

水土保持及防护林概论

陈舒怀 董文渊 编

西南林学院林学系造林教研室

一九九三年七月

绪 论

在当今的世界上，全人类都面临着人口、粮食、资源、环境和能源五大问题的严峻挑战。水和土是自然资源的重要组成部分，是人类赖以生存的物质基础，是人类进行生产的最基本的物质条件。

水土保持对发展山区、丘陵区、风沙区的生产和建设，治理国土、治理江河、减少水旱灾害、防止耕地退化、维持生态系统平衡，具有十分重要的意义。

一、我国水土保持的历史和现状

水土保持工作是人类社会生产发展到一定历史阶段出现的。我国水土保持工作的历史，可追溯至西周初期。

西周初，我国中原地区的农业生产已有了一定程度的发展。

《诗经》中“原隰即平，泉流既清”的诗句，就是当时平治水土的反映。据《诗经》中之“毛传”和“郑笺”解释：广平的土地称原，下湿的土地称隰，经过治理的水流称清，经过治理的土地称平。从这些注释中可以看出那时平治水土的范围，是以平原和下湿地为主，治理的要求则为平整土地、防止冲刷，使溪流、河川的泥沙量降低，流水变清。可见我国劳动人民很早以前就注意到水土流失问题，并开始进行水土保持工作。中国历代劳动人民在水土保持实践中还创造了许多行之有效的水土保持措施。战国末期（公元前221年）劳动人民就已采用“高低畦整地”的方法蓄水保墒，商代已创造了防止坡地水土流失的“区田”法，此法颇似今天山区群众采用的“掏种”和“坑田”法。中国早在西汉已经出现了梯田。在水土保持造林种草方面，古代西周已开始采用封山育林的方法在山区大面积恢复植被，保持水土。东汉王充在他著的《论衡》一书中明确指出：“地性生草（指五谷及牧草）、山性生木”，为合理利用土地及荒

山、荒坡造林提供了理论依据。古代从实践中总结至今对水土保持工作仍有借鉴价值的理论，其中有：“森林抑流固沙”、“沟壑治黄”、“治水先治源”等方面的理论。

鸦片战争之后，中国沦为半封建半殖民地社会，使我国处于历史上最黑暗反动的年代。当时的中国政府腐败无能，到处破坏山林，致使水土流失现象日益加剧。在西方现代科学技术的影响下，我国一些知识分子开始从事水土保持科学研究。三十年代，不少土壤工作者结合土壤调查，对全国各地的土壤侵蚀现象和防治方法进行了研究。1940年旧黄委会的一些科技人员针对治黄工作，提出了防治泥沙问题，并成立了林垦设计委员会，推动了水土保持林营造工作。同年8月林垦设计委员会改名为水土保持委员会。从此，“水土保持”才作为专用术语使用。1941年以后，先后在甘肃天水、陕西长安、福建河田等地建立了水土保持实验区，在甘肃平凉、清水等地设立了林草种苗繁殖场，有的农林科研单位也开展了水土保持研究。1943、1945年，又先后在黄河中上游和西南各省进行水土保持考察。有些水土保持机构引种了一些优良的水土保持林草种，观测了水土流失规律和水土保持措施效益，取得了一定的成果。但是，当时的政府不重视水土保持工作，因此，水土保持研究成果的应用与推广，实际成效甚微。使全国水土流失危害日益严重。

新中国成立以后，党和政府对水土保持工作非常重视，从中央到地方，建立了行政领导部门和科学试验机构，提出了治理方针、政策，颁布了有关法令、条例，进行了具体的领导。1952年政务院发出了《关于发动群众继续开展防旱、抗旱运动并大力推行水土保持工作的指示》；1957年国务院发布了《中华人民共和国水土保持暂行纲要》，成立了国务院水土保持委员会；1964年国务院制定了《关于黄河中游地区水土保持工作的决定》，1965年成立了黄河中

