

论水土流失与土壤侵蚀及其有关概念的界定

杨子生

(云南大学地球科学系, 云南 昆明 650091)

摘 要: 水土流失、土壤侵蚀、水土保持等是水土保持学科和山区国土整治的常用概念, 但长期以来对这些概念的解释可谓五花八门, 即便正规教材、词(辞)典、知识性普及读物也是如此, 这种状况极不利于山区水土流失防治工作的开展。本文在对土壤侵蚀过程、水土流失内涵、土壤侵蚀量与流失量计量单元等关键性问题进行探析, 并对现有国内外对这些概念的种种解释进行评述基础上, 从水土保持的根本目的、特殊任务以及《水土保持法》的精神实质出发, 按通俗性、大众性和可操作性的要求, 对水土流失、土壤侵蚀、水土保持等基本概念进行了合理、可行的界定, 得出了一些基本认识和体会, 愿有助于山区水土流失防治工作的正常开展和水土保持学科的健康发展。

关键词: 水土流失; 土壤侵蚀; 水土保持; 概念; 界定

中图分类号: S157

文献标识码: A

1 国内外对水土流失、土壤侵蚀概念的种种解释

水土流失、土壤侵蚀是水土保持学科和山区国土整治的常用概念。美、英、前苏联等多数国家基本上采用“土壤侵蚀”(soil erosion)一词, 其含义基本一致, 即指由雨水和风等的作用引起土壤的分离、搬运和流失^[1~7]。我国多采用“水土流失”一词, 有的也采用“土壤侵蚀”这一术语。但对什么是水土流失, 如何正确理解“水土流失”、“土壤侵蚀”、“水土保持”等基本名词, 长期以来可谓五花八门, 混乱不堪, 给水土流失防治工作实践和水土保持学科发展带来了许多困难和问题, 甚至出现诸多相互矛盾的结论。据水土保持学界老前辈吴以敦教授的不完全统计^{[1][8,9]}, 水土流失、土壤侵蚀等概念的有关解释有 20 多种, 这些解释既有共性也有其特殊性。按笔者掌握的情况, 最主要的解释可归纳为以下 5 种:

1. 水土流失=土壤侵蚀, 且认为土壤离开了原来的地块就算流失了。吴以敦^[8,9] (1990, 1992)、孙建轩^[10,11] (1985, 1991) 等认为, 水土流失的实质就是土的流失, 它和土壤侵蚀是同义语, 即指地球陆地表面的土壤及其母质、岩石等在受水力、风力、冻融和

重力等作用下所产生的侵蚀、搬运及堆积过程^[9,10], 而且认为土壤离开了原来的地块就算流失了^[7,8]。辛树帜、蒋德麒(1982)主编的《中国水土保持概论》(1982, P1)亦相似, 认为“水土流失”一词的含义等同于“土壤侵蚀”一词, “是指地表土壤及母质受外力作用发生的各种破坏、移动和堆积过程, 以及水的损失, 包括水力侵蚀、风力侵蚀、重力侵蚀和冻融侵蚀等”^[12]。

2. 水土流失=“水土”流入大江大河干支流的那一部分。陈彰岑^[2] (1989) 等认为, 水土流失指“水土”流入大江大河干支流的那一部分, 只要“水土”不进入大江大河干支流就算没有流失, 称之为“流而不失”。

3. 水土流失=水蚀(水力侵蚀)。王汉存^[13] (1992)、郭廷辅^[14] (1991) 认为, 水土流失属土壤侵蚀中的水力侵蚀范畴, 除土壤、母质的流失外, 尚包括水的流失。南京大学等(1980)合编的高校教材《土壤学基础与土壤地理学》亦指出: “以水为动力的土壤水蚀现象(即水土流失现象)……”^[15]。北京大学、南京大学等校地理系(1979)合编的高校教材《地貌学》也相同, 认为“所谓水土流失, 就是地表土层受流水作用造成的水和土的损失, 其中有流水直接冲

收稿日期: 2001-02-12。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(批准号 40061006)。

作者简介: 杨子生(1964—), 男, 云南大理人, 理学博士, 教授。主要从事土地资源与土地利用规划、土壤侵蚀与水土保持、土地生态学(景观生态学)、自然灾害与防灾减灾等领域的研究工作。

1) 吴以敦. 水土保持调查研究提纲(初稿). 黄河水利委员会水利科学研究所, 1985-03-28(油印本)。

2) 陈彰岑. 试论开发黄土高原水土流失区的有关战略问题. 见: 黄河水利委员会水土保持处编. 水土保持时代趋势. 1989.

刷造成的,也有间接造成的,例如潜蚀和坡地重力剥蚀等,但是最终还是随沟谷一起流走”^[16]。寿嘉华(1999)主编的《国土资源知识 800 问》第 431 问“什么是水土流失?”的解释也类似:“在山区、丘陵区,由于雨水不能就地消纳,顺着坡沟下流,冲刷土壤,使水分和土壤同时流失的现象称为水土流失”^[17]。

4. 水土流失=水的流失+土壤侵蚀。水土保持学界老前辈关君蔚教授认为,水土流失与土壤侵蚀是两个有区别的概念,前者是在陆地表面由外营力引起的水土资源和土地生产力的损失和破坏,后者则是指陆地表面在水力、风力、冻融和重力等外力作用下土壤、土壤母质及其它地面组成物质被破坏、剥蚀、转运和沉积的全部过程;水土流失包括水的流失和土的流失这两个相互渗透和依存的侧面,土壤侵蚀是“土的流失”的同义语^[1]。项玉章、祝瑞祥(1995)主编的《英汉水土保持辞典》也将水土流失解释为“在水力、风力、冻融、重力等外力作用下,水土资源和土地生产力的破坏和损失,包括土地表层侵蚀及水的损失”^[18]。何腾兵^[19](1999)编的为贵州省乡村图书室配置的“千乡万村书库”之一《水土保持与土壤耕作技术》与上述解释完全相同。解明曙等^[20](1993)亦认为,水土流失的真正含义包括“水的损失(water loss)”和“土壤侵蚀(soil erosion)”两部分。夏卫兵^[21](1994)在讨论水土流失概念的种种解释后也认为,应该“把‘水’理解为水分,把‘土’理解为土体(土壤层、母质层及其下涉的基岩),水土流失包括水分在其循环中的损失、土资源的各种形式的破坏以及由此造成的土地生产力的降低;土壤侵蚀则仅指水土流失中土资源遭受破坏后输出原来的地貌单元,可与‘土壤流失’作同义语使用”^[21]。

