

筑神

中
料

国
下

建
裁

筑
中

资
心

<http://www.zhushen.com.cn>

SL

中华人民共和国行业标准

P

SL 190—96

土壤侵蚀分类分级标准

**Standards for classification and gradation
of soil erosion**

筑神 中 国 建 筑 资 心
料 下 载 中 心
<http://www.zhushen.com.cn>

1997—02—13 发布

1997—05—01 实施

中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国行业标准
土壤侵蚀分类分级标准
SL 190—96

主编单位:水利部水土保持司
批准部门:中华人民共和国水利部

中华人民共和国水利部
关于批准发布《土壤侵蚀
分类分级标准》SL 190—96 的通知

水保[1997]44号

根据 1992 年水利水电技术标准制定、修订计划,由部水土保持司主持并主编制定的《土壤侵蚀分类分级标准》,经审查批准为水利行业标准,现予以发布。标准的名称和编号为:

强制性标准:《土壤侵蚀分类分级标准》SL 190—96

本标准自 1997 年 5 月 1 日起实施。望各单位注意结合实际,总结经验,如有问题请函告部水土保持司,由其负责解释。

标准文本由中国水利水电出版社出版发行。

1997 年 2 月 13 日

目 次

1 总则	(3)
2 术语	(3)
3 土壤侵蚀类型的区划	(4)
4 土壤侵蚀强度分级	(6)
5 侵蚀土壤程度分级	(9)
附录 A 土壤侵蚀潜在危险分级	(10)
附录 B 水蚀侵蚀模数的确定方法	(12)
附加说明	(14)

1 总 则

1.0.1 为统一水土保持工作中的水土流失调查、土壤侵蚀图的编制、新的水土流失监督及土壤侵蚀动态监测、水土保持规划设计与预防治理工作评价的基础数据,同时,对国土整治、环境治理、区域经济开发与维护土地生产力的宏观决策与整体布局提供科学依据,根据我国实际,在总结《关于土壤侵蚀类型区划分和强度分级标准规定》实施经验教训的基础上,编写《土壤侵蚀分类分级标准》。

1.0.2 本标准适用于全国土壤侵蚀区。

1.0.3 制定分类分级标准的原则,本标准系遵循国家颁布的《水土保持法》,以及全国水土保持会议和水行政主管部门所制定的水土保持方针政策的有关精神制定的。并贯彻下列原则:

1.0.3.1 科学性与实用性相结合的原则,以水土保持调查、规划、预防与治理,以及监测、监督工作常用而必须统一的内容为主。

1.0.3.2 理论与实践相结合的原则,从我国土壤侵蚀不同类型区的侵蚀现状及特点出发,总结多年来土壤侵蚀调查研究及科学试验的基本经验,并参考国外土壤侵蚀研究的有关成果。

1.0.4 除执行本标准外,尚须符合有关标准的要求。

2 术 语

2.1 土壤侵蚀类型

不同的侵蚀外营力作用于不同组成的地表所形成的侵蚀类别和形态。按外营力性质可分为水蚀、风蚀、重力侵蚀、冻融侵蚀和人为侵蚀等类型。

2.1.1 水蚀:在降水、地表径流、地下径流作用下,土壤、土体或其他地面组成物质被破坏、搬运和沉积的过程。根据水力作用于地表物质形成不同的侵蚀形态,进一步分为溅蚀、面蚀、细沟侵蚀、浅沟侵蚀和切沟侵蚀等。

2.1.2 风蚀:在气流冲击作用下,土粒、沙粒或岩石碎屑脱离地表,被搬运和堆积的过程。由于风速和地表组成物质的大小及质量不同,风力对土、沙、石粒的吹移搬运出现扬失、跃移和滚动三种运动形式。

