

我国水土流失的现状和亟须研究的几个问题

陈永宗 景 可

(中国科学院地理研究所)

水土流失已成为世界性的环境公害之一，每年都有大量的肥沃土壤毁于水土流失之中，由此而引起的灾难日益为人们所关切与重视。我国对水土流失问题也十分重视，但是还有一些具体问题有待进一步研究。下面就我国水土流失的现状，水土流失的原因和迫切需要研究的一些问题进行讨论。

一、水土流失的现状和危害

据估计，全球每年从大陆带入大海的泥沙约150—200亿吨，而我国入海的泥沙约17.8亿吨，约占1/10，其中长江5.8亿吨，黄河12亿吨。除此以外还有大量的泥沙在河道、水库、湖泊里沉积，总土壤侵蚀量约50亿吨。这不仅直接带走了大量的有机质，使土地贫瘠，并使河床抬高，水库淤积，给国民经济带来不可低估的影响。我国疆域辽阔，自然条件极其复杂，各地区的水土流失状况及其危害都不尽相同，现就我国主要侵蚀区的水土流失状况及危害分述如下：

(一) 黄土高原区

黄土高原的水土流失由来已久，早在晚更新世前就存在了，当时侵蚀与堆积交替进行。到晚更新世末，黄土高原经历了三个侵蚀堆积轮回，主要沟谷骨架已经形成。进入全新世，大量的黄土堆积基本结束，开始进入侵蚀的发展期。全新世的早期与中期侵蚀是缓慢的，到了晚全新世人类活动参与影响以后，侵蚀大大加快，到目前黄土高原的水土流失面积已达43万平方公里，其中严重流失面积约11万平方公里。每年出三门峡的泥沙16亿吨左右，另外还有约6亿吨被拦在水库、淤地坝及其他水利设施里。总产沙量共22亿吨以上，比解放初期增加32.9%。

强烈的水土流失，使得黄土高原地面支离破碎，沟谷纵横，沟谷密度最高地区达到6公里/平方公里（1/50,000地形图上量测），一般都在3—4公里/平方公里。水土流失还使得土地贫瘠，地力下降。许多地区表层土壤有机质含量都在1.0%以下，梁峁区已经无真正的土壤。黄土高原平均每年冲走16亿吨泥沙，相当于失去3,000万吨肥料。因而高原区粮食产量极低，风调雨顺年景亩产不过100斤，形成地瘠民贫，三料（燃料、饲料、肥料）俱缺的现状。

水土流失不仅仅使黄土高原本身的生态环境日益恶化，生产建设缓慢，而且影响到侵蚀相关沉积区——黄河下游广大地区的安全。从中游带来的泥沙每年约有4亿吨沉积

在河道里，使河床每年淤高8—10厘米。现在黄河下游许多地方河床都高出地面3—6米，最高的地段已达到12米，成为悬河。黄河一旦决口，不是南夺江淮毁粮仓，就是北扫华北困京津，后果不堪设想。加高大堤，可以暂时保证安全，但有“越加越险”的后患，并使得黄河的过水过沙能力越来越低。泥沙不治，黄河难治；不搞好中游水土保持，黄河总有一天还要溃堤成灾。

（二）南方地区

我国南方地区都处在亚热带和热带区，自然条件比黄土高原优越得多，这里植被覆盖度也比较高。但另一方面南方气温高，降雨量多、强度大，岩石的风化强，分解速度快。在这样的自然条件下，不合理的土地利用，植物覆盖破坏后，同样引起强烈的侵蚀。目前，南方许多地区水土流失的严重程度不比黄土高原低，并有日益加剧的趋势。江西省五十年代水土流失面积占总面积的4%，六十年代占10%，七十年代占12.9%，现在已达到23%，每年的泥沙侵蚀量达1.6亿吨。广东省解放初水土流失面积6万平方公里，虽然经过二十几年的治理，但由于治理赶不上破坏，水土流失的面积不但没有减少，反而增加了1,000多平方公里。湖南省解放初期水土流失面积5.6万平方公里，到现在为止已治理1.2万平方公里，但据已完成农业区划的8个县统计，水土流失面积增加75%；湘、资、沅、澧四水近10年的输沙量比前10年增加10%以上，最多的增加50%。福建省水土流失面积已超过1万平方公里，比1958年前增加1倍多。我国热带林区西双版纳、海南岛，七十年代的水土流失量比六十年代显著增加，如万泉河流域增加75%。贵州、四川、云南等省的水土流失都在增加。由于水土流失，带来一系列的不良后果：