水土保持委员会。1982年成立了全国水土保持工作协调小组，并由国务院批准发布了《中华人民共和国水土保持工作条例》。据统计，截至1985年，全国初步治理水土流失面积44万平方公里，其中，黄河中游地区累计初步治理面积约10万平方公里，水土保持工作在提高山地农田单位面积产量及土地生产率、改变产业结构、多种经营、调节河流洪峰流量与减小输沙量、改变生态环节等方面，已经取得了明显的成效。水土保持事业的发展推动了科学研究工作的发展，全国水土保持科学试验站（所）已达七十余个。全国好几所高等林业学校相继建立了水土保持系和专业，培养了不少专门人才。三十多年来，我国水土保持工作虽取得了很大成绩，但由于水土流失面积广大，水土保持的任务仍然十分艰巨。

二、水土保持研究的对象和内容

水土保持这门科学是劳动人民在防治水土流失灾害、发展农业生产实践中产生和发展起来的。它的主要任务是研究地表水土流失的形式、发生和发展的规律与控制水土流失的基本原理、治理工程、技术措施及其效益等，以达到合理利用水上资源，为发展农业生产、治理江河与风沙、保护生态环境服务。水土保持学研究的主要内容是：

- 1、研究水土流失的形式、分布和危害，即研究地表土壤及其母质、基岩受水力、风力、冻融和重力等作用所产生的侵蚀形式，以及被侵蚀物质的搬运、堆积形式；研究水土流失的分布情况，包括水土流失类型区的自然特点和水土流失特征；研究水土流失对国民经济，包括对农业生产、江河湖泊、工矿企业、水陆交通以及环境生态等方面的危害。

- 2、研究水土流失规律和水土保持原理即研究在不同的气候、地形、地质、土壤、植被等多种自然因素综合作用下，水土流失产

生和发展的规律，以及人类活动因素在水土流失和水土保持中的作用。研究水土流失规律，不仅要做出定性说明，还要确定数量关系，并在此基础上探讨水土保持原理，为搞好水土保持规划和发展水土保持技术措施提供理论依据。

3、研究和制定水土保持规划即从实现农业现代化目标出发，调查研究水、土资源，进行水、土资源评价和水土保持区划；研究合理利用土地，组织和运用工程、林草、农业耕作等措施保持水土，制定发展农业生产的规划原则与方法。

4、研究治理措施及其效益即从保持水土的工程、林草、农业耕作等措施和它们相结合的角度，来研究单项和综合治理措施的具体设计方法和施工技术，以及它们在蓄水、拦泥增产方面的单项和综合效益，研究水土保持措施对江河径流、泥沙，对小气候、水源、环境生态等方面的影响，努力引进和研究新技术，实现治理措施的机械化。

三、与本课程有关的学科

水土保持是一门综合性的自然学科，它与许多有关学科具有相辅相成的关系。近年来，随着我国水土保持学研究工作的不断发展，治理新技术的不断应用，水土保持学与越来越多的学科发生了相互渗透、相互促进的作用。在基础科学方面：1. 水土保持与气象学、水文学的关系，各种气候因素和不同气候类型对水土流失都有直接和间接的影响，并形成不同的水文特征。水土保持工作者一方面要根据气象、气候对水土流失的影响以及径流、泥沙运行的规律采取相应的措施抗御它们的危害，并使其变害为利；另一方面通过长期的水土保持综合治理，改变大气层的下垫面性状，对局部地区的小气候及水文特征加以调节与改善。2. 水土保持学与土壤学的关系；土壤是水蚀和风蚀作用破坏的主要对象，不同的土壤具有不同的蓄