2.1.3 重力侵蚀:地面岩体或土体物质在重力作用下失去平衡而产生位移的侵蚀过程。根据其形态可分为崩塌、崩岗、滑坡、泻溜等。

2.1.4 冻融侵蚀:在高寒区由于冻结和热融作用交替进行,使地表土体和松散物质发生蠕动、滑塌和泥流等现象。

2.1.5 人为侵蚀:人们不合理的利用自然资源和经济开发中造成新的土壤侵蚀现象。如开矿、采石、修路、建房及工程建设等产生的大量弃土、尾砂、矿碴等带来的泥沙流失。

2.2 土壤侵蚀强度

地壳表层土壤在自然营力(水力、风力、重力及冻融等)和人类活动综合作用下,单位面积和单位时段内被剥蚀并发生位移的土壤侵蚀量。以土壤侵蚀模数表示。

2.3 土壤侵蚀模数

表示单位面积和单位时段内的土壤侵蚀量,其单位名称和代号为吨每平方公里年 $[t/(km^2 \cdot a)]$,或采用单位时段内的土壤侵蚀厚度,其单位名称为毫米每年 (mm/a) 。

各地可按当地土壤容重建立土壤侵蚀模数与土壤侵蚀厚度之间的换算关系。

$$\text{土壤侵蚀厚度} = \frac{\text{土壤侵蚀模数}}{\text{土壤容重}}$$

容重单位为 g/cm^3 、 t/m^3 。

河流输沙模数不能直接引用为侵蚀模数,必须用泥沙输移比加以换算。

$$\text{输沙模数} = \text{输移比} \times \text{侵蚀模数}$$

2.4 土壤容许流失量

在长时期内能保持土壤的肥力和维持土地生产力基本稳定的最大土壤流失量。

2.5 侵蚀土壤程度

土壤遭受侵蚀的过程中所达到的不同阶段,并不直接反映现状侵蚀强度的大小。诊断侵蚀土壤的程度,是根据土壤剖面中 A 层(表土层)、B 层(心土层)及 C 层(母质层)的丧失情况加以判别。侵蚀土壤程度反映土壤肥力和土地生产力现状,为土地利用改良和防治土壤侵蚀提供科学依据。

2.6 土壤侵蚀潜在危险度

生态系统失衡后出现的土壤侵蚀危险程度。它首先用于评估、预测在无明显侵蚀区引起侵蚀和现状侵蚀区加剧侵蚀的可能性大小;其次,表示侵蚀区以当前侵蚀速率发展,该土壤层承受的侵蚀年限(抗蚀年限),以评估和预测侵蚀破坏土壤和土地资源的严重性。

3 土壤侵蚀类型的区划

3.1 区划原则

3.1.1 用主导因素法并以与土壤侵蚀关联度高同时又是较稳定的自然因素作为分区的依据。

3.1.2 全国一级区的区划以发生学原则(主要侵蚀外营力)为依据,分为水力侵蚀、风力侵蚀、冻融侵蚀三大侵蚀类型区。

3.1.3 全国二级区的区划以形态学原则(地质、地貌、土壤)为依据,将水力侵蚀为主的一级区分为西北黄土高原区、东北黑土区、北方土石山区、南方红壤丘陵区 and 西南土石山区等五个二级类型区。

3.1.4 各大流域,各省(自治区、直辖市)可在全国二级分区的基础上再细分为三级区和亚区。

3.2 区划的范围及特点(见表 3.2)