1. 土地肥力下降。南方地区大部分土壤母质都是不同岩性的基岩，因此土层薄，一般只有20—30厘米厚。这样的地区在土层失去保护层以后很容易遭到流水和重力的侵蚀，有些坡耕地土层已冲蚀殆尽，地表的有机质统统被带走。据初步推算：江西省因水土流失带走的有机质相当于139万吨化肥，地力减退，土壤的蓄水保墒能力大减，粮食产量逐年下降。西南山区有些坡耕地只能种两年，第三年就丢荒，真是一年肥，二年瘦，三年露石头。

2. 水库淤积，河床抬高，影响到工程效益和通航能力。南方地区流失的泥沙中，粗粒级的泥沙多，对江河湖泊，水库淤积影响极大。我国最大的湖泊——洞庭湖、鄱阳湖淤积严重：洞庭湖每年淤积约1亿吨泥沙，使湖底每年抬高4—5厘米；鄱阳湖也淤出35.3万亩的沙滩和沙洲。各地的水库淤积也极其严重：浙江省金华山坑水库，一次台风雨引起的侵蚀量把5万立方米的库容全部淤平；云南省许多小（I）型水库运用不到15年全部淤满；海南岛一座死库容225立方米的水库，13年之内全部淤满。侵蚀泥沙的增加，也使得河床加速淤高，航程缩短；湖南全省1965年通航16,580公里，1979年只剩下10,780公里，减少了1/3还多；江西省也因泥沙淤塞河道，通航里程1978年比1957年缩短997公里。

3. 生态环境恶化。热带和亚热带地区物质的分解速度快，淋溶强。植被破坏以后，土壤随之遭受侵蚀，剩下贫瘠的粗骨土。在这样的环境中，森林的恢复极其困难，因而形成大片的草山、草坡。大片草山形成以后，小气候环境发生相应的变化，水源减少，枯水期流量减少，汛期洪峰流量增加。西南喀斯特地区地下水量减少，一般地区地下水

位也在下降，日益加重洪涝灾害的危害程度。

4. 威胁工矿交通设施的安全。在高山深谷地区，水土流失常导致突发性泥石流灾害。解放以来，铁路已遭受较大的泥石流灾害173起，其中五十年代32起，六十年代40起，七十年代76起，八十年代的头两年已发生25起。这些灾害淤埋站场和冲毁站房22处，冲毁桥梁27座，淤埋隧道6次。1981年7月9日凌晨，成昆线利子依达沟泥石流灾害，将铁路大桥冲毁，这时正遇442次客车通过，致使两台内燃机车和两节车厢坠入大渡河。

（三）北方地区

我国北方地区除黄土高原外，华北、东北和山东、河南等地的水土流失也是极其严重的。据京、津、冀、鲁、豫粗略估算，水土流失面积约有27.5万平方公里；黑龙江省有一半的耕地面积存在不同程度的流失；吉林省水土流失面积约占总面积的15.4%，仅风蚀区的面积已增加到700万亩；辽宁省水土流失面积占总面积的38%，仅西辽河流域水土流失面积就有5.2万平方公里，每年流失的土壤近亿吨。北方水土流失不但面广，而且强度大。东北黑土分布区开垦历史并不长，但由于不注意治理和不合理的利用，目前很多地区已发生了明显的面蚀和沟蚀，局部地区的侵蚀模数竟高达15,000吨/平方公里，平均每年有1厘米厚的肥沃黑土被冲走；吉林省西部，内蒙古自治区东部和南部土地的沙化面积也在扩大。

水土流失使土壤中的有机质含量大为减少：黑龙江省将近一半的黑土区在开垦初期有机质含量为7%，现在一般只有3%，有的只剩下1%，黑土逐渐变成黄褐土或黄土状粘土，全省因水土流失每年减少粮食产量40—50亿斤；山东省的水土流失每年带走的氮、磷、钾养分相当于35万吨化肥，为全省农用化肥的一半。