水、渗水和抗蚀、抗冲能力。因此，改良土壤性状，提高土壤肥力与防止水土流失有着很大的关系。同时，在有水土流失的地区，要真正改良土壤，提高土壤肥力，又必须首先从搞好水土保持做起。此外水土保持学与地貌学、地质学均有密切关系。在应用学科方面；水土保持学与林业科学的关系，在水土流失地区大面积营造防护林，恢复植被，是水土保持工作中一项带决战性的措施。特别是水土保持学中有关造林方面的研究内容有其独特的地方和要求。此外，水土保持学与水利科学、农业科学都有密切的关系。

第一章 我国水土流失概况

第一节 水土流失及其危害

一、水土流失

水土流失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。

地球表面形态的形成是内营力（主要指地壳运动）和外营力（指地球表面接受太阳能和重力而产生的各种作用）相互制约和促进的综合发展过程。内营力形成地面的隆起和下降，而外营力则将隆起部分的物质剥离、搬运、和堆积在相对低洼的地方，因而外营力也常称之为夷平作用，这是地球上出现生物之前，贯穿地球形成和发展过程的自然现象。地球上出现了生物之后，这种自然现象。进而为人类的发生和发展提供了条件，但同时自然的发展不会总是朝着人类希望的方向而发展，当其发展对人类的生产和生活形成不利影响，即对水土资源和土地生产力造成损失和水土流失是在地球表面的重力场中发生的，在太阳能的作用下，水、风和温度都能造成水土流失。水力和风力是表现最为明显的外力。其中水在自然条件

下可呈液态（降水、径流、土壤水和地下水等）、固态（雪、冰、结晶水等）和气态（水蒸气等）存在，各种不同形态的水除具有力学性质外（如雨滴击溅、冲刷、冰川移动等），当其在液态时，还具有广谱溶媒的化学特性；而与温度相结合，就将进一步发挥涨缩、冻融等物理性能。就是以重力作用为主的水土流失。但土体水分含量和状态常起关键作用。风力属空气流动，是造成水土流失的明显动力，但对土壤尤其是沙地的水分和空气湿度也是决定性条件。所以在外力中，水是最活跃的组成部份。

能造成水土资源和土地生产力损失和破坏，即形成水土流失的外力称之为水土流失营力或简称外力的破坏力。

在水文循环的过程中，陆地上水的来源主要来自降水，水的损失也主要是指降水落到地表之后，由于蒸发和蒸腾，地面径流和土体内渗流，向深层渗漏，从而造成不利于生产和生活的现象。也正因为如此，水的损失经常是和土体的损失相伴而实现的。

土壤是地球上出现了生物之后，尤其是在绿色植物生长繁育过程中形成的，其特点是具有相应的自然肥力。农业的发展，作物栽培就是利用自然肥力，以获得符合人类需要的收获。但是作物的栽培是以清除原有自然植物为前提，进而要反复多次耕翻表层土壤，农业技术创造出自然界原来并不存在的“耕地”，但在同时也改变了自然肥力。为了维护和改善耕地的肥力就要采用各种栽培、耕作、施肥和管理等农业技术措施，当外力引起的耕地肥力的损失和消耗超过了人力对耕地肥力的维护和改善，则形成耕地水土流失。在当前也是水土保持工作的核心对象。

但是，基于生产和科学的发展，水土流失不仅限于耕地肥力，对过度放牧的草地、樵采过度的森林、不合理进行垦复的经济林地、以及干旱地区自然生长繁育的泌盐植物的表土积盐作用，都属

自然肥力的损耗，自应属水土流失范畴之中。

一般水土流失开始在土壤层进行，当其发展到一定程度则将涉及到母质和基岩。当土层全部损失后，不仅只是肥力的损耗，实质上是肥力的彻底破坏。进一步发展，沟蚀、崩塌、滑坡、山洪和泥石流的发生，则不仅限于肥力的破坏，同时也正是土地生产力的破坏和生态环境的破坏。

