



中华人民共和国农业部主编



农业生产技术基本知识

水土保持

郭廷辅 高博文编著



8
4



农业出版社



中华人民共和国农业部主编

农业生产技术基本知识

水 土 保 持

郭廷辅 高博文 编著

农 业 出 版 社

中华人民共和国农业部主编

农业生产技术基本知识

水 土 保 持

郭廷辅 高博文 编著

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 3.375 印张 66 千字

1982 年 5 月第 1 版 1982 年 5 月北京第 1 次印刷

印数 1—26,600 册

统一书号 16144·2506 定价 0.29 元

出 版 说 明

近年来，我国广大农村干部、社员，为了加快发展农业生产，建设起发达、富庶的农村，逐步地实现农业现代化，学习农业科学技术知识的热情空前高涨，广大农村出现了爱科学、学科学、用科学的新气象。为了适应广大读者学习上的迫切需要，这一套《农业生产技术基本知识》，经过重新增补修订，体现了知识更新，反映了农业科技发展的新水平，现在以其崭新的风貌和读者见面了。

《农业生产技术基本知识》原是在五十年代组织编写的。自初版问世以来，经三次增补修订，由最初的二十三分册发展为三十三分册，再版四次，深受农村干部和群众欢迎，对发展农业生产起到一定的积极作用。这次重新修订编写，为便于读者按专业阅读，在原来三十三分册的基础上发展为一百多分册，力求每个学科既突出重点，又有系统性。丛书内容注重理论联系实际，以阐明科学知识为主，兼顾技术上的应用；文字力求通俗易懂，深入浅出，是一套适于广大农村干部和群众自学的农业科普读物。

为使这套涉及农林牧副渔多学科的丛书保证质量，我们邀请了有关方面的专家、学者组成了本书的编审委员会。值此丛书重新出版之际，谨向本书编著者及各位编审委员致以

衷心的感谢。

农业科技人员的勤恳工作和广大农业生产者的创造性劳动，推动着我国的农业科学技术蓬勃发展，科技成果层出不穷，由于我们掌握的资料有限，未能充分地反映到这套丛书中来，不足之处，热诚希望读者提出宝贵意见，以便今后在修订中逐步补充完善。

中华人民共和国农业部

一九八一年六月

目 录

第一节 什么叫水土保持	1
一、水土流失与水土保持	1
二、水土保持在四化建设中的作用	2
三、做好水土保持,保护生态平衡,是人们关心的一个大问题	5
第二节 水土流失是怎么回事	6
一、为什么会发生水土流失	6
二、水土流失类型	23
三、我国水土流失概况	26
第三节 怎样做好水土保持	34
一、预防水土流失	34
二、治理水土流失	35
三、水土保持科学研究工作	96

第一节 什么叫水土保持

一、水土流失与水土保持

要知道什么是水土保持,首先要弄清楚什么是水土流失。我们从自然界可以看到以下现象:岩石裸露,光山秃岭;沟壑纵横,土地支离破碎;江河水流浑浊;池塘、水库、湖泊淤塞,蓄水库容减少。这些都是由于水土流失造成的。水土流失,就是土壤被水力冲刷、风力吹蚀或重力侵蚀,而使土壤发生分散、搬运和堆积的过程。由于破坏土壤的外营力不同,可分为水蚀、风蚀和重力侵蚀三大类。这里只讲了自然因素,更重要的是人为因素,对加剧水土流失影响极大,以后将要专门谈到。在我国引起水土流失的外营力,一般多指水蚀。在国外叫土壤侵蚀,我国叫水土流失。

[水土保持,简单地说,就是预防和治理水土流失,保护水土资源,维持和提高土壤生产力。在水土流失地区,针对水土流失的发生状况和特点,采用植物措施、工程措施和保土耕作措施,以控制水土流失;在尚未发生水土流失的地区,或水土流失轻微的地方,通过合理利用水土、植物资源,防

止滥砍滥垦滥牧，预防水土流失的发生和发展，这些措施，都叫水土保持。]

