两个不同的概念,但目前习惯上可以等同起来混用;2)水土流失涵义较土壤侵蚀涵义广,指陆地表面发生的所有侵蚀,含土壤侵蚀。

4. 当前在大多数文章、报告中,甚至专著中^[8],水土流失的进一步分类和分级,都采用的是不同系统的、(土壤)“侵蚀”系统的分类和分级系列,如自然侵蚀、加速侵蚀,面状侵

蚀、沟状侵蚀、水力侵蚀、风力侵蚀、重力侵蚀、冻融侵蚀、微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强度侵蚀、极强度侵蚀、剧烈侵蚀等。这样也许对一门成熟的学科来说是不允许的。

有人也注意到了这一问题^[9],为了在进一步的分类与分级中与水土流失的“流失”保持同一系统,在分类中用了雨失、径流冲失、重力流失、面状流失、沟状流失、塌失、泥石流等。但对此支持者不多。显然“流失”与“侵蚀”两者互换,有时是不恰当的,如将雨滴侵蚀、水力侵蚀、风力侵蚀等换为雨滴流失、水力流失、风力流失等就不妥,其含义变了。

综上所述,“水土流失”是一习惯用语或俗语,释义多样,在口头上或非正式场合使用是可以的,在正式科技报告、文章中使用,则易造成涵义不确切而又混淆。故建议在正式科技报告、文章中,用“土地侵蚀”取代“水土流失”为好。

2 土地侵蚀的涵义

土地侵蚀是地球陆地表面的固体组成物质(岩土体)在内外营力和人为作用下,发生的风化、运移和堆积过程。兹需作几点说明。

1. 地表固体组成物质主要指岩石和风化形成的土体,当然也含土壤及附于岩土中的水分、动植物残体等,但不含地表径流。

2. 造成土地侵蚀的外营力有水力、风力、冻融等,这为人们所熟知;内营力(如地震、火山喷发等)常也能造成严重的土地侵蚀,如地震滑坡、火山泥石流等。随着生产力的发展,人为作用对地表改造的规模和强度都越来越大,但人为作用有两重性:1)不合理的人为作用将加速土地侵蚀,如毁林开荒、陡坡垦殖、工矿交通建设过程中的弃碴乱堆滥放等;2)合理的人为作用将极大地减轻土地侵蚀,如坡改梯、间套作的增加耕地覆盖、植树造林、废弃物的合理处置、城镇建设中有计划分段开挖集中施工、缩短开挖地面的裸露时期等。

3. 风化过程使岩石破碎,粒径减小,疏松,易失稳;运移过程指风化后的松散土石被搬运脱离原来的位置,这有快速运移(如高速滑坡数分钟可运移数公里),也有缓慢运移(如冻融侵蚀一年也就运移数厘米);堆积过程是指运移的土石堆积于坡麓、或沉积于河湖塘库等水体中的过程。风化、运移、堆积是土地侵蚀三个不可分的阶段,构成了土地侵蚀的全过程。三个阶段都能造成危害,如南方的花岗岩经强烈风化后,成为肥力极低的石英沙土层;运移造成石灰岩等坚硬岩石裸露;堆积使黄河下游等河流成为“地上河”。因此风化、运移和堆积三个阶段都是土地侵蚀的研究内容。

4. 土地侵蚀与土壤侵蚀是包容关系,如同土地退化与土壤退化是包容关系一样,“土地侵蚀”一词能与土地资源、土地利用、土地承载力、土地退化、土地荒漠化等术语更好地衔接,这里所指的“土地”,涵义是相同的。土地侵蚀发展的结果,将导致土地退化和土地荒漠化。

3 土地侵蚀的分类

土地侵蚀的分类是土地侵蚀研究的重要内容,也是对土地侵蚀概念的深化。土地侵蚀的分类有多种,这里主要讨论按土地利用、侵蚀营力和侵蚀形式所作的分类。

3.1 按土地利用实情所作的土地侵蚀分类

1. 土壤侵蚀 地球陆地表面的土壤及其母质在内外营力和人为作用下,发生的风化、运移和堆积过程;又可进一步划分为耕地土壤侵蚀、林地土壤侵蚀(含园地土壤侵蚀)、草地土壤侵蚀和荒地土壤侵蚀等。