将土壤层、母质层及其以下的基岩称之为土体，是水土流失的基础，也是外力作用的对象。不同的土体对外力的作用具有各自相应的抵抗力，称之为土体的抵抗力。

水土流失的发生和发展，以外力的破坏力大于土体抵抗力为条件，符合此条件将造成水土资源和土地生产力的损失和破坏，有害于人类的生产和生活。

水土流失这一专用词语，从本世纪初一直沿用至今，已成为生产和学术上习用的术语。与水的损失相对应的术语是土的损失，也常被用成与土壤侵蚀的同义语，但水的损失和土的损失可理解成水土流失内在的两个相互渗透和依存的侧面。

土壤侵蚀是指在陆地表面由于水力、风力、冻融和重力等外力作用下，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。

陆地表面不断受到侵蚀是自然现象。在内力和外力的相互作用中形成了山脉、高原、丘陵、平原、盆地、三角洲、湖泊、河流等，奠定了地形的格局，称之为地质侵蚀。地球上生物出现之后，生物对地球表面施以相应的塑造作用，与地质侵蚀继续进行的同地同时进行着土壤形成和侵蚀两个过程，决定了土壤类型及其在地球表面的分布，常将人类出现以前的地质时期发生的侵蚀称之为古代侵蚀。在人类出现之后，由于人类生活和生产活动和自然因素综合而形成

的土壤侵蚀现象，其中人类活动赋予了一定的社会意义，故称之为现代侵蚀。

不论在古代侵蚀过程中，或是在现在，有茂密自然植被的森林和草地，以至在当前有良好水土保持措施保护下的耕地上，侵蚀速度极其缓慢，土壤的流失常小于或接近于成土速度，流失的土壤可由土壤形成过程所补偿，不仅不破坏土壤而且可以促进土壤更新和提高肥力，称此种土壤侵蚀为常态侵蚀。

由于人类不合理的经济活动，改变了自然植被和土壤条件而引起的土壤侵蚀加速进行，（如滥伐森林、过度放牧、刀耕火种、以及不合理建设厂矿、交通等），使土壤流失量大大超过了土壤形成速度，称之为加速侵蚀。而现代火山爆发、地震、及其它自然灾害变异的威胁，则属现代地质加速侵蚀，不由当前科学技术条件所能控制。因而，通常所谓防治土壤侵蚀，实际上仅限于人为加速侵蚀。

二、水土流失的危害

水土资源是人类赖以生存的重要资源，也是构成自然环境的重要因素。随着人口的增长、经济发展和社会的进步，水土资源的开发利用和保护日益为世界各国所重视。新中国成立后，我国的林业建设取得了一定的成就，在治理水土流失和开发利用水土资源方面，取得了很大成绩；但也走过曲折道路，由于在一个较长的时期内，没有根据山区的自然特点，片面执行“以粮为纲”方针，毁林开荒，使各地天然植被遭到不同程度的破坏，引起了不同程度的水土流失。有些地方虽然注意了水土保持，但只搞工程，不注意生物措施，因而效果不显著，甚至适得其反。当前的突出问题是：“一方治理，多方破坏”，边治理，边造成新的水土流失。总的来说，水土流失年复一年地有所加剧，不少地区生态环境恶化，致使地力耗竭、水旱、风、沙灾害频繁发生，给人民的生命财产和经济建设都带来了

