

S 714.7

水土保持及防护林学讲义

(上)

南京林业大学

林学系

一九八六年十月

水土保持及防护林学

第一篇 水土保持学

第一章 绪论

我国是一个多山的国家，山地面积约占总土地面积的70%，全国耕地面积的50%在山区和半山区。在这样的地形条件下，要进行山区生产建设（包括大农业和工矿生产等），注意保持水土，克服水土流失就成为保障和发展生产的关键。多年来，由于不合理地利用土地资源，以及滥垦、滥伐、滥牧等原因，全国范围的水土流失日趋严重。水土流失面积将近国土总面积的1/6，特别是黄河中游的黄土高原水土流失更为严重，黄土高原成为世界上水土流失面积最为广泛（约43万平方公里，共189个县、旗，其中水土流失极严重的面积28万平方公里，共120个县、旗）；水土流失最为严重的地区（年平均向三门峡以下倾泻泥沙16亿吨，最多年分可超过30亿吨，多年平均径流含沙量为32.6公斤/立方米，最多可达590公斤/立方米）。治理黄土高原的水土流失问题，不仅是改变当地自然面貌，发展当地生产，保障下游广大

资料来源：北林《水土保持林学》讲义（1933年9月）

1—6页。

地区社会主义建设的需要，更是全国进行四个现代化建设的迫切需要。大搞水土保持，合理开发黄河的水土资源，是我们水土保持工作者的光荣职责。

我国东部各省，南方各省，以及东北等地，尽管自然条件较好，开发时间早晚和历史背景有所差异，但是，由于气候和土壤条件等特点，水土流失带给当地人民生产生活的不良后果，已日益为人们所认识。长江、珠江、辽河以及东北三江等领域，由于上游水土流失的急剧发展，江河水文条件恶化，洪灾频度增加，流域范围内的生态环境明显地向不利于生产生活的方向发展，难怪近年来有些学者呼吁一定要保护好现有森林，加强水土保持工作，否则，长江有变为第二个黄河的危险，三江平原，著名的北大荒有成为荒漠的潜在可能。因此，水土流失是山区生产建设中广泛存在而迫切需要解决的问题。“水土保持是山区生产的生命线”。在我国，国土整治、环境保护和水土保持已是迫在眉睫的，必须解决的一项全国性的问题，其中，黄土高原的水土流失问题不过是最为严重，最为迫切，需要立即解决的问题罢了。

我国劳动人民，为了发展山区生产，保障生活，同水土流失进行了长期的斗争，创造了行之有效的措施，积累了丰富的经验。特别是建国以来，党和政府十分关怀山区生产建设，领导群众开展了大规模的水土保持，治山治水的工作，取得了很大成绩，创造了新的经验。建国以来，曾多次召开全国和黄河中游水土保持会议，总结交流经验，制定方针政策，掀起一次又一次的治山治水，植树造林的群众运动高潮。但是，由于水土保持方针政策上的不稳定，曾引起水土保持工作的几起几伏，从而直接影响到水土保持工作的成效。现在看来，我国多年的重点水土保持地区——黄河中游的黄土

高原，自然面貌改变不大，群众生产水平改善，以至有所谓“水土保持工作成效甚微”的说法。但是，应该看到黄土高原地区千百万干部群众为了克服水土流失，改变生产面貌，艰苦奋斗，努力工作，是取得了一定成绩的，并且在各个省（区）均创了一批先进地、县和典型社队。他们以生动的事实表明：水土流失是可以治理的，同时，生产是可以较快地全面地发展起来的。他们的实践经验指明了治理水土流失的美好前景，他们的实践经验为更大面积地开展水土保持工作，发展当地生产积累了极其宝贵的经验。如果考察三十多年来水土保持的效果，我们切不可低估这方面积累的成绩和经验。就现有的认识水平而论，从水土保持先进典型经验中，我们至少可以概括出以下两点基本经验：

一、按流域（主要是中、小流域）实行综合治理。通过综合规划，合理利用土地，逐步改变农业经济结构，改变多年来单一的农业经济结构，改变多年来单一的农业（粮食）经营为农、林、牧、付的综合经济结构。这是合理利用土地，发展农、林、牧业的基础，又是逐步改善农、牧业生产的基础。在治理措施上，则根据水土流失发展的规律实行水利水土保持工程和植树造林种草等生物措施（确切地说应为植物措施）相结合。