北方水土流失对河道与水库的危害也很大。1960年建成的库容25.9亿立方米的红山水库，经过20年的运用，已淤积了总库容的23%，平均每年淤积速度达3,000万立方米。辽宁省大型水库淤积库容1.1亿多立方米，一些小型水库经过十年以后效益降低近一半。水土流失使平原和山间盆地河床抬高，农地被掩埋。辽河的卡力马至六间房河段每年淤高10厘米，造成两岸耕地内涝和盐渍化。辽宁省有190多万亩农地被泥沙掩埋。

二、水土流失加剧的原因

产生水土流失的因素有自然和社会两个方面。就自然因素来说，我国是一个多山的国家，又是世界上黄土分布最广、发育最典型的国家。黄土高原大部分地区是丘陵起伏、沟谷纵横，地面坡度大于25°的面积占总面积的一半以上，这就为发生强烈侵蚀具备了有利条件。我国南方和北方的许多山区和丘陵地区，花岗岩、砂岩和页岩分布很广，经过长期风化，形成了结构松散的风化层，如果没有植被保护就产生强烈侵蚀。我国广大地区又处于季风控制区范围内，降水集中，且多暴雨，汛期降雨量约占年降雨量的60—70%，日降雨量曾有700—800毫米的记录；1977年黄土高原北部曾发生9小时降雨1,450毫米的世界最大暴雨。不利的地质地貌条件和气候条件结合，构成了我国容易发生强烈侵蚀的自然基础。但是，如果地面植被良好，大部分地区自然侵蚀是十分缓慢

的，只是参与了人类活动影响，地面植被遭到严重的破坏以后，侵蚀的强度才显著增加。例如，海南岛现在的侵蚀超过了自然侵蚀速度的10—20倍，黄土高原现在人为作用造成的加速侵蚀量约占产沙量的25%；江西省兴国地区历史上曾经是山青水秀，由于近一二十年破坏植被才造成今日水土流失十分严重的景况。因此，可以肯定地说：目前我国水土流失十分严重的局面并不是自然因素发生突变的恶果，而是社会因素造成的。社会因素对水土流失的影响是十分复杂的，既有社会发展历史的原因，又有现代生产活动的影响。

我国是一个历史悠久的农业国，几千年的封建剥削制度和落后的生产方式，以及生产力水平极低，在许多地区形成了广种薄收、刀耕火种的生产方式，掠夺式的经营管理和不合理的土地利用，都造成水土流失的加剧。解放后30多年来这种状况并未得到根本改变，而且还在继续发展。社会因素对水土流失的影响，可概括为以下几方面：

1. 土地利用方式违反区域的自然规律。在过去的一段时间内，农业生产是片面强调以粮为纲，忽视全面发展，造林种草长期得不到应有的重视。为了粮食过“纲要”就不顾自然条件的许可，任意开荒种粮，破坏森林，破坏草场，引起水土流失加剧。据统计，延安地区1977—1979年三年内开荒180万亩，而同期三年建设三田，造林种草仅60余万亩。任意扩大粮食面积，结果是粮食没有上去，其他方面受到抑制。宁夏南部山区，干旱严重，灾害频繁，在解放初期以种草为主，发展畜牧业，使这里成为“粮仓”和“油缸”。后来由于生产方针的改变，违背了自然规律，使这里沿着一条贫困道路盘旋。早在五十年代初期许多科学家就提出黄土高原要变单一粮食生产为农林牧综合发展，改变广种薄收，退耕还林还牧。科学工作者的意见得不到重视，反而片面地理解和执行以粮为纲方针，为了粮食过“纲要”不惜开荒搞“帮纲地”。南方也是这样，本来可以发展热带和亚热带经济作物的地区，也去种粮食，破坏了农业内部的结构平衡，忽视林业和牧业的发展，造成了水土流失越来越严重，农民生活越来越穷困的局面。