表 3.2 全国土壤侵蚀类型的区划

一级类型区	二级类型区	区划范围及特点
I 水力侵蚀为主的类型区	I ₁ 西北黄土高原区	<p>大兴安岭—阴山—贺兰山—青藏高原东缘一线以东。西为祁连山余脉的青海日月山,西北为贺兰山,北为阴山,东为管涔山及太行山,南为秦岭。中部大致以长城为界,北为鄂尔多斯高原,南为黄土高原。第四纪时期的早、中两更新世晚期,使陕甘宁盆地堆积了 100~200m 厚的风积黄土。第四纪以来,新构造运动表现为间歇式的整体抬升,盆地便成为黄土高原。地带性土壤:在半湿润气候带自西向东依次为灰褐土、黑垆土、褐土;在干旱及半干旱气候带自西向东依次为灰钙土、棕钙土、栗钙土。</p> <p>黄土高原土壤侵蚀极为严重,为全球之冠。9 个分区中以黄土丘陵沟壑区及黄土高原沟壑区尤甚,其中以河口镇—龙门区间 11 万 km² 是剧烈侵蚀区,为黄河流域多沙粗泥沙的主要来源区,主要流域是黄河中游。</p>
	I ₂ 东北黑土区(低山丘陵和漫岗丘陵)	<p>南界为吉林省南部,东北三面为大小兴安岭和长白山所围绕。</p> <p>漫川漫岗区为松嫩平原,是大小兴安岭延伸的山前冲积洪积台地。地势大致由东北向西南倾斜,具有明显的台坎。拗谷和岗地相间的为本区的重要地貌特征。砂页岩上发育典型黑土,在松花江的二级阶地上侵蚀严重(中度—强度)。</p> <p>东北漫岗丘陵,东、西、北侧的地区有:①大小兴安岭山区 系森林地带,坡缓谷宽,地质上属新华夏系第三隆起带,岩性是花岗岩及页岩,发育暗棕壤,轻度侵蚀;②长白山千山山地丘陵地区 系森林地带,岩性是花岗岩,页岩及片麻岩,发育暗棕壤、棕壤,轻度—中度侵蚀;③三江平原区(黑龙江、乌苏里江及松花江冲积平原) 古河床,自然堤形成低岗地,河间低洼地为沼泽草甸,岗洼之间为平原。微度侵蚀。</p> <p>主要流域是松花江。</p>
	I ₃ 北方土石山区	<p>东北漫岗丘陵以南,黄土高原以东,淮河以北,包括东北南部,河北、山西、内蒙古、河南、山东等部分。</p> <p>太行山山地 属暖温带半湿润区,包括大五台山、小五台山、太行山和中条山山地。是海河五大水系发源地。主要由片麻岩类、碳酸盐类组成,以褐土为主,中度—强度侵蚀,是华北地区侵蚀最严重的地区。</p> <p>辽西—冀北山地 岩性是花岗岩类,片麻岩类和砂页岩类,发育山地褐土和栗钙土,常有泥石流发生。朝阳地区水土流失最严重,整个范围属中度侵蚀。</p> <p>山东丘陵地区(位于山东半岛) 由片麻岩类、花岗岩类等组成,发育棕壤、褐土、土层薄,尤其是沂蒙山区。属中度侵蚀。</p> <p>阿尔泰山地区 新疆阿尔泰山南坡,属额尔齐斯河流域。山地森林草原,微度侵蚀。</p> <p>松辽平原 松花江、辽河冲积平原,但不包括科尔沁沙地。发育厚层黑钙土和草甸土。低岗地有轻微侵蚀。</p> <p>黄淮海平原 北部以太行山、燕山为界,南部以淮河、洪泽湖等为界,是黄、淮、海三条河流域冲积平原。仅古河道岗地有微弱侵蚀。</p> <p>主要流域是黄河中下游、淮河流域、海河流域。</p>