二、积极发展造林种草，增加流域内林草复被率是解决水土流失的强有力的手段和根本措施，是创造新的生态平衡的物质基础。大搞植被建设，在充分发挥造林种草防护效益的同时，又为当地发展多种经营创造了相当的物质基础和经济条件。

水土保持工作中，工程措施和“生物措施”在解决水土流失问题中是相辅相成，互为补充的。要为实现从战略的角度认识生物措施的重要性，而这种认识，只有通过反复的生产实践，从失败和成

功的经验中，才逐渐为人们所接受。并进而从在水土保持中正确摆好生物措施的位置。多年水土保持工作中，从事“生物措施”的人们加深了这种认识。从事“工程措施”的人们也逐步确立了这种认识。

为什么说生物措施在解决水土流失，发展农、牧业生产以至改善生态平衡方面是带有战略意义和具有根本性质的措施呢？

以我国黄河中游的黄土高原为例，这块地方历史上曾是哺育过中华民族的摇篮。据很多学者们的研究考证，这里曾是林草丰茂，沃野千里的好地方。“林草丰茂”是和沃野千里，风调雨顺，农、牧业的高生产率联系在一起。只是在随着森林、草原逐渐遭到破坏，自然环境条件失去了森林草地的良好影响之后，原来的自然面貌和生产面貌，才逐渐代之以水土流失，干旱，洪水，霜冻，冰雹等一系列灾害，最终形成了今日黄土高原那种光山秃岭，满目荒凉，多灾低产，农、林、牧业全面衰退的状态。根据生态平衡的理论，一个地区组成其环境条件的各个生态因子（如森林、草地、水面、植物区系、动物区系、微生物区系、土壤、地形、水文等等）是相互联系，相互制约的，它形成并反映为环境条件的综合有机整体。这个生态尽管处于动态之中，存在着其内部不断的能量交换和物质运转，但是，相对而言则是处于平衡状态。一个地区的生态系统中，如果保有大面积的森林和草地，由于其自身和环境之间进行着物质和能量的交换，必然对当地的热量平衡和水分平衡等产生着良好的影响。从而反映出这一生态系统对于人类的生产和生活活动是有利的。森林是强有力的生态因子，它在特定条件下的消长，直接影响到当地环境条件变化。世界上，凡是森林复被率高的国家（如30~60%或60%以上），一般多是生态环境条件良好，再

配合以其它因素，农业生产率都较高，而没有或者很少如我们在黄土地区习见的那样严重，那样频繁和那样多样的生态灾难。这就是说，在原有生态平衡遭到破坏，生态灾难频繁的条件下，只有通过人为措施逐步恢复和建设当地的植被（包括森林和草地），才有可能改造这类地区的现状，恢复和提高土地的生产力。为了发挥植被

巨大的生态效益，这种通过人为措施，恢复和建设的植被应是面积广阔的（例如占到总土地面积的30%以上），布局应是合理的（例如在流域内均匀分布）。通过这样的大面积的植被，发挥其特有的，不能为其它办法所取代的功能，将对地理景观产生逐渐的却是深刻的影响。这就是说，新的生态平衡的建立和形成是人类改造自然的工作，而不能消极地等待自然条件的恢复来实现。理论和实践均证明，通过人们的主观能动性，坚持按自然规律和经济规律办事，有规划地植树造林以增加植物被复，是能够创造或恢复新的生态平衡条件的。总之，水土流失严重地区，从改善生态条件的角度看，生物措施是具有战略意义的根本措施，这是毫无疑问的。

其次，在总的改善生态环境条件下，对于广义的农业生产而言，则在于通过植树造林，种草来直接改善农业的生产条件。农、林、牧、付、渔等综合的广义的农业生产，直接间接地都是绿色植物的生产，而绿色植物的生产对于它所处的自然条件和经济条件则有着较大的依赖性，不具备这些条件，或条件恶劣，就难以高速度、高生产率地发展农业生产。农业的再生产过程是自然（资源）再生产和经济再生产的过程，从这个意义上来说，农业生产较之于工业生产所受到的制约因素要复杂得多，企图通过人为的努力来驾驭和控制这些因素，相对来说要困难得多。