5. 水土流失=土壤流失+土壤水分流失。陈道(1983)主编的《经济大辞典·农业经济卷》认为,水土流失是指“在自然或人为因素影响下造成的地表土壤中的水分和土壤同时流失的现象”^[22]。安树青^[23](1994)主编的《生态学词典》对水土流失概念的解释也是如此。

上述 5 种解释差异较大,尤其前 2 种解释可谓“千差万别”。下面先就土壤侵蚀的过程、水土流失的内涵、土壤侵蚀量与流失量计量的空间单元等关键性和本质性的问题作一分析,得出一些较为合理、可行的认识,然后再对上述种种解释进行评述。

2 土壤侵蚀是水土流失的本质,二者是同一事物、同一事件的不同表述,可视为同义语

2.1 土壤侵蚀过程的三个基本阶段

“土壤侵蚀”是国外从地学等角度提出的概念,最初用于表达外营力的夷平作用^[24]。正如 N. W. Hudson 指出:“就其本质而言,侵蚀是一种夷平过程,使土壤和岩石颗粒在重力的作用下发生转运、滚动或流失。风和水是使颗粒变松和破碎的主要营力”^[2]。当然,侵蚀营力除水力、风力等外营力(还应包括人为作用)外,内营力(如地震、火山喷发等)也可能造成侵蚀。Ellison(1947)、Hudson(1971)将土壤侵蚀过程分为三种基本状态——分散、转运和淤积^[3],这与我国多数文献所下的“土壤侵蚀”概念即“土壤或其他地面组成物质在外营力作用下,被剥蚀、破坏、分散、分离、搬运和沉积的过程”^[25]相一致。尽管有的文献认为土壤侵蚀分为两个步骤或过程——分离(detachment)和搬运(transportation)(水蚀、风蚀等均如此)^[3],但无疑在“搬运”之后必然要堆积(accumulation)或沉积(deposition或sedimentation)、淤积(siltation)。因此,可以认为,“土壤侵蚀”包括分离、搬运和沉积(或堆积)3个阶段,三者是不可分割的有机整体,共同构成完整的土壤侵蚀过程。

1. 分离。即指使地表土壤受到破坏、分化并离开原土体,从而发生物理位移。雨水冲击、流水、冻融、风的磨蚀作用都是分离的主要作用力。分离过程实际上也就是张汉银^[26](1992)所说的外营力做侵蚀功的过程。当外营力(其大小用 F 表示)作用于地表土壤时,首先要克服一系列反作用力(包括土壤颗粒间的胶结力、植物根系固结力、静摩擦力等,分别用 f_1 、 f_2 、 $f_3 \dots$ 表示)做侵蚀功;当 $F > f_1 + f_2 + f_3 + \dots$ 时,意味着外营力已完成了侵蚀功,土壤颗粒已发生了位移(土壤结构受到了破坏);当 $F \leq f_1 + f_2 + f_3 + \dots$ 时,意味着外营力未完成侵蚀功,土壤颗粒没有发生位移,但仍受到了外营力的作用。这也就是说,所有受到外营力作用的土壤颗粒并不一定都发生了位移,而发生了位移的土壤颗粒必然是外营力作用的结果。这是在研究土壤侵蚀机理与规律时必须要注意的实质性问题。

2. 搬运。当土壤颗粒从原先的位置分离出来后,往往以不同的方式发生搬运。在水蚀区,搬运由漂流、滚动、拖曳、溅水等所引起。径流水的切割、运移能力是众所周知的,它在土壤搬运中起着主要作用。但有时雨滴溅击搬运具有相当的重要性:在易受到分散的土壤上,暴雨可以在1公顷的土地上溅起246.6 t的土壤,有些雨滴使土粒升高到0.6 m、水平方向移动到1.2 m或1.5 m^[3];在斜坡上或正刮风时,雨滴溅击极大地帮助并增加土壤的径流搬运。这表明,雨滴溅击不仅起着分散土壤、破坏团粒的作用,在有些情况下还明显地影响着土壤搬运。在风蚀地区,风力作用可使从原来位置上分离出来的土粒以跳跃、滑动、悬浮等方式发生搬运,其中“跳跃”搬运过程可以占总搬运量的50%~75%,土壤“滑动”可占总搬运量的5%~25%,土粒的“悬浮”运动虽然是最明显的搬运方式,但它占总搬运量的比例很少达40%以上,通常低于15%。

3. 沉积(或堆积)。在搬运过程中,当运移的土粒(或泥沙)超过外力(搬运力)所能负担的能量时,土粒(或泥沙)就会沉积(或堆积)下来。沉积(或堆积)的方式可以多种多样,在不同大小的搬运力作用下,土粒(或泥沙)沉积(或堆积)的方式可以多种多样:有的仅在同一地块内作短距离搬运后即堆积下来;有的从一地块搬运到另一地块或从上部地块“流”到下部地块后就发生了堆积;有的可从山顶或山坡流到山麓或山下平地堆积起来;有的流进山沟、大江大河的干支流,成为河流泥沙,在经过不同程度的悬移、跃移、推移等过程后沉积下来,尤其以河流中下游沉积量较多;还有的流入湖泊、水库、池塘等之内淤积起来。