	I ₄ 南方红壤丘陵地区	<p>以大别山为北界,巴山、巫山为西障(含鄂西全部),西南以云贵高原为界(包括湘西、桂西)。东南直抵海域并包括台湾、海南岛及南海诸岛。</p> <p>广泛分布着红壤及黄壤,它是我国热带及亚热带地区的地带性土壤,此外还有紫色土、石灰土等。在高温高湿条件下,土壤矿物强烈风化。</p> <p>江南山地丘陵地区 本区位于长江以南,南以南岭为界,西以云贵高原为界。包括幕阜山、罗霄山、黄山、武夷山等。以花岗岩类、碎屑岩类组成山地丘陵,山间多为红色小盆地,发育红壤、黄壤、水稻土。</p> <p>岭南平原丘陵地区 包括广东、海南岛和桂东地区。以花岗岩类、砂页岩类为主,发育赤红壤和砖红壤。局部花岗岩风化层深厚,崩岗侵蚀严重。</p> <p>长江中下游平原地区 位于宜昌以东,包括两湖平原,鄱阳湖平原,太湖平原和长江三角洲。微度侵蚀。</p> <p>主要流域是长江中游及汉水流域、洞庭湖水系、鄱阳湖水系、珠江中下游。</p>
	I ₅ 西南土石山区	<p>北与黄土高原区接界,东与南方红壤丘陵地区接壤,西接青藏高原冻融区。包括云贵高原、四川盆地、湘西及桂西。</p> <p>地处亚热带,除碳酸岩类广泛分布外,还有花岗岩类、紫色砂页岩、泥岩、灰岩等。山高坡陡、石多土少;高温多雨,岩溶发育。山崩、滑坡、泥石流分布广,频率高。</p> <p>四川山地丘陵地区 习称四川盆地,但除成都平原外,多为山地和丘陵。以紫红色砂页岩、泥页岩类为主,发育紫色土、紫泥土等水稻土。水土流失严重,属强度侵蚀。常有泥石流,是长江上游泥沙主要来源区之一。</p> <p>云贵高原山地 区内有雪峰山、大娄山、乌蒙山等。主要由碳酸盐岩类和砂页岩类组成,发育黄壤、红壤和黄棕壤。土层薄,基岩裸露,坪坝地为石灰土,溶蚀为主。属轻度—中度侵蚀。</p> <p>横断山山地 包括藏南高山深谷,横断山脉,无量山及西双版纳地区。由变质岩类、花岗岩类、碎屑岩类组成,发育黄壤、红壤、棕红土。轻度—中度侵蚀,局部地区有严重泥石流。</p> <p>秦岭大别山鄂西山地 位于黄土高原,黄淮海平原以南,四川盆地、长江中下游平原以北。由变质岩类和花岗岩类组成,发育黄棕壤土,土层较厚。轻度侵蚀。</p> <p>川西山地草甸区 包括大凉山、邛崃山、大雪山等。由碎屑岩类组成,发育棕壤和褐土。微度—轻度侵蚀。</p> <p>主要流域为长江中游及珠江上游。</p>