广义的农业生产条件应该包括自然 经济条件的两方面。这里

主要讨论农业生产条件的自然条件方面。水土流失地区不利的农业生产条件主要是水土流失及与其紧密相关的干旱、洪水和冰雹、霜冻等灾害。实践和科学研究证明，通过合理配置和营造水土保持林，可以减轻或者防止这些灾害，从而有利于农、牧业生产的发展，达到保障和提高土地生产率的目的。这样的水土保持林当然是当地森林总体的组成部分，它的特点则在于不仅仅是配置在林业用地上，配置在河流上游的水源地区，而且，根据改善农、牧业生产条件的需要，严格地配置和营造在农业用地、牧业用地周围及其附近，借助于其特有的防护功能，保障农业生产，直接为改善农、牧业生产服务。对这样的水土保持林要研究林种配置（土地利用规划和其它农田基本建设的结合等）、林分结构、造林技术等，在使其发挥最大的防护效果的同时，又可提高一定的经济效益。

由此，我们可以看出，对于广大的、基本无林的，生态条件恶化的地区，通过人为措施，大面积地恢复和营造森林和草地，并具有一定复盖度的条件下（例如30%以上），可以达到改善生态条件建造新的生态平衡的目的；在水土流失地区，按着严格的规划设计围绕着农业、牧业生产的需要营造水土保持林可以达到改善农、牧业生产条件的目的（如控制水土流失，调节河川水文状况，改善农、牧业用地的小气候条件等等）。

第二章 水土流失及其形式

第二节 水土流失的形式与程度

一、水土流失的形式

水土流失的形式包括土壤及其母质、基岩受水力、风力、冻融和重力作用的侵蚀形式，以及被侵蚀物质的搬运形式和堆积形式。研究水土流失的各种形式，具有重要的现实意义。从解剖各种水土流失形式的个性入手，可以总结归纳水土流失规律的共性，是科学的做到因地制宜规划设计水土保持措施的前提和必备条件。

根据引起水土流失现象的原因和发展速度，可分为：

(一) 正常侵蚀：主要是地形气象等自然条件引起的水土流失现象，是在没有人类活动影响下自发的继续不断在进行的土壤更新作用。一般侵蚀缓慢，为害不大。

(二) 加速侵蚀：主要因为人类对土地不合理的经营，进一步恶化了造成水土流失的自然条件，从而加速了水土流失的进程，使侵蚀作用大于土壤形成的速度。如超度耕种，顺坡耕种，毁林毁草开荒，剥草皮，过渡放牧等加剧了水土流失。

按其引起土壤侵蚀的外营力，可以分为水力侵蚀、风力侵蚀、重力侵蚀。

1. 水力侵蚀

(1) 面蚀：面蚀是水土流失中最普遍的一种形式。凡是裸露的土地表面，都或多或少的有面蚀存在。其形式很多，如雨滴击溅侵蚀，淋溶侵蚀，层状侵蚀，鳞片状面蚀及细沟状面蚀等。

雨滴击溅侵蚀——雨滴对地面的侵蚀是一次降雨中最初发生的普遍的侵蚀现象。凡裸露地面受较大雨滴打击时，土壤结构破坏，土粒随雨滴溅散，当溅起的土粒落到坡地上，溅向坡下部的土粒比溅向坡上部的要多，因而土粒向坡下移动，这叫雨滴击溅侵蚀。雨滴击溅除移走土粒外，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，阻止雨水下渗，为产生坡面径流和层状侵蚀以及雨后形成土壤板结准备了条件。

层状侵蚀——降雨强度超过渗透率出现薄而分散的，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，以悬移为主的方式流走，使整个土层变薄，质地变粗，肥力降低。

鳞片状面蚀——在非农地的坡面上，往往由于不合理的采樵和放牧，使植被情况恶化，植被种类减少，生长不良，覆盖度趋于稀疏，以致使得有植被覆盖处和没有植被覆盖处的径流的冲刷情形不同，形成了鱼鳞状的侵蚀形态，称为鳞片状面蚀。这种侵蚀形式在北方山地和黄土高原的牧荒坡上最为常见。

细沟状面蚀——在较陡的坡耕地上，特别在西北黄土高原，每次较大暴雨后，在刚耕翻的夏季休闲地上会出现无数的细沟，当地群众形象地叫做“挂椽”，这就是细沟状面蚀。细沟是集中的小股径流冲走地表的疏松层所形成。单个细沟深度变化在1~30厘米之间，横断面呈U形。它是造成农地“三跑”（跑水，跑土，跑肥）的重要方式之一，它还可使新播的种籽或生长着的作物根系暴露出