巨大的损失，并制约着工农业生产的发展。

据统计，解放初期全国水土流失面积为50余万平方公里，目前已达到150多万平方公里，约占全国总面积的六分之一，40余年来全国水土流失面积增加了100余万平方公里，每年土壤流失50多亿吨，养分损失相当大。黄河流域面积75万平方公里，其中，中下游的黄土高原水土流失面积43万平方公里，每年土壤平均冲刷约为22亿吨；将这些表层熟化的土壤，根据测定按每吨黄土中肥分含量折算，每年被冲走128—240万吨全氮，240万吨五氧化二磷和3200万吨氯化钾。无怪乎美国巴尔尼博士应邀访问中国时惊呼：“黄河流的不是泥沙，而是中华民族的血液。平均每年泥沙流量高达16亿吨，这已不再是微血管破裂，而是主动脉出血。”可见黄河流域水土流失的严重性。而长江流域水土流失潜伏的危险性比黄河还严重。仅西南四省（区）水土流失面积就达53.5万平方公里，占西南区总土地面积的39.3%。长江流域每年流失土壤22.4亿吨，使水土流失区平均每年失去了3毫米厚的表土，严重的年侵蚀深可达3—5厘米。每年因水土流失损失的氮、磷、钾养分2500万吨，相当于50个年产50万吨化肥厂的年产总量。由于水土流失，土壤不断受到侵蚀，土层减薄，使有限的土地丧失应有的农业利用价值。长江流域山陡土薄，土层一旦被冲光，露出的就是基岩，再也无法恢复原状，土之不存，草木焉附！人将安附！？

由于严重的水土流失，破坏了下垫面的状况，地面涵养水分能力降低，生态恶化，从而导致了旱涝风雹等灾害的加剧。如四川省从1951年—1983年的33年旱情资料看，五十年代三年一大旱，六十年代两年一大旱，七十年代十年八旱，八十年代的几年里年年旱。七十年代的旱灾面积达2.5亿亩，比五十年代扩大了3.7倍。造成许多地区人畜饮水也感十分困难。水土流失也进一步加剧了洪涝灾害，

四川省近三十多年来的情况是：五十年代共发生较大的洪涝灾害三次，六十年代五次，七十年代六次，八十年代的几年中年年都发生。特别是1981年发生的特大洪灾，138个县，2000万人口受灾，毁田112万亩，粮食减产13.5亿斤，造成的直接经济损失达25亿元之巨。又如云南省据30年的资料统计，长江上游的金沙江流域发生水、旱、霜、冻等自然灾害1300多次，其中水土流失严重的地区发生灾害的次数是其它地区的2.4倍。受灾面积日趋扩大，七十年代是五十年代的2.2倍。再如贵州省的毕节地区，近年来基本上是小旱年年有，2—3年一中旱，5—7年一大旱。有些地区水源枯竭，人畜饮水困难。据1985年统计全区共有87.2万人、77.9万头牲畜饮水发生困难。同时，每年又都有部分地区遭受洪水、冰雹的袭击。

水土流失造成水利工程淤毁，降低灌溉防洪效益，又威胁工程和人身财产安全；造成江河淤积，航程缩短；水土流失严重地区“四料”（肥料、燃料、木料、饲料）十分紧缺。由于“四料”紧缺，就进一步破坏植被，毁林开荒，大搞铲草皮积肥，这样反过来又加剧了水土流失，引起“四料”更加紧缺，导致农业生态系统的恶性发展、恶性循环。不少地区生态性灾难的进一步发展，泥石流、滑坡日益频繁和严重，出现山川俱毁的后果，成为裸石山地。四川省发生泥石流的县，三十年代仅14个，1981年发展到136个。位于长江上游金沙江之滨的云南省巧家县，据统计大于30万立方米的滑坡和泥石流已发生57处。滑坡、泥石流的巨大破坏力给人民的生命财产及工矿、交通、农田和村舍带来了毁灭性的灾难。以上所述的各种危害，导致了水土流失区生产力下降，一些地区至今温饱问题尚未解决。

此外，我国还有淮河、海河、珠江、松花江、辽河等各大流域内均存在不同程度的水土流失，由于水土流失造成的各种自然

灾害，对我国工农业生产的影响和威胁都十分严重，水土流失危害之六，已使我国开始陷入生态危机的困境，已开始敲响了中华民族生存危机的警钟。治理水土流失，迫在眉睫。

第二节 水土流失的形成

由外力引起的水土资源和土地生产力的损失和破坏都属于水土流失的范畴，因而从直观上可以反映出来的水土流失的外部形态就是多种多样的，称之为水土流失的形式。关于水土流失形式的分类，从不同学科，如土壤、地貌、水文等角度出发，对于同一个流失现象可能有不同的分类法。本章结合外力情况，同时也考虑到治理上的特点，所介绍的水土流失形势包括着土壤及其母质岩石等受水力、风力、冻融和重力作用所产生的侵蚀形式，以及被侵蚀物质的搬运及堆积形式。下面就我国常见的水土流失形式分别加以说明。