续表

一级类型区	二级类型区	区划范围及特点
Ⅱ 风力侵蚀为主的类型区	Ⅱ ₁ 三北戈壁沙漠及沙地风沙区	<p>主要分布于西北、华北、东北的西部,包括青海、新疆、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、黑龙江等省(自治区)的沙漠戈壁和沙地</p> <p>气候干燥、年降水 100~300mm,大风及沙暴强烈,流动和半流动沙丘,植被稀少</p> <p>蒙新高原盆地,荒漠强度风蚀区 包括准噶尔盆地、塔里木盆地和柴达木盆地,主要由腾格里沙漠、塔克拉玛干沙漠和巴丹吉林沙漠组成</p> <p>内蒙古高原草原中度风蚀水蚀区 包括呼伦贝尔、内蒙古和鄂尔多斯高原,毛乌素沙地、浑善达克(小腾格里)和科尔沁沙地,库布齐和乌兰察布沙漠。南部干旱草原为栗钙土,北部荒漠草原为棕钙土</p> <p>准噶尔绿洲荒漠草原轻度风蚀水蚀区 围绕古尔班通古特沙漠,呈向东开口的马蹄形绿洲带,发育灰漠土</p> <p>塔里木绿洲轻度风蚀水蚀区 围绕塔克拉玛干沙漠,呈向东开口的绿洲带,发育淤灌土</p> <p>宁夏中部风蚀区 毛乌素沙地,腾格里沙漠边缘的盐地,同心、灵武、中卫,年平均大风 20~30 次,沙暴 13~20 次</p> <p>东北西部风沙区 沙丘坳沟,为流动和半流动沙丘,强烈发展的沙漠化,沙化漫岗,正在发展的潜在沙漠化</p>
	Ⅱ ₂ 沿河环湖滨海平原风沙区	<p>主要分布在山东黄泛平原、鄱阳湖滨湖沙山及福建省、海南省滨海区</p> <p>鲁西南黄泛平原风沙区 北靠黄河、南临黄河故道。宏观地形平坦,微地貌复杂,岗坡洼相间。土壤是沙土及沙壤土。为马蹄形或新月形沙丘。已被联合国环境组织列为高度荒漠化威胁区</p> <p>鄱阳湖滨湖沙山区 主要分布在鄱阳北湖湖滨,赣江下游两岸新建滨湖。一般每块在 1 万亩以上,最大 4.5 万亩,沙山分流动型(危害最烈)、半固定型及固定型</p> <p>福建及海南省滨海风沙区 福建海岸风沙主要分布在闽江口以南的长乐等,晋江口以南的晋江县、九龙江口以南的漳浦。海南省海岸风沙主要分布在文昌县,系第四纪湖相沉积物发育</p>
Ⅲ 冻融侵蚀为主的类型区	Ⅲ ₁ 北方冻融土侵蚀区	<p>主要分布在东北大兴安岭山地及新疆的天山山地</p> <p>大兴安岭北部山地冻融水蚀区 因高纬高寒,属多年冻土地区,发育草甸土,土层薄</p> <p>天山山地森林草原冻融水蚀区 包括哈尔克山、天山、博格达山等。为冰雪融水侵蚀,局部发育冰石流</p>
	Ⅲ ₂ 青藏高原冰川侵蚀区	<p>青藏高原冰川侵蚀主要发生在青藏高原和高山雪线以上</p> <p>藏北高原高寒草原冻融水蚀区 位于藏北高原,发育沙壤土</p> <p>青藏高原高寒草原冻融水蚀区 位于高原的东部与南部,高山冰川与湖泊相间,发育巴嘎土、沙嘎土等。局部有冰川泥石流</p>

3.2.1 为了对土壤侵蚀类型区划具体进行定性定量的划分工作,首先要收集区划范围内土壤侵蚀有关的系列图件及相应资料,做好系统分析及综合集成,尤其要充分利用最新的遥感技术影像。

3.2.2 土壤侵蚀范围及强度是一个动态变化过程,要重视和利用土壤侵蚀动态监测评价的有关成果。

3.2.3 一些新的分析计算方法如模糊聚类分析等,可以参酌应用。

4 土壤侵蚀强度分级

4.1 水力侵蚀、重力侵蚀的强度分级

4.1.1 主要侵蚀类型区的土壤容许流失量,见表 4.1.1。基于我国地域辽阔,自然条件复杂,各地区成土速率不同,在各侵蚀类型区采用了不同的土壤容许流失量。

4.1.2 土壤水力侵蚀强度分级标准,见表 4.1.2。

表 4.1.1 各侵蚀类型区土壤容许流失量表

类 型 区	土壤容许流失量 $[V/(km^2 \cdot a)]$
西北黄土高原区	1000
东北黑土区	200
北方土石山区	200
南方红壤丘陵区	500
西南土石山区	500

表 4.1.2 土壤侵蚀强度分级标准表

级 别	平均侵蚀模数 $[V/(km^2 \cdot a)]$	平均流失厚度 (mm/a)
微 度	$<200, 500, 1000$	$<0.15, 0.37, 0.74$
轻 度	$200, 500, 1000 \sim 2500$	$0.15, 0.37, 0.74 \sim 1.9$
中 度	$2500 \sim 5000$	$1.9 \sim 3.7$
强 度	$5000 \sim 8000$	$3.7 \sim 5.9$
极强度	$8000 \sim 15000$	$5.9 \sim 11.1$
剧 烈	>15000	>11.1