2. 人口无计划的增长，粮食、烧柴压力越来越大。许多地区人口都翻了番。据统计，青海、甘肃、宁夏、内蒙古、山西、陕西等省区人口从建国初期的2,887.83万，增加到1976年的5,929.77万，增加一倍还多。据估算，像黄土高原生产条件这样落后的地区，在生物生长量极其有限的条件下，每增加一口人就要垦10亩荒地，方能维持基本生活；就全国平均而言，每增加一口人需要有两亩地，方能维持基本生活。人口成倍增长，而粮食增长落后于人口的增长，再则我国的可开垦的土地也极其有限。为了满足基本生活的需要，不顾自然条件，大肆垦荒种粮。新垦荒地坡度越来越陡，一般都在25°以上。西南山区35°的陡坡还在毁林种粮，其结果是区域生态平衡失调，产生恶性循环，“越垦越穷，越穷越垦”的被动局面愈演愈烈，水土流失也势必越来越严重。

3. 滥砍滥伐严重。我国许多地区森林的采伐与更新关系严重失调，砍伐量极大地超过生长量。江西省每年林木采伐超过生长量的30%，海南岛森林每年的生长量是209万立方米，而年消耗量365万立方米，几乎每年要挖“库存”156万立方米来弥补“赤字”。如此下去，到本世纪末，海南岛的热带雨林就化为乌有，这样就要新增加200多万亩流失面积。黄土高原仅有的林区——子午岭，森林界线平均每年后退1公里，目前已破坏到分水岭地区。据西峰水土保持站分析，因森林破坏后每年每平方公里增加流失泥沙1,900

吨。宁夏自治区的固原县，解放初期有天然林72万亩，现在仅存10万亩，同时期造林只有18万亩，纯减少40多万亩。云南省西双版纳1979—1981年三年内毁林开荒达32万亩，在四川省和东北各省都存在森林的采伐面积大于更新面积。所有这些人破坏，就成为水土流失进一步加剧的主要原因之一。

4.基本建设未按水土保持要求而引起水土流失。30多年来大规模的经济建设中，尤其是道路、水利建设、开矿等，都引起了新的滑坡、塌方。黄土高原新建公路区这种侵蚀现象更为严重。据山西水土保持研究所对比观察，修公路沟的输沙量比非修公路的沟大66%。铁路路基两旁开荒种地，蓄水、引水削弱路基的稳定性，造成滑坡、塌方。工矿取弃土石沙料，破坏了植被，使山坡稳定性减低，造成水土流失。

三、急需研究的几个问题

从上述事实可见，目前我国的水土流失已十分严重，但水土流失的科学研究工作却很薄弱，今后应大力加强。我们认为，近期应首先研究以下问题：

第一、全国水土流失的分类和分区。全国水土流失的分类和分区，是国家进行水土保持治理规划的重要依据。但是，目前我国水土流失面积究竟是多少，分布在那些地区，其中流失严重的、一般的和轻微的各是多少，各个地区的流失特点是什么，防治的途径如何，都没有准确资料。基本情况不清，指挥作战难免犯主观性和盲目性的错误，也不利于规划布局科学研究工作。因此，急需编制全国水土流失分类的分区图。在编制这个图件时，首先要研究确定水土流失分类的分区指标。当前进行水土流失分类时，多采用侵蚀模数作为分级指标。我国幅员辽阔，自然和社会经济条件复杂，侵蚀模数相同，但它所带来的灾害程度各地差别很大，很难采用统一的指标。具体指标如何选择，需要首先选择若干代表性地区进行试点。这个工作量面广，即使可以运用遥测技术，也需要组织有关方面专业人员大力协作，集中时间才能完成。

第二、允许流失量和治理标准。防治水土流失的最终目的是要通过人类活动的积极作用，改变恶化了的生态环境，建立起良好的生态平衡。但坡地上水和土的流失是不可避免的，因此存在一个允许流失量问题，与此相联系的又有一个治理标准问题，即达到什么样的治理程度，并始终保持这个治理程度，就算控制了水土流失。这个标准既要考虑侵蚀特点，又要考虑经济效益。

确定允许流失量必须考虑三方面的要求：一个是单位面积上流失多少土壤不致于对当地农业生产造成灾害；另一个是流失区下游的水利工程或其它工程设施等的允许来沙量；第三是为了保护水源不被大量水土流失污染的允许流失量。这三个问题是相互联系的，研究这些问题应统一考虑。