2.2 土壤侵蚀过程就是土壤和水分同时流失的过程,即水土流失过程;土壤侵蚀与水土流失是同义的术语

由上述分析可以看出,土壤侵蚀过程不仅是土壤流失的过程,同时也是水分(径流水、土壤水分等)流失的过程。尤其在水力侵蚀区,径流水不仅是地表水的来源,也是造成土壤侵蚀和土壤流失的动力,水分流失与土壤流失通常是不能分开的;即便在风力侵蚀区,亦存在水分散失问题,一方面土壤流失意味着土壤中所含水分也跟着流失,另一方面风沙去常常是由于地表土壤水分减少(变干)而使风力侵蚀加重。因此,土壤侵蚀过程实际上就是水土流失过程,二者在本质上是一致的。

“水土流失”英译为 soil and water loss,从字意理解,是指水和土的流动和损失,包括水的流失和土的流失两个方面。这里的“水”或“水的流失(损失)”,不同的人士有不同的观点:何腾兵(1999)指出:“水的损失主要是指降水落到地表之后,由于蒸发和蒸腾、地表径流和土体内渗透、向深层渗漏,从而造成不利于生产和生活的现象”^[19];吴以敦(1990)认为,“水土保持”中的“水”应指“降落地面的雨水及其所产生的径流可能造成水土流失的地表水。对那些不可能造成土壤侵蚀的地表水就不属于水土保持工作或水土保持学科所管的范围了”^[8]。本人基本同意吴以敦先生的提法,并进一步认为,这里的“水”或“水的流失(损失)”,从广义上讲(对水蚀地区),应包括3个方面:(1)地面(坡地)径流,(2)蒸发和蒸腾,(3)土壤水分(指所流失的土壤中所含的水分);从狭义而言(对风蚀地区),则只包括蒸发蒸腾和土壤水分2个方面。至于降水落到地表后的“土体内渗透、向深层渗漏”主要是增加土壤含水量,属于土壤持水性能,因而不应当归入“水土流失”中的“水的流失”范畴。

此外,水土保持中“水的保持”,对于径流和蒸发2种水的损失来讲,只能说是通过采取有关措施尽可能多截留一些雨水径流和减少一些蒸发损失,从而为作物(或植物)生长发育提供较好的水分条件,而不是硬将全部雨水径流都勉强截留在当地,否则不仅是不经济的,还可能造成水灾(尤其多雨地区);至于土壤水分(属土壤组成三相物质体系中的“液相”部分)的流失,完全是随土壤流失而流失的,因而土壤水分的保持也完全取决于“土的保持”。

可见,“水的流失”常常是与“土的流失”相依伴而进行的。农业生产上所总结的“三跑(即跑土、跑水、跑肥)田”,将土壤固相物质的流失、水的流失和土壤养分的流失结合为一体,就是最好的说明。

综上所述,我们认为,土壤侵蚀与水土流失作为表达同一事物(或事件)的不同术语,应当是同义的,二者在本质上是一致的,其核心是土壤流失。也就是说,一地(或地块)发生土壤侵蚀了,必然意味着该地(或地块)发生了水土流失;反之,一地(或地块)土壤流失(必伴随着“水”的流失,因而实际上是水土流失)了,也就意味着发生土壤侵蚀了。

2.3 土壤侵蚀量和流失量是相对于某一空间单元而言的,这一空间单元以“地块”为最佳

水土流失是一个相对的概念^[26],即它是相对于

某一空间单元而言的,指某一空间单元内的地表物质在外营力作用下所发生的运动和蓄积过程,输出该空间单元的物质质量称为水土流失量。就整个物质界而言,按物质不灭定律,地表物质是永恒的,永远不会消失。例如,黄河年均向渤海输送 $16 \times 10^8 \text{ t}$ 泥沙,而泥沙主要来自黄土高原,对黄土高原而言,土壤流失无疑是非常严重的,但黄河河口海岸线却年均以 2.5 km 的速度向大海推进,造陆面积 $25 \text{ km}^2 \sim 30 \text{ km}^2$;长江年均输沙量达 $6 \times 10^8 \text{ t}$,崇明岛就是由上游的土壤流失堆积而成。因此,水土流失概念具有显著的相对性。这里所说的“某一空间单元”是人们根据生产或科研的需要而确定的特定工作单元^[24],在理论上可以是人类活动范围内的某一质点、地块、小流域、大流域或地貌单元、各级行政区域,甚至整个地球陆地。

国外在测算土壤侵蚀量(或流失量)时所用的“空间单元”多为“地块”(或田块),例如,国际上应用最广的“通用土壤流失方程”(USLE)就是用于预测预报某一地块(或研究区域内各个地块)的土壤侵蚀量(或流失量)的^[4, 27, 28]。我国有的学者(甚至专业部门的一些文献)将河流输沙量视为土壤侵蚀量(或土壤流失量),显然这是将测算土壤侵蚀量(或土壤流失量)的“空间单元”扩大为“流域”了,因而才得出河流输沙量与土壤侵蚀量(或土壤流失量)等同的观念,这样一来也就混淆了侵蚀模数与输沙模数等不少科学概念,也否认了“输移比”等一系列重要科学理论。

笔者赞同吴以敦先生的观点:“对水土保持工作和学科而言,从保护土地、保持并提高土地的生产力而言,凡土壤被侵蚀而流出所使用的地块就应作为流失掉了”^[8]。也就是说,在计量土壤侵蚀量(或土壤流失量)时,最好以地块为单元(地图上表现为土地利用类型的图斑单元),凡是土壤离开了原来的地块就算流失了!这样理解至少有两大好处:

1. 符合水土保持的根本目的和《水土保持法》的精神实质,为保护和合理利用水土资源、维持和提高土地生产力服务。某地块土壤流失了(不论流到下部地块、山麓、山下平地,还是流进山沟、大江大河的干支流或流入湖泊、水库、池塘,或是兼而有之),也就意味着该地块发生了“三跑”——跑水、跑土和跑肥,土层亦变薄,因而必然导致该地块土地质量退化、土地生产力下降。因此,水土保持若不以地块土壤侵蚀防治为核心,将很难解决问题,也很难达