2. 矿山侵蚀 在矿山建设过程中,改变了地表原始植被和地貌引起的侵蚀,以及在生产建设过程中弃碴处置不合理造成的侵蚀。

3. 道路侵蚀 铁路、公路等在建设过程中,弃碴处置不合理及因挖方或填方的陡坡发生的侵蚀,包括道路本身和两侧土地的侵蚀。

4. 城镇侵蚀 主要指城镇建设过程中,地面开挖后裸露造成的侵蚀,城镇选址不当等诱发的侵蚀及垃圾(含工业与建筑垃圾)等排弃物处置不合理造成的侵蚀。

5. 岸坡侵蚀 岸坡受水体浸润、冲刷造成的侵蚀;又可进一步划分为湖岸(含库岸)侵蚀、海岸侵蚀和河岸侵蚀等。

6. 未利用地侵蚀 陡崖、沙漠、裸岩和石砾地等未利用地发生的自然侵蚀。

3.2 按侵蚀营力所作的土地侵蚀分类

1. 水力侵蚀 降雨及径流(含地表和地下径流)的冲刷、溶解作用所造成的侵蚀。

2. 风力侵蚀 由风的吹扬和风中带有的沙粒等对地面的打击所造成的侵蚀。

3. 重力侵蚀 疏松的土石主要在重力作用下发生的侵蚀,如泻溜、崩塌、滑坡等。

4. 冻融侵蚀 在冰缘区,由于土石中水的冻融交替,使岩体破碎和岩土作上下、水平运移。

5. 冰川侵蚀 冰川缓慢运动中,对冰川谷的锉磨和挖掘作用所造成的侵蚀。

6. 人为侵蚀 主要由不合理的人为作用所造成的侵蚀。

7. 动物侵蚀 主要由动物(如牛、羊、鼠类)啃食、践踏、挖掘等造成的侵蚀。

3.3 按侵蚀形式所作的土地侵蚀分类

1. 面状侵蚀 又可进一步划分为雨滴击溅侵蚀、层状侵蚀、纹沟侵蚀、隐匿侵蚀和鳞片状侵蚀等。

2. 沟状侵蚀 又可进一步划分为细沟侵蚀、切沟侵蚀、冲沟侵蚀和溪河侵蚀等。

3. 崩滑侵蚀 主要在重力作用下,坡地上发生的崩塌、滑坡侵蚀。

4. 泥石流侵蚀 含大量土石流体的侵蚀;又可进一步划分为坡面型泥石流侵蚀和沟谷型泥石流侵蚀。

5. 地下侵蚀 发生在地面以下的侵蚀,主要有地下水侵蚀、人为及动物的挖掘等,常造成地下洞穴及地面塌陷。

4 “土地侵蚀”这一概念提出的意义

1. 土地侵蚀及其分类的提出,明确了“土地侵蚀”与“土壤侵蚀”的关系与区别,解决了“水土流失”与“土壤侵蚀”之间的混乱关系,有利于土壤侵蚀研究的进一步发展。例如,1984年水利电力部发布的土壤侵蚀强度分级标准(表1),仅是土壤侵蚀的分级标准。这个标准是根据年风化成土率(即土壤允许侵蚀量)的大小确定的,不宜用在矿山侵蚀、城镇侵蚀等土地侵蚀类型的分级标准。美国的通用土壤侵蚀方程式,也仅适用于土壤侵蚀。

目前土壤侵蚀规律的研究比较充分,引用于其他土地侵蚀类型必须慎重.

表 1 土壤侵蚀强度分级

Table 1 The classification of soil erosion intensity

级 别	平均侵蚀模数($t/[(km)^2 \cdot a]$)	平均侵蚀厚度(mm/a)
I. 微度侵蚀	$<200, 500, 1000$	$<0.16, 0.4, 0.8$
II. 轻度侵蚀	$(200, 500, 1000) - 2500$	$(0.16, 0.4, 0.8) - 2$
III. 中度侵蚀	$2500 - 5000$	$2 - 4$
IV. 强度侵蚀	$5000 - 8000$	$4 - 6$
V. 极强度侵蚀	$8000 - 15000$	$6 - 12$
VI. 剧烈侵蚀	>15000	>12