一、水力侵蚀

水力侵蚀的形式很多，不仅涉及到在水力作用下，坡地表面被刻划成许多侵蚀形式，如细沟、浅沟等，而且涉及到搬运过程中的一些形式，如山洪等，还涉及到在搬运终结时的堆积形式，如“沙坝”、“石海”等，这些形式并不是孤立存在的，而经常是互相穿插、交错或重叠在一起的，现分述如下。

(一) 面蚀：面蚀是土壤流失中最普通的一种形式。凡是裸露的土地表面，都含有或多或少的面蚀存在。其形式很多，如雨滴击溅侵蚀、隐匿侵蚀、层次侵蚀、砂砾化面蚀、鳞片状面蚀、以及细沟状面蚀等。

1. 雨滴击溅侵蚀

坡地被开垦后，土壤裸露的时间较长，降雨时雨滴直接击溅土壤表面，是每次降雨中最初发生的普遍的侵蚀现象。凡裸露的地面

受较大雨滴打击时，土壤结构即遭破坏，土粒被溅散，溅起的土粒落到坡面上时，向坡下部比向坡上部落得要远、要多，因而总的趋势是土粒向坡下方移动，其中很多土粒随径流而流失，这就称为雨滴击溅侵蚀。雨滴击溅侵蚀除移走土粒，使土壤养分随径流而流失外，对地表土壤物理性状也有破坏作用，使土壤表面形成泥浆薄膜，堵塞土壤孔隙，阻滞雨水下渗，增加坡面径流；同时雨后形成土壤板结层，以毛管孔隙为主，促进了土体的蒸发。失水后由于土壤的胶质收缩，便形成龟裂，进而激化土体，蒸发水分，加剧土壤干旱。所以在坡地上土壤结构的破坏则是水土流失的严重征兆。

2. 隐匿侵蚀

这主要是我国南方一些省份水稻田中由于串灌串排（这种田有的叫过水田）引起的一种水土流失形式，是在没有防洪及排灌渠系情况下，洪水直接漫布稻田，然后泄入河沟时所造成的细土、肥分流失现象。因为这种流失现象不易被人们直接察觉，因而名为隐匿侵蚀。

此外，在一些沙质土壤中，可溶性物质随雨水或灌溉下渗，沿土壤剖面垂直向下移动，超过一般成土过程的淋溶作用，也造成土壤养分的明显损失，可称为淋溶侵蚀。

3. 层状侵蚀（或层状面蚀）

又称片状侵蚀，主要是坡耕地处于休闲状态或在作物生长初期，当降雨时土壤表面直接受到雨滴的击溅和浸润，土壤表层很快为水所饱和。如降雨强度超过渗透率时，就出现了薄而分散的、还没有形成股流的层流（实际上是不固定的微小股流的联合体），把土壤可溶性物质及比较细小的土粒以悬移为主的方式带走，使整个土层逐渐减薄、质地变粗、肥力降低的一种侵蚀形式。

4. 细沟状面蚀

在自然界，平直的坡面很少，微地形总是起伏不平的。在翻耕过的休闲地或作物生长初期的坡耕地上，当降雨地表径流形成之后，总是避高就低逐步汇流成小股水流，即坡面径流。凡是坡面径流流过的地方就有更多的土粒被冲走，于是就在坡面上冲出许多小沟，这些小沟基本上沿着流线的方向平行分布，但却相互珠连串通。小沟的深度和宽度一般均不超过20厘米。小沟在降雨后出现，但经过耕作又可平复。结果形成表土比较均匀的损失。它是临时性的沟状侵蚀，其位置是不固定的，所以仍属面蚀范畴。称之为细沟状面蚀。