到水土保持的根本目的。

2. 便于调查、计算和统计区域(行政区、流域区或其它类型区域)土壤流失量(或土壤侵蚀量)。事实上,我国所开展的历次水土流失调查工作均是通过编制土壤侵蚀图(或水土流失图),在图上分别量算每一图斑(在实地表现为地块。若制图比例尺小,则系若干地块的综合)的土壤侵蚀(或流失)面积并确定其侵蚀强度等级(侵蚀模数),然后逐一测算个图斑(地块)的土壤侵蚀量(或流失量),最后汇总得出研究区域(或流域)的总侵蚀量(或流失量)^[29]。显然,若不以地块(图斑)作为基本调查研究单元,水土流失调查工作将无从着手。

事实上,国内外通常建立的各类侵蚀试验小区(径流小区),在进行侵蚀试验观测所得到的小区侵蚀量(亦称小区土壤流失量),也就是指“流”出到该小区(相当于1个小型的地块)外的土壤量,它既不包括在小区内作短距离搬运后堆积在该小区内的土壤量,也不是指从该小区流进大江大河的泥沙量。即便是用于对比试验的集水区,也是小规模,大多只相当于较大些的地块。

3 对目前水土流失、土壤侵蚀概念种种解释的基本评析

3.1 对前述水土流失、土壤侵蚀概念5种解释的评析

通过上述土壤侵蚀过程、水土流失内涵、土壤侵蚀量与流失量计量单元等的分析,可以认为,前述水土流失、土壤侵蚀概念的5种解释中,第1种解释是比较合适的,水土流失与土壤侵蚀是同义语,其核心是土的流失,而且认为土壤离开了原来的地块就算流失了;第2种解释(即认为水土流失仅指“水土”流入大江大河干支流的那一部分,只要“水土”不进入大江大河干支流就算没有流失)显然是不妥的,它难以说明水土流失的内涵、危害以及水土保持的目的(目标)、措施等一系列问题,在根本上不能有效解决实际问题;第3种解释(即认为水土流失仅指土壤侵蚀中的水力侵蚀)则为过狭地理解了,事实上,除水力侵蚀外,风力侵蚀、重力侵蚀和冻融侵蚀等也同样是水与土的同时流失(即水土流失),这种狭义理解与国内外已有的土壤侵蚀防治或水土保持工作也不相适应;第4种解释(即认为“水土流失=水的流失+土壤侵蚀”)将“土壤侵蚀”与“土的流失”视为同义语,也属理解偏窄了,虽然我们说水土流失与土壤

侵蚀的核心是土的流失,但须知“水的流失”常常是与“土的流失”相依伴而进行的,土壤的流失必伴随着“水”的流失,因而实际上是水土流失了;第5种解释(即认为“水土流失 = 土壤流失 + 土壤水分流失”)基本上是可取的,尽管它将“水土流失”中的“水”狭义地理解为土壤水分(未包括径流和蒸发2种水的损失),但在实际水土流失研究中,对“水的损失(或流失)”研究,最实际、可行的研究内容是土壤水分流失^[30],而对径流和蒸发2种水的损失,至今尚未见到可操作的研究方法和实例。

值得一提的是,有的学者在一些文献中往往有自相矛盾、含混不清的提法,一方面认为“水土流失”的含义比“土壤侵蚀”要广,另一方面又认为将“土壤侵蚀”中的“风力侵蚀”包括在“水土流失”中是不很恰当的。

此外,有的专家学者提到了“侵蚀”与“流失”有时不能互换的问题^[20 31],如将水力侵蚀、风力侵蚀等换为水力流失、风力流失等就不妥当,这是事实,但这不能成为“土壤侵蚀和水土流失是两个不同的概念”的理由,我们说“水土流失与土壤侵蚀是同义语”,是表明两者的含义相同,水土流失的本质就是土壤侵蚀,二者只不过是同一事物、同一事件的不同表述,“水土流失”乃作为一个习惯用语或俗语,在科研和正式科技文献中常用“土壤侵蚀”一词来表达“水土流失”。至于不少文献将水土流失定义(或理解)为由外营力引起的水土资源和土地生产力的损失和破坏,当然不能说这是错的,问题是“由外营力引起的水土资源和土地生产力的损失和破坏”只是“水土流失”这一现象或过程的后果(或所造成的危害)之一,而不是“水土流失”这一现象或过程的本来面目(指在外营力作用下土壤和水分同时流失的现象或过程),硬要将某一现象或过程的后果定义为该现象或过程本身,显然是欠妥的。更何况“水土流失”这一现象或过程的后果(或所造成的危害)除了造成流失地点(或地块)“水土资源和土地生产力的损失和破坏”(即跑土、跑水、跑肥,并导致土地生产力降低)外,还有许多后果(或危害):

1. 流失地点(或地块)所流失的土壤可能会在其下部(或另一地)沉积在肥沃的土壤上,严重时会造成沙压农田,大大降低沉积地(或地块)土壤的生产力^[4],尤其在水土流失特别严重甚至发生重力侵蚀时,还会冲毁或掩埋这些地方(或地块)土壤,使其丧失生产力,难以恢复;

2. 水土流失严重的地方将形成大量的侵蚀沟,把田地分割成不规则的小块,造成农业生产的极大不便,降低了耕作、种植、收割等生产活动的效率;

3. 泥沙淤积河床、港口、水库、湖泊、池塘,加剧洪涝灾害、妨碍航运和减低蓄水量;

4. 水土流失产生的固体径流和液体径流本身是一个污染源,它所携带的各种营养元素、盐类、重金属元素以及农药等被转移到农田、河流、湖泊、水库、池塘等中,造成环境污染范围扩大、污染程度加剧;