二、水土保持在四化建设中的作用

(一) 做好水土保持，可以蓄水、保土、保肥，为不断提高土壤肥力，发展农业、林业、牧业生产创造条件。

土、肥、水是农作物和树、草生长的必不可少的条件。“万物土中生”、“有收无收在于水，收多收少在于肥”。农民群众的这些谚语，都是有一定道理的，是多年经验的总结。在肥沃的表土层遭受冲刷过程中，不仅雨水白白被流走，同时随同雨水带走了大量的土壤和氮、磷、钾等营养物质，使土壤的物理、化学性质恶化，地力减退，从而大大地降低了土地生产率。

土随水流失。据各地观测资料，不同水土流失地区，每年流失的土层厚度为 0.1—2 厘米，即每平方公里面积上，每年流失的土壤达 1,200—24,000 吨。当然也有的地方，年流失量在 1,200 吨以下，也有的地方，高于 24,000 吨。据解放初期统计，全国有水土流失面积 150 万平方公里，每年流失的土壤是非常惊人的！以西北黄土高原为例，每年输入黄河的泥沙达 16 亿吨，如果将这些泥沙堆成 1 米见方的土堤，可绕地球赤道 27 圈，如果将这些泥沙平铺地面，相当于每年有 500 万亩土地 1 尺厚的耕作层被冲掉，这又是多么大的损失！土地的损失比什么生产资料的损失都可惜，特别是土壤少、土层薄的土石山区，土壤更可贵，土壤流失殆尽，岩石

裸露，就失去了生产价值，有的石山区，水土流失后，只在一些石凹处残存些土壤用以种庄稼，计算耕地面积也只好以穴为单位，没有连片的土地了。在这些土少的地方，土壤流失后很难恢复，因为土壤的形成要经过漫长的岁月，所以要实现农业现代化，首先要保护农业生产的这个重要基础。

肥随土流走。据黄土高原绥德水土保持试验站测定，流失的黄土中，每吨含氮 0.8—1.5 公斤，磷 1.5 公斤，钾 20 公斤。据辽宁省西部原七家子水土保持试验站资料，每公顷坡耕地，每年要冲走 82 吨土壤，每吨土壤含氮 0.2—1.2 公斤，含磷 1.9—2.6 公斤，含钾 0.7—2.5 公斤，有机质 6.2—10.2 公斤。山东省每年约流失氮、磷、钾 218 万吨。江西省每年要流失氮、磷、钾 139 万吨，使土地生产力大为降低，如兴国县水土流失使占总面积 70% 的土地只创造不到 10% 的总收入，还危害其余 30% 的土地生产。从上述例子看到，大量的营养元素被水冲走，每年虽施用肥料，也是入不敷出。因此防止水土流失，既保持了土壤，又保持了水分和养分，也就保持了地力。

在国外，对土壤侵蚀量的容许值有一个明确的规定，如美国规定耕地和林地每平方公里流失量不能超过 1,250 吨，即每亩 0.8 吨；草地不允许超过 500 吨，即每亩 0.3 吨。因为这是土壤恶化的临界线，超过了，则肥力下降，生产率降低。日本土壤流失厚度超过 1 毫米，就叫做加速侵蚀，必须采取紧急措施。在我国因幅员辽阔，尚无明文规定，今后需要分别不同地区，定出适宜我国情况的容许值。

(二) 做好水土保持，可以缓洪减沙，利于航运和延长

水利水电工程的寿命。凡是水土保持搞得好的地方，降雨后水土保持的功能都很显著，分段拦蓄地表径流，延长了径流的汇集时间，削减了洪峰，减少了洪涝灾害。同时也减少了进入江河的泥沙，有利航运事业的发展。湖南省因水土流失和其他原因，江河航运里程比原来缩短了30%，货运量减少10%。松花江由于上游滥砍滥伐等破坏水土保持严重，造成哈尔滨河段严重淤积，致使哈尔滨到黑河的航程缩短40%，吨位也减少。