来，造成缺苗减产。因为它的发生只限于农日耕作层，一次暴雨所形成的细沟又为下一次耕犁所平复。

淋溶侵蚀——土壤的淋溶作用是土壤中可溶性物质沿土壤剖面垂直向下移动，特别是在砂质土壤中会造成作物养分的显著损失。

(2) 沟蚀：沟蚀包括浅沟、切沟、冲沟、河沟等形式，总称为侵蚀沟。

浅沟——在土层深厚的梁峁坡面上，随着面蚀的发展，地表径流有规律地进一步集中，由小股流并为较大股流，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，逐渐加深到1米，沟宽一般超过沟深。由于不断耕翻，沟壁倾斜，与坡面无明显界限。浅沟在凸形坡上呈扇形分散排列，在凹形坡上呈扇形分散排列，在凹形坡上呈扇形集中排列，在直形坡上呈平行排列。这种侵蚀沟使坡耕地在横向上呈波浪状起伏。浅沟不能为耕犁平复，但并不妨碍耕犁通过。

切沟——浅沟侵蚀继续强化后，特别在凹形坡面上，较小浅沟的径流集中到较大浅沟，下切力量增大，沟身切入黄土母质，并有明显的沟沿，这就叫切沟侵蚀。初期阶段的切沟深度至少在1米以上，因而横坡耕作已不可能。在一定条件下一些切沟进一步扩大，沟深常在5~20米，深的可达50米以上。其横断面初期多呈V字形，后来呈U字形，沟底纵断面在初期大体保持着与原坡面平行的趋势，后来逐渐变得上部较陡，下部较平缓。

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形，沟底纵断面与原坡面有显著的不同，上部较陡，下部已日益接近平衡断面，这种侵蚀称为冲沟。深度可达数十米至百米之间，宽度约几十米。

它是侵蚀沟发育的后期，但还没有达到相对稳定的阶段。这时沟底下切虽已缓和，但沟头的溯源侵蚀和沟坡的扩张作用还很活跃。冲沟阶段已经形成了毛、支、干沟的现代侵蚀沟系统。

河沟——在古代水文网雏形的基础上，一些冲沟发育到了老年阶段。这种沟的沟头溯源侵蚀已接近分水岭，沟底的下切已达到侵蚀基准所控制的沟道自然比降程度，沟坡的扩张达到了其两侧的重力侵蚀趋于大大缓和的地步。同时沟中多具有常流水，此种侵蚀沟称为“河沟”。

2. 重力侵蚀：

所谓重力侵蚀是在其它营力，特别是水力参加下，以重力为其直接原因所引起的地表物质的移动形式，包括泻溜、崩塌、陷穴和滑坡等。重力侵蚀经常为山洪、泥石流提供大量物质。

(1) 泻溜：亦称散落。坡耕地的坡度超过 35° 时，会发生耕土泻溜。留下明显的溜土痕迹。沟坡下部出露的红色粘土也经常发生泻溜，在陡坡上放牧牲畜时，也会引起土粒或小土块的泻溜发生。

(2) 崩塌：一般发生在 $70^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 坡度范围内。在岩层或母质的垂直节理比较发育的地方，如河岸、谷缘等处常呈陡壁、陡坎状态。一旦在基部被径流或地下水流冲掏失去支持时，会象墙倒一样的崩塌下来。崩塌后，又留下新的陡壁、陡坎。

(3) 陷穴：这是黄土高原地区特有的一种溶洞侵蚀现象。在塌地、沟台地、浅沟的底部，由地面水沿黄土垂直劈理的缝隙渗流下去，形成地下水流，把下面掏空，在上边的土体失去顶托时，突然陷落，呈垂直洞穴。陷穴有单个出现的，有沿流水线连串出现的，叫串珠陷穴，有成群出现的，叫蜂窝状陷穴。

(4) 滑坡：是指斜坡上的部分土体，沿坡面内部的一个或几个滑动面整体地滑动下来的一种现象。一般叫“塌山”、“走山”、“山”。古书中称“地移”。滑坡原坡面土体层次虽受到严重扰动，一般还可保持原来的相对位置，滑坡规模有大有小，大的滑下来土体可达一亿立方米以上。其危害也是很大的，如掩埋村镇、摧毁厂矿、中断交通、堵塞江河、破坏农田和森林等。当大的滑坡体堆放在沟谷时，形成塌地，滑坡堵塞沟道时，可形成天然水库，叫“聚秋”。“聚秋”被山洪冲开之后所留下的淤地称“秋台”。