5. 严重的水土流失使流失区抗御自然灾害的能力减弱,旱洪灾害发生频率和强度增大,更加剧了粮食和能源等基本生活资料的紧缺,使“水土流失与贫困”恶性循环、同步发展。

可见,作为一个科学概念或定义,应当抓住其“本来面目”(本质性含义),做到简洁、通俗、易懂,便于大众接受和推广、普及。

3.2 土壤侵蚀与部分学者论及的地表(或地面)侵蚀、土地侵蚀实际上亦为同义语

郭耀文等(1996)认为,用“地表侵蚀”(the earth's surface erosion)一词比用“土壤侵蚀”一词表征水土流失更全面、更科学,因为“水土流失的对象不光是土壤层,严重时心土和基岩都可以被侵蚀迁移,所以水土流失的本质是地球表面一定深度的组成物质,在内外营力作用下发生剥蚀、搬运和重新聚积的一种自然过程,也就是地表被侵蚀的过程”^[7]。显然,这一理解中所称的“土壤层”实在过分狭隘(仅指表土层,即A层),而通常土壤学中所说的土壤,从完整剖面看,应当包括表土层(A)、心土层(B)、母质层(C)以及其下的基岩(D层),其中A、B、C三层是土壤的基本剖面构造。因此,可以认为,除某些特殊地区(如裸岩区)外,所谓地表物质也就是地表土壤(包括A、B、C层,甚至还有相应的土壤物质来源——基岩,即D层),地表物质的侵蚀也就是地表土壤的侵蚀,地表侵蚀与土壤侵蚀实际上为同义语。用“地表侵蚀”一词代替“土壤侵蚀”当然没有错,但鉴于“土壤侵蚀”一词是长期以来形成的专门术语,已为国内外所通用,因而不必另造新词来代替。至于有的作者采用“地面侵蚀”(surface erosion)^[32]来表达,与上述“地表侵蚀”也是相同的。

柴宗新(1996)提出用“土地侵蚀”(land erosion)一词取代“水土流失”这个术语,将土地侵蚀定义为“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”,并认为“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”^[31, 33],进而按土地利用实情将土地侵蚀分为土壤侵蚀(包括耕地土壤侵蚀、园地土壤侵蚀、林地土壤侵蚀、草地土壤侵蚀和荒地土壤侵蚀等)、矿山侵蚀、道路侵蚀、城镇侵蚀、岸坡侵蚀、未利用地侵蚀 6 大类。对于“土地侵蚀”一词的提出及其概念,笔者并无异议,因为土壤本身是土地的主要组成部分,将“土壤侵蚀”说成是“土地侵蚀”当然没问题,何况“土地侵蚀”一词能与土地资源、土地利用、土地退化、土地荒漠化等术语更好地相衔接。但是,要说“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”则值得商榷,虽然这些侵蚀的对象不完全是土壤及其母质,而是兼有土、石、水、弃渣或废弃物等,但总是有“土”的流失或侵蚀,只是矿山侵蚀、道路侵蚀、城镇侵蚀的动力主要是人为活动(开矿、修路、城镇建设等),滑坡、泥石流的动力主要是重力。后者作为土壤侵蚀中的一种(即重力侵蚀),这在长期以来已为国内外科学界所认同;矿山侵蚀、道路侵蚀、城镇侵蚀等属于“人为侵蚀”范畴,过去研究不太多,但已逐渐引起土壤侵蚀与水土保持学界的重视,将其作为土壤侵蚀与水土保持的重要内容之一。总的来说,“土地侵蚀”与上述“地表(地面)侵蚀”类似,因而还是使用已为国内外所通用的“土壤侵蚀”一词为好。

4 关于“水土保持”概念的界定问题

水土保持是与水土流失“孪生”的概念,二者相互依存。国外多使用“土壤保持”(soil conservation)一词,有的也用“水土保持”(soil and water conservation)这一术语,其含义较明确,即指土壤侵蚀(或土壤流失、水土流失)的防治,核心是土壤的保持(即保土)。我国土壤学界老前辈陈恩凤先生(1949, 1957)亦指出:“吾人初谓保土学(Soil Conservation),近又改称水土保持学(Soil and Water Conservation),在学理上无甚异处,仅为名称之改进而已”^[34],即他认为水土保持就是保土(土壤保持)。

《中华人民共和国水土保持法》^[35]第一条指出:“为预防和治理水土流失,保护和合理利用水土资源,减轻水、旱、风沙灾害,改善生态环境,发展生产,制定本法”;第二条指出:“本法所称水土保持,是指对自然因素和人为活动造成水土流失所采取的预防

和治理措施”。由这两条具体定义性的条文可以理解为:水土保持就是“防治水土流失”,其根本目的是为“保护和合理利用水土资源,减轻水、旱、风沙灾害,改善生态环境,发展生产”服务。对此理解尚未见有什么争议,但由于对“水土流失”概念的分歧很大,相应地,对“水土保持”概念的理解也有很大差异。按一般理解,“防治水土流失”,显然是既防治土的流失,也要防治水的流失。防治土的流失是对的,但还是存在这样的问题——在什么地方防治才不使土流失呢?用水库拦淤泥沙,从此就不流失了,这能说就是水土保持吗?显然不能!但长期以来很多人一直是把水库拦沙也算水土保持的。

正如吴以敦先生指出:“对黄河而言,大量论证说明,入黄泥沙确实减少了,但百分之八九十都是坝库等水利工程拦淤的,土壤侵蚀减少甚微”^[8]!至于要防治水的流失,问题更为复杂,姑且不论在南方多雨地区难以办到,就是北方各大流域也是难以完全办到的。当然,这里要防治的“水”是指天上降落到地面时的雨水,而不是已进入沟道或河流的水,而且即使是对进入沟道和河流以前的水,也没有必要都留下来而不许流失,如果要把天上降落到地面的水勉强留在当地,则不仅可能是不经济的,还可能造成一些难以预料的滑坡、泥石流或洪涝灾害^[1]。所以,笼统地说要防治水的流失也是值得商榷的。