做好河流中上游的水土保持工作，是治理江河的基础，不搞好水土保持，江河除害兴利的目的，也很难达到。因为就地拦蓄径流泥沙，可以大大地减少泥沙入河，从而减少了河床的淤积，有利于行洪。江河含沙量减少，就可减少水库、湖泊和渠道等水利设施的淤积量，延长了工程寿命，节省了清淤的用工和投资。对于水电站来说，河水含沙量降低，减少泥沙对水轮机叶片的磨损。

(三) 做好水土保持，有利于建立良好的生态环境，减少旱涝灾害。

在山区和丘陵地区，由于滥砍滥垦滥牧，生态环境恶化，水土流失加剧。做好水土保持，有利于建立符合人民利益的新的生态环境。由于地表径流被分段拦蓄，渗入地下又源源不断地补充江河水量，从而可以减少旱涝灾害。

(四) 做好水土保持，可以保护下游平原和工矿、城镇的交通和安全。

做好水土保持，不仅对山区有利，对下游平原地区同样是很重要的。上游不发生或减轻水土流失，下游农田、房舍

和交通、工矿就不易遭到水冲沙压。因为山区做好水土保持，每当暴雨，能起缓洪减沙作用，从而减少了下游的洪水为害。

综上所述，水土保持是国土整治的重要内容，是现代化农业建设的基础，因此水土保持工作不是可有可无，而是其他部门不可代替的。

三、做好水土保持，保护生态平衡， 是人们关心的一个大问题

水土流失是一种社会公害，不仅水和土被白白地流失掉，同时由于土壤中有毒有害人们身体健康的无机盐类和农药、化肥等随水流入江河，造成水质污染。外国科学家们认为，“土壤侵蚀如果不是对人类的实际生存的严重威胁，至少是对人类幸福的一个严重威胁。”外国有些群众组织就叫做“救救我们的土壤”。可见做好水土保持，是人类共同关心的一个大问题。

我国在党和政府的关怀下，水土保持工作得到了开展，但是并未普遍被人们所认识，深刻的教训并未被人们所吸取。西北黄土地区贫困落后的根源在于水土流失。严重的水土流失，损毁着西北的土地资源。非黄河流域一些植被较好的地方，由于滥砍滥垦滥牧严重，正在重蹈黄土高原的复辙。我国山区面积约三分之二，而森林覆盖率又很低，水土流失面积占六分之一。因此，在这样辽阔的土地上，要建立良好的“大农业”生态体系就要优先做好水土保持。必须广泛进行

宣传，使人们认识到保持水土的重要性，从而自觉地遵守国家有关法令，做好预防和治理水土流失的工作。

第二节 水土流失是怎么回事

水土保持是合理利用水土、植物资源，防治水土流失的工作。水土流失又是怎么回事？水土流失，是水土保持的基本原理，也是水土保持综合治理技术的理论依据。

一、为什么会发生水土流失

水土流失是个自然现象，我们在自然界所见到的光山秃岭、沟壑纵横、河水变浑，等等现象，都是水土流失的结果。

自然界为什么会发生水土流失？这只有在一定条件下才可能产生。以水蚀来说，产生水土流失的条件是地表径流，水是冲刷土壤的动力。但能不能产生地表径流和径流大小，主要取决于地形、植被和土壤等条件。当生态平衡遭到破坏，各条件之间互相失去制约，便会产生水土流失。

引起水土流失的因素，可分为自然因素和人为因素两个方面。一般认为，自然因素造成的水土流失叫正常侵蚀，人为因素造成的水土流失叫加速侵蚀。

(一) 自然因素 自然因素包括降水、地形、土壤、植被、地质、风等方面。

1. 降水与水土流失的关系 降水包括降雨和降雪。不论降雨或降雪，只有产生地表径流，才能造成水土流失。什么叫地表径流？是指降雨或融化的冰雪水是超过土壤的透水能力，未能下渗的水便沿着地表流动，这些水就叫做地表径流。