3. 风力侵蚀

风力大于土地表面土粒的抵抗力时，即形成风蚀作用。不论是平原、高原、丘陵都会发生风蚀。在一般条件下风速大于4—5米/秒时就产生土壤风蚀，表土干燥疏松，颗粒过细时，风速小于4米/秒也能形成风蚀。如遇有特大风速，也常吹起1毫米粒径以上的沙石，形成“飞沙走石”现象。

二、水土流失程度

所谓水土流失程度，就是从数量上更具体的反映水土流失的大小，以便确定水土保持工作的重点，为编制水土保持区划、规划和制定水土保持措施提供依据。

水土流失程度常见的表示方法有：

$$\text{水土流失广度} = \frac{\text{水土流失面积}}{\text{总土地面积}} (\%)$$

$$\text{年土壤侵蚀模数} = \frac{\text{年土壤侵蚀总量}}{\text{总土地面积}} \quad (\text{吨/平方公里})$$

$$\text{年土壤侵蚀总量} = \text{年冲刷深度 (米)} \times \text{水土流失面积 (平方米)} \\ \times \text{土壤天然容重 (吨)}。$$

土壤侵蚀强度

$$= \frac{\text{水土流失面积上的年土壤侵蚀总量}}{\text{水土流失面积}} \quad (\text{吨/平方公里})$$

$$\text{径流系数} = \frac{\text{平均年径流深度 (毫米)}}{\text{平均年降水量 (毫米)}}$$

式内：

水土流失面积——包括坡耕地、植被耕地、植被度60%以下的荒坡荒沟和其它用地（村庄、道路、沟床）等面积（平方公里）；

$$\text{沟壑密度} = \frac{\text{沟壑总长度}}{\text{总土地面积}} \quad (\text{公里/平方公里})$$

水土流失程度除上述表示方法外，还可用侵蚀沟的沟头延伸速度，和某一地区或某一流域侵蚀沟沟壑总面积占总土地面积的百分比来反映，也可以从本地区主要河流的年径流模数（万米³/年/平方公里）和年输沙量（万吨）说明。

鉴于水土流失受着地形、地质、气候、土壤、植被和人类经济

甘肃省黄河流域主要支流径流模数与年输沙量

流域名称	年径流量 (亿米 ³)	年径流模数 (万米 ³ /年 /平方公里)	年平均含沙量 (公斤/米 ³)	年输沙量 (万吨)
黄河	330.7	13.56	6.20	20500
大夏河	10.7	15.55	3.65	403
洮河	51.3	20.59	5.37	2830
湟水	18.6	12.14	10.9	2040
庄浪河	1.5	3.85	13.2	204
祖厉河	1.5	1.42	464	6900
泾河	23.3	5.90	153	35600
渭河	26.8	8.17	66.1	17600

活动等诸因素的综合影响，目前有人应用土壤侵蚀强度这一概念，即每100毫米径流所引起的土壤流失厚度作为鉴定指标，既能反映这种综合影响，又便于定量分析，因此，它是鉴定水土流失的一个综合性指标。目前在估计某一流域的水土流失效益时只谈泥沙减了多少，而不联系径流深。显然，在同一地区，相同条件下，旱年干水年的输沙量要比丰水年少得多，因此，难以判断水土保持效益，但如果能以100毫米径流深所输送的土壤流失厚度——即土壤侵蚀强度这一综合性指标来衡量水土保持效益，就比较合理。

苏联H. 哈契托夫在研究“大高加索一些河流流域土壤水蚀强度估算”中曾按照100毫米径流深所输送的土壤流失厚度来表示侵蚀强度。北京林学院王礼先、洪惜英等根据黄河中游的特点，对黄河21条支流1958~1973年观测资料进行了分析，计算了各支流在每年7~9月三个月平均径流深、输沙量和输沙模数，将输沙模数的泥沙重量（吨）换算为体积（立方米）取泥沙容重量为1.35吨/立方米。经换算，将各年7~9月单位面积上的输沙量（即输沙模数）变换为土壤流失厚度，推求每100毫米径流深所输送的土壤流失厚度，即为土壤流失强度（单位为毫米/100毫米）。并根据我国西北地区水土流失严重情况，将研究区土壤侵蚀强度分为五个等级：