一旦细沟状面蚀发生，虽经耕作可以平复，但坡面小地形仍存在负值，即比原来坡面稍低，再次降雨更易汇流，小沟再次出现，经多次反复就出现起伏不平的特殊坡地面貌。在非耕作土地的坡面上，过度樵采、放牧或垦复、炼山以及新修公路的斜坡上都可以发生相应的细沟状面蚀。

5. 砂砾化面蚀

在土石山地或花岗岩风化壳丘陵上，土层浅薄并且所含粗骨物质较多。由于在各种面蚀的反复进行下，表土层的细粒不断被冲走而越来越少，颗粒较大的砂砾因分散的地表径流不能将其冲走就残积地表，相对说砂砾越来越多，这种土地耕作困难，终将导致弃耕，最后导致坡面满布粗沙和石砾。此种面蚀称为砂砾化面蚀。

砂砾化面蚀不仅发生在耕地中，在植被破坏或植被稀疏的坡面上，由于地表径流对细土的不断冲刷作用，此种面蚀也常发生。其中很大部分是由坡地垦耕、超载放牧尤其是山羊的牧道、果树和特用经济林木的垦复之后，由鳞片状面蚀进一步发展而成。

此外，花岗岩风化壳丘陵在剥蚀作用深入后，也即在红土层、网纹层被蚀去后，就出露花岗岩石蛋。例如，我国南方海岛，由于风化和冲刷都十分强烈，表土完全流失，整个岛屿就象由巨大石蛋

堆成一样。福建省的鼓浪屿就是这样一类的岛屿，该岛上的日月岩即为一巨大石蛋，直径超过20米，为东南名胜之一。石蛋的产生多在冲刷强烈部位。在低山和高丘陵地区，不少山谷成为石蛋累累的谷地，是花岗岩地区又一特殊地貌景观。

6. 鳞片状面蚀

在非农地的坡面上，由于过度放牧和不合理的樵采以及密度过小的人工林地，使植被情况劣化，植被种类减少，生长不良，覆盖稀疏，以致使有植被的地方面蚀轻微，无植被的地方面蚀严重，其结果在坡面上面蚀严重的地块呈鱼鳞状分布，这种侵蚀形式称之为鳞片状面蚀。

(二) 沟蚀：

沟蚀就是以集中的股流冲刷土壤或土体形成切入地面的沟壑称之为沟蚀。也称线状侵蚀或沟状侵蚀。包括浅沟、切沟、冲沟、荒沟和崩岗沟等形式，它们总称为侵蚀沟。

1、浅沟 在土层深厚的坡面上（如黄土高原），随着各种面蚀的发展，地面径流有规律地进一步集中，由小的股流合并为较大的股流，因而冲刷力增大，向下切入底土，形成横断面为宽浅槽形的浅沟。浅沟初期下切深度在0.5米以下，逐步加深到1米，沟宽一般超过沟深，以后继续加宽加深。由于不断耕锄，沟壁斜坡与坡面无明显界线。一个坡面上一般有几条到十多条浅沟排列。在凸形坡上呈扇形分散排列，凹形坡上呈扇形集中排列，直坡上呈平行排列，这种侵蚀沟使坡面农地在横方向上呈波状起伏，当地群众称这种农地为“湾地”。它已不能为耕犁平复，但并不妨碍耕犁的通过，只是感到有困难。治理的主要措施是修水平梯田。

在我国长江以南花岗岩风化壳丘陵上，当地面物质为红土层时，沟蚀是以匙形浅沟开始。这种沟是水流沿红土层龟裂纹流动时所形

成。其末端常常发育成一水凼窝，称为瓠穴。沟长一般十多米，宽为10—40厘米，瓠穴深度多为30厘米，故形象地称为匙形浅沟。它可由1—2次暴雨所形成。

2、切沟 坡面侵蚀继续强化后，特别是在凹形坡面上，较小浅沟的径流集中到较大浅沟中，下切力量增大，沟身切入母质（黄土区）或风化基岩（红壤区），并且有明显的沟头，这就叫切沟侵蚀。