地表径流从山顶往山脚流，从高处往低处流，具有很大的动能，从而冲刷土壤，并将土粒带走，形成固体径流，即泥沙。泥沙在水中运动有三种状态：一是悬移质，是很小的土粒悬浮于水中而流动，即经常指的河流含沙量；二是推移质，是颗粒较粗的泥沙，在水底滚动或移动；三是土壤中含有的无机盐类溶解于水中，随水流动。现在国外利用水中所含无机盐的种类来研究泥沙的来源，即土壤侵蚀发生的地方，以便针对性地采取治理措施，防止水土流失。

地表径流对水土流失的制约关系，主要取决于以下几个方面：

年降水量 一般说来年降水量多的地区，发生水土流失的危险性就大。如广东省多年平均降雨量达 1,600—1,800 毫米，有些地方最大年降雨量高达 3,600 毫米，这样大的降雨量，就存在水土流失的潜在危险。但是西北地区，一般年降水量 400—500 毫米，少则只有 100—200 毫米，也有水土流失，而且比较严重。因此降水量大小只是一个条件，还受其他条件的支配。

降水量的分布 一般说年降水量分布不均匀的，发生水

土流失的危险性就大。如果年降水量大，且分布均匀，不下暴雨，就不容易产生水土流失。但我国地域广阔，气象情况比较复杂，西北干旱、半干旱地区，降水量在年内的分布极不均匀，70—80%集中在6—9月（表1），尽管从年降水量的绝对值来说较少，但由于分布不均，且多暴雨，水土流失比那些降水量大、分布均匀的地方反而严重得多。广东省降水量主要集中在4—9月，加上台风的影响，也常发生暴雨。江西省多年平均4—6月的降水量占全年降水总量的42—53%，地表径流量约占全年总量的57—62%，土壤侵蚀量占全年的64—72%。不仅月际变化大，而且年际变化也大，枯水年和丰水年相差悬殊。北京七十八年的降水量资料，最多一年在1891年达1,084毫米，而最少一年在1893年仅168毫米，二者相差6倍以上，这些地方水土流失也都较严重。

降雨强度 暴雨是造成水土流失的主要原因。什么叫暴

表1 黄河中游各地降水量分布情况

地 点	年降水量(毫米)	6—9月	
		降水量(毫米)	占年降水量(%)
宝 鸡	754.0	492.9	65
西 安	578.4	330.1	57
天 水	481.2	325.7	68
延 安	597.1	349.4	59
晋 城	504.5	362.5	72
绥 德	441.9	305.1	69
太 原	382.2	291.5	75
呼 和 浩 特	392.2	322.6	82
兰 州	337.6	250.0	74
银 川	182.7	125.4	68

雨？就是指一日降水量超过 50 毫米或一小时超过 16 毫米的降雨。水土流失的轻重和暴雨的多少与强度有密切关系。下暴雨时，迅速降落的雨滴有力地撞击着地面。一般说暴雨强度越大，雨滴也越大，降落的速度越快。如倾盆大雨，由于暴风雨使空中气流紊乱，雨滴降落速度往往超过自由落体的速度，更加大了雨滴的冲击力。据国外科学家研究，直径为 1 毫米的小雨滴，具有 3.8 米/秒的终速度；而直径为 4.5—5 毫米的大暴雨雨滴，则具有 9 米/秒的终速度，大雨滴的动能比小雨滴的大 500 倍。所以暴风雨越猛，雨滴撞击地面的作用力越大，而散失在这上面的动能也越大。例如强度为每小时 70 毫米的暴雨，所散失在地面的动能，几乎为强度每小时 50 毫米的暴雨的 100 倍。如果这类暴雨持续一小时，它们所散失的能量，可以把 15 厘米厚的表土层分别抬起 84 厘米和 90 厘米。每小时小于 20 毫米的低强度暴雨雨滴，其能量不足以打碎土块，所以一般不会发生水土流失或者很轻微。