注 本表流失厚度系按土壤容重 $1.35 g/cm^3$ 折算,各地可按当地土壤容重计算之。

土壤侵蚀强度分级,必须以年平均侵蚀模数为判别指标,只有缺少实测及调查侵蚀模数资料时,可以在经过分析后,运用有关侵蚀方式(面蚀、沟蚀、重力侵蚀)的指标进行分级,各分级的侵蚀模数与土壤水力侵蚀强度分级相同。

4.1.2.1 土壤侵蚀强度面蚀(片蚀)分级指标,见表 4.1.2.1。

4.1.2.2 土壤侵蚀强度沟蚀分级指标,见表 4.1.2.2。

4.1.2.3 重力侵蚀强度分级指标,见表 4.1.2.3。

表 4.1.2.1 面蚀分级指标表

地面坡度		5°~8°	8°~15°	15°~25°	25°~35°	>35°
地 类						
非 耕 地	60~75	轻 度	中 度	强 度	极强度	剧 烈
林 草	45~60					
覆 盖 度	30~45					
(%)	<30			强 度	极强度	
坡 耕 地		轻 度	中 度	强 度	极强度	

表 4.1.2.2 沟蚀分级指标表

沟谷占坡面面积比(%)	<10	10~25	25~35	35~50	>50
沟壑密度 (km/km^2)	1~2	2~3	3~5	5~7	>7
强 度 分 级	轻 度	中 度	强 度	极强度	剧 烈

表 4.1.2.3 重力侵蚀强度分级指标表

崩塌面积占坡面面积比(%)	<10	10~15	15~20	20~30	>30
强度 分 级	轻 度	中 度	强 度	极强度	剧 烈

4.2 风蚀强度分级

日平均风速大于或等于 5m/s 的年内日累计风速达 200 m/s 以上,或这一起沙风速的天数全年达 30 d 以上,且多年平均降水量小于 300 mm(但南方及沿海的有关风蚀区,如江西鄱阳湖湖滨地区、滨海地区、福建东山等,则不在此限值之内)的沙质土壤地区,应定为风蚀区。

4.2.1 风蚀强度分级,见表 4.2.1。

表 4.2.1 风蚀强度分级表

级 别	床 面 形 态 (地表形态)	植被覆盖率(%) (非流沙面积)	风蚀厚度 (mm/a)	侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]
微 度	固定沙丘,沙地和滩地	>70	<2	<200
轻 度	固定沙丘,半固定沙丘,沙地	70~50	2~10	200~2500
中 度	半固定沙丘,沙地	50~30	10~25	2500~5000
强 度	半固定沙丘,流动沙丘,沙地	30~10	25~50	5000~8000
极强度	流动沙丘,沙地	<10	50~100	8000~15000
剧 烈	大片流动沙丘	<10	>100	>15000

4.3 混合侵蚀(泥石流)强度分级

粘性泥石流、稀性泥石流、泥流的侵蚀强度分级,均以单位面积年平均冲出量为判别指标,见表 4.3。

表 4.3 泥石流侵蚀强度分级表

级 别	每年每平方公里冲出量 (万 m ³)	固体物质补给形式	固体物质 补给量 (万 m ³ /km ²)	沉 积 特 征	泥石流 浆体容量 (t/m ³)
轻 度	<1	由浅层滑坡或零星坍塌补给,由河床质补给时,粗化层不明显	<20	沉积物颗粒较细,沉积表面较平坦,很少有大于 10 cm 以上颗粒	1.3~1.6
中 度	1~2	由浅层滑坡及中小型坍塌补给,一般阻碍水流,或由大量河床补给,河床有粗化层	20~50	沉积物细颗粒较少,颗粒间较松散,有岗状筛滤堆积形态颗粒较粗,多大漂砾	1.6~1.8
强 度	2~5	由深层滑坡或大型坍塌补给,沟道中出现半堵塞	50~100	有舌状堆积形态,一股厚度在 200 m 以下,巨大颗粒较少,表面较为平坦	1.8~2.1
极 强 度	>5	以深层滑坡和大型集中坍塌为主,沟道中出现全部堵塞情况	>100	有垄岗、舌状等粘性泥石流堆积形成,大漂石较多,常开成侧堤	2.1~2.2