确定允许流失量要考虑社会生产力水平，但更重要是研究岩石的风化速度和成土速度。一般来说，流失速度至少不应大于风化成土速度，以利于自然资源逐渐积累，而不致使资源枯竭。风化速度和成土速度属于环境地球科学的基础研究内容，我国目前很少研究，今后要适当开展。

第三、水土流失的动力机制。水土流失过程是侵蚀力和抗蚀力的动力平衡表现。就

水力侵蚀而言，侵蚀力包括降雨侵蚀力和水流冲刷力。国外在这方面也有大量研究，我国研究较少。影响抗蚀力大小的因素极多，其中主要有地面组成物质的物理化学性质、地貌形态特征以及植被的类型和覆盖度。目前对各因子单独的作用研究很不够，各因子的综合作用研究得更少。许多问题虽然已有定量描述，但从理论上给予分析却十分不够。譬如坡度角大小与侵蚀强度的关系，国内外资料都证明存在临界值，它形成的原因至今还没有查明。国外已建立了水土流失（农地）预报方程。通过水土流失动力机制研究，应建立起适合我国情况的预报方程。

第四、黄土高原沟道流域泥沙来源。经过20多年工作，已经查明黄土高原的主要产沙地区以及淤积在黄河下游河道中的泥沙（ >0.05 毫米）来源区。在一个沟道流域里，沟间地和沟谷地产沙比例也进行了初步分析。现有资料分析结果表明，沟谷地产沙量一般是大于沟间地，并认为沟谷地重力侵蚀活跃是造成沟谷地产沙量增加的重要原因。由于没有不同降水条件下沟谷重力侵蚀产沙量的测验资料，沟间地的侵蚀量也是根据少数几个不足以代表沟间地全部侵蚀特点的径流场测验资料推算的，所以这个结论的可靠性还需要推敲。这个问题是很重要的，它既涉及现代地面侵蚀强度和过程的时间和空间变化以及侵蚀地貌的发育规律，而且直接关系到防蚀措施的布设，所以解决这个问题在理论上和实践上都有重要意义。

第五、侵蚀、搬运和堆积的基本规律。这是地貌学和环境地质学的基本理论问题之一，也是长期没有重大突破的老问题。从地质地貌学角度来看，水土流失过程实际上就是坡地物质的侵蚀搬运过程。这个问题涉及的内容极广，当前要着重研究的是它们之间的关系。侵蚀与搬运的关系一般用输移比表示。国外文献中认为，输移比是随流域面积增加而减少，也就是说流域面积越大，泥沙在流域内堆积的量越多。我国南方一些河流有类似特点，而北方黄土高原地区这个特点不明显，其原因可能与各地的地质地貌条件不同有密切关系。我们现在的任务首先是要查明各地输移比的值，并要进一步分析确定影响输移比变化的因素，从而为环境地质条件改造提供基本资料。

第六、侵蚀环境的演变。现代侵蚀是在古代侵蚀基础上的延续和发展，参与了人类活动影响是现代侵蚀过程的最基本特点。要准确评价人类活动在现代侵蚀过程中的作用，必须了解人类活动以前的侵蚀特点，也就是要研究“本底侵蚀”的特点及其变化。

所谓侵蚀环境，包括地质地貌环境和气候环境。分析内力和外力的变化过程及其在侵蚀过程中的表现是侵蚀环境演变研究的核心，因而这个问题涉及新构造运动的强度和方式，气候变化等重大理论问题。

目前，黄土高原水土流失的研究中对侵蚀环境演化问题存在两种对立的观点：历史地理学家认为，黄土高原过去是森林茂密，沃野千里，现在强烈的水土流失是人类破坏植被的结果；地学家认为，黄土高原强烈侵蚀由来已久，并非完全近期人类破坏结果，人类破坏只不过是本来已有强烈侵蚀的基础上，使侵蚀进一步加剧。这个争论不仅在理论上具有重大意义，更重要是在生产上有重大意义。有人认为，大力造林种草恢复地面植被就可以达到防止强烈侵蚀的目的。毫无疑问，增加植被是防止侵蚀的根本措施，但“增加植被”和“恢复植被”的概念是不同的，由此而涉及的治理方向也有区别。因此，侵蚀环境演变的研究是水土保持工作必不可少的课题。