一次降雨量 西北黄土高原不仅降水量较少，而且多暴雨。有些地方，一次降雨量就等于全年降水量的 50—60%，所造成的水土流失量也相当于全年流失量的 60—70%。1975 年 8 月 5 日，河南驻马店地区发生特大暴雨，七日夜，林庄 1 小时降雨 173 毫米，3 小时降雨 494 毫米，6 小时降雨 830 毫米，12 小时降雨 952 毫米，是世界上罕见的暴雨。1977 年 7 月 5 日，延安地区发生二百年一遇的特大暴雨，暴雨中心在安塞县王窑水库下面的招安公社，不过 5 平方公里的范围，实测 24 小时最大降雨为 215 毫米。延安市王家坪洪峰流量为 7,200 立方米/秒，甘谷驿站为 9,050 立方米/秒。1978 年 8 月

1 日晚到 2 日晨, 内蒙古伊盟乌审旗呼吉尔公社的什拉淖海, 8 小时左右的降雨深度在 1,000 毫米以上。广东有的地方, 最大日雨量达 750 毫米, 最大 1 小时降雨量高达 150 毫米。每次大的降雨, 一般都造成严重的水土流失。

黄土高原的暴雨特点是: 短历时, 强度大。因而导致降雨的小流域上的洪峰高, 总量小, 历时短。洪水暴涨暴落, 危害很大。

地表径流的大小与前期雨量有密切关系, 若前期雨量大, 土壤中的水分基本饱和, 则连续降雨会产生较强的地表径流, 而造成较严重的水土流失。

还要考虑在降雨前期, 农地是否耕作, 与土壤渗透力有关。我们在治理时, 要依据这一特点, 分散地表径流, 节节拦蓄。

2. 地形与水土流失的关系 地形是产生水土流失的条件, 表现在以下几方面:

坡度 坡度越陡, 地表径流流速越大, 水土流失也越严重。如辽宁省原七家子水土保持试验站 1954—1960 年七年的观测资料 (表 2):

表 2 不同坡度与水土流失的关系

坡度 (度)	水流失量 (立方米/亩)	土壤流失量 (公斤/亩)	氮流失量 (公斤/亩)	磷流失量 (公斤/亩)	有机质流失量 (公斤/亩)
3	16	445	0.22	0.13	3.9
6	40	795	0.34	0.21	5.7
13	56	4,980	0.53	0.25	7.6

又如绥德水土保持试验站 1954—1960 年七年对 不同坡度的坡耕地上水土流失量的观测资料（表 3）：

表 3 不同坡度与水土流失的关系

坡 度（度）	水流失量（立方米/亩）	土壤流失量（吨/亩）
14	17.8	2.56
21	23.2	4.04
28	16.9	6.79

绥德站的观测资料表明，随着坡度的增大，虽然水的流失量不成正相关，但土壤流失量是随坡度增大而增加的。

据科学家研究，坡度增大 4 倍，水流速度增大 1 倍。水的流速增大 1 倍，其侵蚀力增大 4 倍；冲失物质数量增多 32 倍，冲失物质体积增大 64 倍。

原山西省离石水土保持试验站实测结果，在 5—30° 坡度范围内，水的流失量大致为每增加 5° 坡度，高一级坡度的坡地为低一级坡度的坡地的 1.1 倍，坡度越大，流失的水量增加率基本是 1.1 倍，而冲刷量不同，10° 坡地约为 5° 的 5.6 倍，15° 的为 10° 的 2.6 倍，20° 的为 10° 的 4.1 倍，25° 的为 20° 的 1.15 倍。

综上所述，坡度与水土流失关系非常密切。

坡长 一般讲坡面越长，水土流失也越严重。天水水土保持试验站 1954—1957 年三年的观测资料表明，其他条件相同，坡长为 40 米的坡耕地比坡长为 10 米的坡耕地，土壤流失量增加 41.6%。但是根据雨量、雨强不同，坡长与径流