5 侵蚀土壤程度分级

5.1 有明显的土壤发生层的分级标准(见表 5.1)

表 5.1 按土壤发生层的侵蚀程度分级表

侵蚀程度分级	指 标
无 明 显 侵 蚀	A、B、C 三层剖面保持完整
轻 度 侵 蚀	A 层保留厚度大于 1/2, B、C 层完整
中 度 侵 蚀	A 层保留厚度小于 1/2, B、C 层完整
强 度 侵 蚀	A 层无保留, B 层开始裸露, 受到剥蚀
剧 烈 侵 蚀	A、B 层全部剥蚀, C 层出露, 受到剥蚀

5.2 按活土层残存情况的侵蚀程度分级标准

当侵蚀土壤系由母质甚至母岩直接风化发育的新成土(无法划分 A、B 层), 且缺乏完整的土壤发生层剖面进行对比时, 应按表 5.2 进行侵蚀程度分级。

表 5.2 按活土层的侵蚀程度分级表

侵蚀程度分级	指 标
无 明 显 侵 蚀	活土层完整
轻 度 侵 蚀	活土层小部分被蚀
中 度 侵 蚀	活土层厚度 50% 以上被蚀
强 度 侵 蚀	活土层全部被蚀
剧 烈 侵 蚀	母质层部分被蚀

附录 A 土壤侵蚀潜在危险分级

土壤侵蚀潜在危险应同时进行引发、加剧侵蚀的危险分级和侵蚀后果的危险分级,才能全面地作出评估与预测。只有在侵蚀强度属无明显侵蚀(微度侵蚀)的地区,可以不进行侵蚀后果的危险分级。

A1 土壤侵蚀潜在危险度评级标准(见表 A1)

A1 土壤侵蚀潜在危险度评级标准表

级 别	评 分 值	侵 蚀 因 子							
		(f_1)	(f_2)	(f_3)	(f_4)	(f_5)	(f_6)	(f_7)	(f_8)
		人口环境容量 失衡度 (%)	年降水量 (mm)	植 被 覆盖度 (%)	地表松 散物质 厚 度 (m)	坡 度 (°)	土 壤 可蚀性	岩 性	坡 耕 地 占 坡 地 面积比例 (%)
1	0~20	<20	<300	>85	<1	0~8	黑 土、 黑 钙 土 类、高 山 及亚高 山 草甸土类	硬 性 变 质 岩、石 灰 岩	<10
2	20~40	20~40	300~600	85~60	1~5	8~15	褐 土、 棕 壤、黄 棕壤土类	红 砂 岩、砂 砾 岩	10~30
3	40~60	40~60	600~1000	60~40	5~15	15~25	黄 壤、 红 壤、砖 红壤土类	第 四 纪 红 土	30~50
4	60~80	60~100	1000~1500	40~20	15~30	25~35	黄 土 母 质类土壤	泥 质 岩 类	50~80
5	80~100	>100	>1500	<20	>30	>35	砂 质 土、砂 性 母 质 土 类、漠 境 土 类、松 散风化物	黄 土、 松 散 风 化 物	>80
权重 (w_i)		(w_1) 0.20	(w_2) 0.15	(w_3) 0.14	(w_4) 0.13	(w_5) 0.12	(w_6) 0.10	(w_7) 0.08	(w_8) 0.08