有不少文献将水土保持概念扩大为“防治水土流失,保护、改良和合理利用山区、丘陵区 and 风沙区的水土资源,维持和提高土地生产力,以利于充分发挥水土资源的经济效益和社会效益,建立良好生态环境的综合性科学技术”^[2]。何腾兵(1999)所编为贵州省乡村图书室配置用的“千乡万村书库”之一《水土保持与土壤耕作技术》一书亦基本上采用此概念,并进一步指出:水土保持的对象是山丘区的水和土地两种自然资源,“而不仅限于土地资源,因此,水土保持不等同于土壤保持”;“保持的含义不仅限于保护,而是保护、改良与合理利用;水土保持不能单纯地理解为水土保持、土壤保护,更不能等同于对土壤侵蚀的控制”^[19]。这类解释将水土保持的核心任务扩大为“保护、改良和合理利用水土资源”,对此笔者不敢苟同,并赞同吴以敦先生早在 1985 年就提出的意见,即:说“保护”(或“防护”)是可以的,说是“合理利用”则是含混的,因为水资源的利用问题主要是水利学科的问题,其中固然有属于水土保持学科范畴的,但与水利学科相比就少得多了,而且即使属于

水土保持学科范畴的问题,同时也是水利学科的问题;而土地资源的利用问题更为复杂,更不全属水土保持学科的问题——它涉及到自然科学、社会科学、工程技术科学中的许多学科,尤其以土地科学(包括土地资源调查、土地利用规划、土地利用工程、土地利用管理、土地经济等学科)最为重要。至于说“改良”则是生产上的问题,主要与土壤科学、农业生产技术等有关,起码不是水土保持的主要任务。所以,“保护、改良和合理利用水土资源就是水土保持”的解释意味着水土保持学科似乎能够替代上述一系列学科(包括不少工程技术学科)而“包打天下”,在理论上和生产实践上必然造成混乱;即便把“防治水土流失,保护、改良和合理利用水土资源”作为完整的一句来理解也还是含混的,因为保护和合理利用都是“防治”的结果和目的,防治水土流失是主体^[1]。

由上述分析,可以认为,水土保持就是防治(预防和治理)水土流失(或防治土壤侵蚀),其核心是土壤的保持(或土壤流失防治)。至于“水的保持”,主要有两层含义:一是通过“土的保持”而使土壤中的水分免于流失;二是通过采取增加地面覆被、地表糙率、土壤渗漏速度及持水能力等措施以及减缓地面坡度、缩短坡长(如“坡改梯”)等有关水土保持措施,尽可能多保留一些径流和减少一些蒸发损失,使植物(作物)获得相对较充分的水分供应(但这绝不是要将所有径流都勉强留在当地,否则不仅是不经济的,还可能会酿成包括滑坡、泥石流等重力侵蚀在内的严重水灾)。这说明,土壤保持措施同时也是基本的保水措施。农业生产上总结的“三保田”中的“三保”(即保土、保水、保肥),之所以将土壤固体物质、水分和土壤养分3个方面的保持结合在一起,乃在于此三者实际上是有有机统一的。这也进一步表明,水土流失的核心是土壤流失,相应地,水土流失(土壤侵蚀)防治(或水土保持)从根本上讲也就是土壤流失防治(或土壤保持)。

此外,如前所述,水土保持必须以地块土壤侵蚀防治为核心,否则将很难解决问题,也很难达到水土保持的根本目的,这就要求各种水土保持措施应针对具体地块(或不同利用方式的土地)进行有效地实施。美国水土保持创始人 H. H. Bonnett 所定的水土保持含义为“现在的水土保持以合理利用土地为基础,一方面使用土地,一方面予以必需的处理以维护土地生产力延续永久而不衰退”^[1];吴以敦(1990)亦将水土保持特殊任务定为“在合理利用土地的基础

上,对不同利用的土地进行有效地防治土壤侵蚀的措施”^[8]。也就是说,水土保持工作应当建立在土地合理利用的基础之上,因为水土流失的产生固然与自然环境条件有关,但人们长期以来严重的毁林开荒、陡坡垦殖、乱砍滥伐森林、乱开滥挖矿山等诸多不合理的土地利用活动则是导致土壤现代加速侵蚀的根本原因^[39],不扭转这些不合理的土地利用方式,各种水土保持措施将难以实施或者不能很好地实施。我国现行的《土地管理法》^[37]规定,在科学编制土地利用规划的基础上严格实行土地用途管制制度,这对广大山区根本改变各种不合理的土地利用方式、促进山区水土保持具有特别重要的意义^[38]。但并不是说土地利用方式合理了,水土流失就一定保证减少或者防止了,有些合理的土地利用方式也会发生新的水土流失。例如,一些根据经济社会发展需要经统一规划后实施的修路、采矿、城建等建设工程,其土地利用方式本身是合理的,但在水土流失区往往造成新的水土流失^[39];为了开发后备土地资源、实现耕地的占补平衡而纳入土地利用总体规划之中的荒山荒地开发工程项目也常常引起新的严重水土流失。因此,在土地合理利用规划的基础上,还必须要有防治土壤侵蚀(或水土流失)的措施,而这正是水土保持的核心^[8],其特殊任务包括两个基本方面:一是预防,即对原来只有侵蚀可能而没有发生侵蚀的土地,要采取防止其发生侵蚀的措施;二是治理,即对原来就有侵蚀的土地要采取治理侵蚀的措施,从根本上有效地控制土壤侵蚀。只有这样,才可能真正达到水土保持的根本目的、实现《水土保持法》的本质要求。

5 基本认识和结论

1. 土壤侵蚀的实质就是水土流失,二者在概念表述上虽有所不同,但实际上是一回事。土壤侵蚀必然导致土壤和水分(主要指土壤水分,水蚀区还包括径流)的同时流失,即水土流失;反之,土壤流失(以及相应的水分流失)了,也就意味着发生土壤侵蚀了。

2. 水土流失包括土的流失和水的流失,两者是“形影”相随、相伴而失的,但核心是土的流失,土壤的流失必然意味着“水”也发生了流失。农业生产上总结的“三跑田”中的“三跑”(即跑土、跑水、跑肥),将土壤固相物质的损失、水的损失和土壤养分的损失有机结合在一起,就是最好的说明。

3. 水土流失中的“水的流失”,对水蚀区而言,主要包括引起侵蚀的那部分径流的损失(没有引起侵蚀的那部分径流的损失不归入“水的流失”中)和土壤水分的流失;而对风蚀区来说,则主要指土壤水分的流失。此外,还可包括因措施不力或无措施而使土壤水分过多蒸发所致的水分损失。