土壤侵蚀强度值	< 10	弱
	10~15	中
	15~20	强
	20~25	很强
	> 25	极强

这项研究在我国仅才开始，还有许多问题需要进一步研究。

第二节 土壤侵蚀和沉积过程

在水作用下与土壤侵蚀和沉积伴随的各种过程，包括剥蚀、搬运和侵蚀物质的沉积，他们往往是间断地重复发生的事件。

1. 降雨和径流

雨滴冲击和坡面径流是主要的侵蚀因素，两者都有能力来剥蚀

土壤和搬运泥沙。但是他们的方式是十分不同的。雨滴主要是向下降落，而径流是相对水平的流动。降雨给一个地区以均匀的作用，而径流只在水流集中到较小面积百分比范围后才起作用。所有降落的雨滴都有侵蚀力，而降落的雨滴由于渗透、截流和地表蓄流作用，仅仅一部分变成径流。多数雨滴冲击地面的速度在5—9米/秒之间，而径流速度通常都小于1米/秒，雨滴在降雨过程中全部做功，而径流直到成千成万的雨滴累积之后才有作用。由于这些差异，降雨和径流虽然有相互作用，但必须考虑为不同的过程。

在坡度较小的坡面上，雨滴主要是剥蚀土壤，径流主要是搬运剥蚀的土壤。随着坡面加陡，径流变为主要剥蚀力，降雨的搬运作用增加（埃利森，1947）。任何给定的情况下，减小有效的土壤剥蚀和搬运能力可限制土壤侵蚀（迈耶和威斯奇迈尔，1969）。

2. 沟间地、细沟和沟蚀

地面上产生的泥沙和输送到河道中的泥沙来自（1）沟间地—两个径流路之间的地面。（2）细沟—径流侵蚀的小沟道。（3）冲沟—大的侵蚀沟道。

沟间地的侵蚀作用之土壤搬运是相对均匀的，因此与明显的细沟和冲沟侵蚀相比较通常是看不见的。沟间地侵蚀主要发生在没有覆盖保护的土壤表面，雨滴冲击的剥蚀和搬运作用。沟间地侵蚀的速率与沟间地地面的坡度和坡面上具体部位的影响几乎是无关的，因为在整个地面上雨滴冲击都是相对均匀的（拉坦齐等，1974；哈蒙和迈耶，1978）。沟间地面上没有细沟的作用，因为径流没有达到足以剥离土壤颗粒的拖曳力，或者是因为降雨剥蚀泥沙之

材料来源：L. D. 迈耶：土壤保持措施的模拟（1980）

速率，足以满足水流的搬运能力。

细沟侵蚀比较强烈，比沟间地侵蚀显著。细沟侵蚀主要发生在陡坡集中的径流对土壤的剥蚀作用，而且仅仅发生在一个小百分比的地面上。由于地形变化，耕作作用或者地面上凹凸不平，使径流集中的地方细沟可以发育。然而，只有当水流的剪切特性超过土壤抵抗力和水流的泥沙搬运能力，大于有效的剥蚀物质的情况下，径流才能引起细沟侵蚀。因此，集中的径流可以在细沟形成之前沿程或顺坡流动相当距离。一旦细沟开始形成，随着较大的水流累积，细沟侵蚀可以迅速地增加（迈耶等，1975），因此细沟侵蚀随坡面的长度而增加，也随着坡面的坡度而增加。沟蚀与细沟侵蚀是同类的，只是沟蚀规模比较大，影响景观比较永久而已。

细沟间地，细沟和冲沟的侵蚀的相对数量在于不同情况下，可以有很大的差别。细沟间地侵蚀在整个坡面上是相对不变的，除非土壤特性或者地面覆盖有明显的变化。然而细沟侵蚀可由坡面顶部附近的零（此地全部的泥沙来自细沟间），变化到坡下（此区大部分径流被汇集）的巨大数量。冲沟侵蚀在大量的径流汇集的时候才会开始。因此，从细沟间地，细沟和冲沟来的总沙量各部分可以有很大的变化，而且取决于坡面的长度和坡度，气候型和各种土壤条件。

3. 地表覆盖和泥沙特性

土壤和它的表面覆盖阻抗降雨和径流的侵蚀力，从而影响土壤侵蚀速率。土壤的剥蚀特性决定于土壤特性，如土壤颗粒的大小和形状，粘结性和团聚力。一般说细颗粒结构的粘性土壤与无粘性土壤相比很不容易从土壤中剥离，但是，一旦它们被剥离（除非相当大的团粒），较细的颗粒物质比较容易被搬运（埃利森，1974