2. 土地侵蚀中明确划分有矿山侵蚀、城镇侵蚀、道路侵蚀等. 这既有利于保护环境, 也有利于土地侵蚀类型研究的发展. 目前城镇侵蚀、矿山侵蚀等土地侵蚀规律和防治措施等的研究还是比较薄弱的, 而侵蚀危害却是很严重的, 应加以高度重视. 例如, 为了进行城市开发建设, 在深圳市境内的深圳河上游工业开发区中, 对面积近 $100(km)^2$ 土地进行开挖堆填平整, 1993 年暴雨过程中, 裸露的机械夷平地受到了严重侵蚀, 平均侵蚀强度约 $15 t/[(km)^2 \cdot a]$, 其侵蚀量的 60% 进入了沟道与河道, 使主要排洪水道系统被淤塞, 造成了深圳建市以来最严重的洪涝灾害^[10,11]. 又如, 黄河中游晋陕蒙接壤区的神木、府谷、东胜等地蕴藏着丰富的煤炭资源, 已大规模开发, 造成了严重的矿山侵蚀. 据黄河水利委员会水利科学研究院对神府—东胜煤田井田区的调查分析, 国统矿中, 井矿在基建及生产期弃渣量 $1\ 405.7$ 万 t, 新增侵蚀量 468.2 万 t, 侵蚀量占弃渣量的 33.3%; 露天矿弃渣量 $6\ 407.7$ 万 t, 新增侵蚀量 $2\ 639.1$ 万 t, 占弃渣量的 41.2%^[12]. 通常煤矿废弃堆积物, 侵蚀模数可大于 $2 t/[(km)^2 \cdot a]$, 最高 $37\ 758 t/[(km)^2 \cdot a]$ ^[13].

参 考 文 献

- [1] 夏卫兵. 略谈水土流失与土壤侵蚀. 中国水土保持, 1994, (4): 48—49.
- [2] 张汉银. 浅谈水土流失与土壤侵蚀. 水土保持通报, 1992, 12(4): 53—55.
- [3] 辞海编辑委员会编. 辞海(缩印本, 1989 年版). 上海: 上海辞书出版社, 1992. 583.
- [4] 地理学辞典编辑委员会编. 地理学辞典. 上海: 上海辞书出版社, 1983. 38, 46.
- [5] 陈顺增主编. 土地管理知识辞典. 北京: 中国经济出版社, 1991. 46.
- [6] 邓绶林主编. 地学辞典. 石家庄: 河北教育出版社, 1992. 835.
- [7] 左大康主编. 现代地理学辞典. 上海: 商务印书馆, 1990. 366.
- [8] 辛树帜, 蒋德麟主编. 中国水土保持概论. 北京: 农业出版社, 1982. 49—67.
- [9] 中国大百科全书编辑部编. 中国大百科全书·环境科学. 北京: 中国大百科全书出版社, 1983. 357.
- [10] 何江华, 李定强, 邓南荣等. 机械夷平地侵蚀形式与特征研究. 水土保持学报, 1993, 7(4): 38—43.
- [11] 黄世福. 工程建设中的水土保持措施. 人民珠江, 1995, (2): 36.
- [12] 高永海. 神府—东胜煤田井田区的水土流失及防治. 中国水土保持, 1994, (8): 42—44.
- [13] 蒲玉宏, 王伟. 煤矿废弃堆积物坡面侵蚀研究初报. 中国水土保持, 1995, (10): 11—14.

ON THE LAND EROSION

Chai Zongxin

(*Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences*

& Ministry of Water Conservancy Chengdu 610041)

Abstract

At the first, the necessity using the word of "land erosion" was discussed. Then the definition and classification of land erosion was advanced in this article. The land erosion means the solid mater, mainly of rock and mantle, on the earth surface is the process of weather, transport and accumulation effected by endogenic force, exogenic force and human action.

The land erosion can be divided into soil erosion, mine erosion, road erosion, town erosion, bank erosion and erosion of undeveloped use land, according to the land use condition.

Key words land erosion, land use, soil erosion, mine erosion, town erosion

编 后 语

在成都山地所成立 30 周年之际,谨献上本专辑,以示庆贺!

本专辑试图对成都山地所建所 30 年来的研究工作加以系统介绍,但由于篇幅限制和其他原因,只选刊了部分文章。这些文章在一定程度上说明了成都山地所在探索,在开拓,在前进。前进的道路尽管并不平坦,但前途更显光明。

这里所刊的文章显示成都山地所:1. 坚持走“上山”的道路,从事的是社会公益性研究;2. 30 年来所做的一切,可归结为九个字:“打基础,闯路子,树优势”;3. 以开发山地资源、发展山区经济、保护山区环境为立足点,走向经济建设主战场;4. 以消灾除害,为当代为后代谋福利,面向社会,面向市场;5. 注重山地研究方法的创新与应用,扶持了一批新兴边缘学科,促进了山地科学事业的发展。

当今山地研究的热门话题是山区持续发展。为此成都山地所必将突出研究:山地灾害及其防治,退化山地生态系统的恢复和重建,山地资源保护性综合开发利用,山地农业土壤改良,山区农业发展前景,山区城镇和经济开发区建设中的遥感、地图、地理信息系统一体化应用,可望在这些方面能取得理想的结果,为山区建设和山地科学事业作出应有的贡献。

《山地研究》编辑部