4. 水土流失是相对于某一空间单元(理论上可以是人类活动范围内的某一质点、地块、小流域、大流域乃至整个陆地)而言的,衡量水土流失(土壤侵蚀)的空间单元应当是地块(地图上表现为土地利用类型的图斑单元),即只要某一地块的土壤遭受侵蚀(剥离和搬运)而离开了该地块,就应算是流失了。至于流(或被搬运)到什么地方,即最终堆积地点,可以是不同(或多种多样)的,如可流入其下的地块、山麓(坡脚)地带、山沟、支干流,或进入湖泊、水库、坝塘中,等等。不能说只有进入大江大河干支流的土壤才算流失。

5. 从水土保持(或水土流失防治)来说,“水的保持”主要是:①通过“土的保持”而使土壤中的水分免于流失;②通过采取有关水土保持措施,尽可能多保留一些径流和减少一些蒸发损失,使植物(作物)获得相对较充分的水分供应(但这绝不是要将所有径流都勉强留在当地,否则不仅是不经济的,还可能酿成包括滑坡、泥石流等重力侵蚀在内的严重水灾)。这说明,水土保持措施同时也是基本的保水措施。农业生产上总结的“三保田”中的“三保”(即保土、保水、保肥),之所以将土壤固体物质、水分和土壤养分3个方面的保持结合在一起,乃在于此三者实际上是有机统一的。这也进一步表明,水土流失的核心是土壤流失,相应地,水土流失(土壤侵蚀)防治(或水土保持)从根本上讲也就是土壤流失防治(或水土保持)。

6. 水土保持必须以地块土壤侵蚀防治为核心

其特殊任务是在土地合理利用的基础上,一是对原来只有侵蚀可能而没有发生侵蚀的土地采取防止其发生侵蚀的措施;二是对原来就有侵蚀的土地采取治理侵蚀的措施,从根本上有效地控制土壤侵蚀。

致谢:本文在构思和写作过程中,承蒙黄河水利委员会水利科学研究所吴以敦先生提供了《水土保持调查研究提纲(初稿,1985年油印本)》作为重要参考资料,获益很大,特此深表感谢!

参考文献:

- [1] Bennett HH. Soil Conservation [M]. New York: McGraw-Hill, 1939. 1~35.
- [2] Hudson NW(窦葆璋译). 土壤保持[M]. 北京:科学出版社, 1976. 13~28.
- [3] Brady NC. The Nature and Properties of Soils (eighth edition) [M]. New York: Macmillan Publishing Co., Inc., 1974. 234~251.
- [4] Foth HD(唐耀先, 谭世文, 张伯泉, 等译). 土壤科学原理[M], 第6版. 北京:农业出版社, 1984. 296~309.
- [5] Moore WG. A Dictionary of Geography [M]. London: Adam & Charles Black, 1975. 131.
- [6] Morgan RPC. Soil Erosion and Conservation (second edition) [M]. New York: John Wiley & Sons, 1995. 1~31.
- [7] 郭耀文, 杨军, 王满堂, 等. 地表侵蚀与地貌相互关系的研究[J]. 中国水土保持, 1996, (2): 23~25.
- [8] 吴以敦. 略论水土保持学科特殊性及其治理措施分类[J]. 中国水土保持, 1990, (12): 47~51.
- [9] 吴以敦. 略论水土保持型生态农业问题[J]. 中国水土保持, 1992, (12): 56~58.
- [10] 孙建轩. 水土保持词语浅释[M]. 北京:水利电力出版社, 1985. 1~23.
- [11] 孙建轩. 水土保持词技术问答[M]. 北京:水利电力出版社, 1991. 1~41.
- [12] 辛树帜, 蒋德麒. 中国水土保持概论[M]. 北京:农业出版社, 1982. 1.
- [13] 王汉存. 水土保持原理[M]. 北京:水利电力出版社, 1992. 1~51.
- [14] 郭廷辅. 水土保持及其综合治理[M]. 长春:吉林科学技术出版社, 1991. 1~33.
- [15] 南京大学, 中山大学, 北京大学, 等. 土壤学基础与土壤地理学[M]. 北京:高等教育出版社, 1980. 307~313.
- [16] 北京大学, 南京大学, 上海师大, 等. 地貌学[M]. 北京:人民教育出版社, 1978. 179~181.
- [17] 寿嘉华. 国土资源知识800问[M]. 北京:地质出版社, 1999. 40, 129.
- [18] 项玉章, 祝瑞祥. 英汉水土保持辞典[M]. 北京:水利电力出版社, 1995. 111.
- [19] 何腾兵. 水土保持与土壤耕作技术[M]. 贵阳:贵州科技出版社, 1999. 1~17.
- [20] 解明曙, 庞薇. 关于中国土壤侵蚀类型与侵蚀类型区的划分[J]. 中国水土保持, 1993, (5): 8~10.
- [21] 夏卫兵. 略谈水土流失与土壤侵蚀[J]. 中国水土保持, 1994, (4): 48~49.
- [22] 陈道. 经济大辞典·农业经济卷[M]. 上海:商务印书馆出版社, 北京:农业出版社, 1983. 96.
- [23] 安树青. 生态学词典[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社, 1994. 264.
- [24] 席有. 水土保持原理与规划[M]. 呼和浩特:内蒙古大学出版社, 1992. 1~38.
- [25] 中国农业百科全书编辑委员会. 中国农业百科全书·土壤卷[M]. 北京:农业出版社, 1996. 339~340.