切沟对坡地进行蚕食，使其割裂成条块，且日益破碎，是沟谷扩张的前沿。黄土区修梯田时的“大湾就势”原则，就是针对整治切沟沟头部分而言。其沟身部分浅的一般采取填土，使梯田连片，深的则造林绿化，并在沟底修谷坊。

3、冲沟 大型切沟进一步发育，水流更加集中，下切深度愈来愈大，沟壁向两侧扩展，横断面日趋定型化，呈U型，沟底纵断面与原坡面有显著的不同，上部较陡，下部已日益接近平断面，这种侵蚀沟称为冲沟。治理措施，是在沟底修淤地坝、谷坊，在沟坡上造林种草。

4、河沟 在古代水系网的基础上，一些冲沟发育到老年阶段，这种沟的沟头溯源侵蚀已接近分水岭，沟底下切已到侵蚀基准（指沟道汇入河流处的河床高度）所控制的沟道自然比降程度，沟坡的扩张已达到其两侧的重力侵蚀趋于大大缓和的地步，同时沟中具有长流，这种侵蚀沟北方称“河沟”，南方称“溪”。这种沟由于下切受到侵蚀基准的限制，它的中、下游在洪水时间左右摆动，表现出俗话的“水性弯曲的特点，出现凸岸和凹岸交替的情形。水流，特别是洪水流对凹岸冲刷，在凸岸淤积。在北方这种沟一般是河流的主要支流，群众性的沟壑治理工程，如建库、筑坝等都以这种沟为重点对象。

5. 荒沟 在土层薄，其下又是各种基岩的土石山区，集中的股流虽然具有大的冲刷力，但由于遇到坚硬的岩石，不能更深地切下去，形成宽而浅的侵蚀沟，沟底纵断面与坡面几乎是平行的，十分陡峻，两侧斜坡堆积了塌落下来的大量砂砾石块，这种沟称为荒沟或荒溪。

6. 崩岗沟 这是在具有深厚的风化壳，特别是在花岗岩风化壳地区的一种特有的沟蚀形式。南方的崩岗不象黄土区山崩那样，有大量的土体突然崩落下来，堆放在坡脚，形成所谓的塌地。崩岗是在股流侵蚀过程中，风化物零零碎碎地被水流冲落下来，随之又被更集中的水流移走所形成的一种侵蚀沟形式。

(三) 山洪：

山洪是地表径流向沟道集中之后所形成的。即山区降暴雨后径流形成的洪水及其对固体物质的夹带、移动和抛放的过程，这三个过程是穿插交替进行的。

在地形起伏的山地丘陵区，一遇大雨，特别是暴雨、坡面很快产生径流，并从坡面夹带大量固体物质泻入沟道，使沟道水流骤然高涨，水头（又称龙头）一般可高达数米，汹涌奔流。它具有很大的冲击力和负荷力，能将沿岸崩塌、滑落的固体物质再夹带起来，冲出沟口。山洪由于所夹带的物质不同，可分为以泥沙为主的泥洪（如在黄土区）和以岩屑砾石为主的石洪（如在石山区）。山洪所含悬浮物质虽多但其容重均小于 1.3 吨/立方米，所以还处于流动状态（大块物质是以推移形式搬运的），并在堆积过程中有分选作用，这些特点可与泥石流加以区别。

山洪的破坏作用在于：第一，具有巨大的冲击力，能破坏坝库、河堤以及交通线路等，并往往伤及人畜，故有“洪水猛兽”的比喻。第二，冲出沟口遇到开矿地段，将夹带的大量物质抛放下来，致使