- [26] 张汉银. 浅谈水土流失与土壤侵蚀[J]. 水土保持通报, 1992, 12(4): 53 ~ 55.
- [27] Wischmeier W H, Smith D D. Predicting rainfall erosion losses —— a guide to conservation planning. Agriculture handbook, No. 537, USDA, 1978. 12 ~ 72.
- [28] 杨子生. 土壤流失方程在山区耕地可持续利用适宜性评价与土地利用规划中的应用[J]. 山地学报, 1999, 17(增刊): 36 ~ 44.
- [29] 中华人民共和国水利部. 发布应用遥感技术普查全国水土流失面积最新成果. 中国水土保持, 1993, (3): 1 ~ 2.
- [30] 杨子生 谢应齐. 云南省水土流失直接经济损失的计算方法与区域特征[J]. 云南大学学报(自然科学版), 1994, 16(增刊 1): 99 ~ 106.
- [31] 柴宗新. 试论土地侵蚀[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1996, 14(2): 117 ~ 121.
- [32] 余剑如, 史立人, 冯明汉, 等. 长江上游的地面侵蚀与河流泥沙[J]. 水土保持通报, 1991, 11(1): 9 ~ 17.
- [33] 柴宗新. 山地灾害概念之我见[J]. 山地学报, 1999, 17(1): 93.
- [34] 陈恩凤. 水土保持概论[M]. 北京: 商务印书馆, 1957. 1 ~ 6.
- [35] 全国人大常委会. 中华人民共和国水土保持法[N]. 人民日报, 1991-07-03(5).
- [36] 杨子生. 云南省农业自然灾害区划[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995. 170 ~ 252.
- [37] 全国人大常委会. 中华人民共和国土地管理法[N]. 经济日报, 1998. 09. 01.
- [38] 杨子生, 贺一梅. 促进滇东北山区水土保持与土地可持续利用的土地用途管制[J]. 山地学报(原《山地研究》), 1999, 17(增刊): 84 ~ 92.
- [39] 宋桂琴. 土地利用在水土保持中的地位[J]. 水土保持通报, 1997, 17(5): 封 2.

On Delimitation of Soil and Water Loss, Erosion as well as Relevant Concepts

YANG Zi-sheng

(Department of Earth Science, Yunnan University, Kunming 650091 China)

Abstract: Soil and water loss, soil erosion, soil and water conservation and so on are common concepts in the discipline of soil and water conservation and territorial management in mountainous district. But it may be said that the explanations of these concepts were multifarious over a long time, even if regular teaching materials, dictionaries and popular reading materials were so. This state is very unfavorable to the work of preventing and controlling soil and water loss in mountainous district. The author in the paper has approached and analyzed the process of soil erosion, the connotation of soil and water loss, the measure unit of soil erosion or loss amount and so on, appraised all sorts of present explanations of the above-mentioned concepts at home and abroad. On the basis of above-mentioned approach and appreciation, from the fundamental objectives and special tasks of soil and water conservation as well as the gist and substance of The Law of Soil and Water Conservation (in China), the author in the paper has delimited rationally the basic concepts of soil and water loss, soil erosion, soil and water conservation and so on. The main understandings and conclusions are as follows:

1. The substance of soil erosion is soil and water loss, the expression of the two concepts has somewhat difference, but both are same things in fact. Soil erosion leads inevitably to the loss of soil and water at the same time, i. e. loss of soil and water; on the contrary, the loss of soil (as well as corresponding loss of water) means soil has been eroded.
2. Loss of soil and water includes the loss of soil and the loss of water, both is always together lost. But its kernel is the loss of soil, the loss of soil means water is also lost inevitably. It is the best illustration that “three runaway” (i. e. the runaway of soil, water and nutrition), which was summed up by Chinese agricultural producer on “the farmland of three runaway”, integrates the loss of solid matter of soil with the loss of soil water and soil nutrient organically.
3. Water loss in the loss of soil and water, includes mainly the loss of the part of the runoff that led to the erosion and the loss of soil water in the districts of water erosion, but imply mainly the loss of soil water in the districts of wind erosion. In addition, it can include the loss of the water that was caused by evaporating unduly because of slacking in the

measures or lacking the measures.

4. Soil and water loss is relative to certain space unit, which may be theoretically a certain spot, a piece of land, a small basin, a large basin, and even the whole of land of the earth within the scope of human activities. But the space unit of measuring soil and water (soil erosion) should be pieces of land, which show the units of map composition of land use types on map. That is to say, it should be considered that soil has been lost, provided the soil on a piece of land was eroded (detached and transported) and left the piece of land. It can't say that soil has been lost only when the soil had flowed into the trunk stream or tributary of big river.

5. From the conservation of soil and water (or the prevention and control of soil and water loss), the conservation of water is mainly: (1) to avert the loss of water in soil by the way of "the conservation of soil"; (2) to do our possible to retain certain runoff and decrease certain evaporative loss by the relevant soil and water conservation measures, so that plants (or crops) can obtain relatively liberal water supply. This shows that the measures of soil conservation are also the basic measures of conserving water. "Three conservation" (i. e. the conservation of soil, water and nutrition), which was summed up by Chinese agricultural producer in "the farmland of three conservation", integrates the conservation of solid matter of soil with the conservation of soil water and soil nutrient, the fundamental cause lies in their organic unity.

6. The kernel of soil and water conservation should be the prevention and control of soil erosion on the pieces of land. Its special tasks includes two aspects on the basis of the rational utilization of land, that are: (1) to take the measures of preventing erosion on the land of the potential erosion; (2) to take the measures of controlling erosion on the eroded land, so that soil erosion can be effectively controlled at the root.

Key words: soil and water loss; soil erosion; soil and water conservation; concept; delimitation

中科院成都山地所盐亭站与贡嘎山站通过考核

遵照《中国生态系统研究网络章程》、《中国生态系统研究网络考核与评估办法》(暂行)的要求和有关程序, CERN 领导小组办公室(网络办公室)今年首次组织对 CERN 各生态站、分中心和综合中心 2000 年度的工作进行考核, 主要从业务和管理两方面进行, 重点检查各成员在监测、数据处理与报道、规范编制、仪器检测以及日常管理方面的情况。中科院成都山地所盐亭站与贡嘎山站分别排位第 11 和第 17 位, 综合评分分别为 76.53 与 74.46, 高出中心 70.75 的平均总分。

(冯海燕)