注 人口环境容量失衡度系指实有人口密度超过允许的人口环境容量的百分数。

根据某地区各侵蚀因子 f_1, f_2, \dots, f_8 的评分值,分别乘其权重值 w_1, w_2, \dots, w_8 之和为总分值,由总分值的多少按表 A2 的总分值确定侵蚀潜在危险度的等级。总分值的计算式如下:

$$P = \sum_{i=1}^{n=8} f_i w_i$$

表 A2 土壤侵蚀潜在危险度的分级表

潜在危险分级	总分
无险型	<10
轻险型	10~30
危险型	30~50
强险型	50~80
极险型	>80

A2 侵蚀后果的危险度分级标准

水蚀区危险度分级,见表 A3。

表 A3 水蚀区危险度分级表

级 别	>临界土层的抗蚀年限(a)
无险型	>1000
轻险型	100~1000
危险型	20~100
极险型	<20
毁灭型	裸岩、明沙、土层不足 10cm

注 1. 临界土层系指农、林、牧业中林、草、作物种植所需土层厚度的低限值,此处按种草所需最小土层厚度 10cm 为临界土层厚度。

2. 抗蚀年限系指大于临界值的有效土层厚度与现状年均侵蚀深度的比值。

A3 滑坡、泥石流危险度分级

用百年一遇的泥石流冲出量或滑坡滑动时可能造成的损失作为分级指标,见表 A4。

表 A4 滑坡、泥石流危险度分级表

类 别	等级	指 标
I 较轻	1	危害孤立房屋、水磨等安全,危及人数在 10 人以下
	2	危及小村庄及非重要公路、水渠等安全,并可能危及 50~100 人安全
II 中等	3	威胁镇、乡所在地及大村庄,危及铁路、公路、小航道安全,并可能危及 100~1000 人安全
	4	威胁县城及重要镇所在地,及一般工厂、矿山、铁路、国道及高速公路,并可能危及 1000~10000 人安全或威胁 IV 级航道
III 严重	5	威胁地级行政所在地,重要县城、工厂、矿山、省际干线铁路,并可能危及 10000 以上人口安全或威胁 III 级航道

附录 B 水蚀侵蚀模数的确定方法

B1 资料

B1.0.1 根据水土保持试验研究站(所)所代表的土壤侵蚀类型区取得的实测径流泥沙资料进行统计计算及分析。这类资料包括:①标准径流场的资料,但它只反映坡面上的溅蚀量及细沟侵蚀量,不能反映浅沟(集流槽)侵蚀,故通常偏小;②全坡面大型径流场资料,它能反映浅沟侵蚀,故比较接近实际;③各类实验小流域的径流、输沙资料。上述资料为建立坡面或流域产沙数学模型提供最宝贵的基础数据。

B2 野外及室内人工模拟降雨

在国外,这是取得坡面侵蚀产沙的主要手段,我国在 80 年代也比较广泛采用。主要型式有以下几种。

B2.0.1 室内人工模拟降雨设施。这类设施比较现代化,以中科院地理所及水保所在 80 年代所建为代表。

B2.0.2 室外人工模拟降雨设施。它可以分为大、中、小型及微型,大型以黄河水利委员会西峰水保试验站 1984 年在南小河沟试验场所建为代表,中小型以山西省离石水保所 80 年代在王家沟试验场所建为代表。

上述大型固定及小型便携式人工模拟降雨装置,系用来测定不同坡度、植被、土壤、土地利用在设定暴雨频率下的侵蚀量。

B3 野外土壤侵蚀调查

B3.0.1 坡面细沟及浅沟侵蚀量的量算。

B3.0.2 沟道断面(纵、横)冲淤变化的量算。

B3.0.3 用地面立体摄影仪测量并监测滑坡及崩塌形式的重力侵蚀。中科院西北水保所 1978 年在水龙王沟建立控制网及固定摄影站,根据外业所取得的立体像,在室内用 Topocart—D 仪器跟踪等高线,绘成 1/200 地形图。等高线间距 20 cm,精度可达 7 cm。

B3.0.4 用竹签等量测泻溜形式的重力侵蚀。

B3.0.5 80 年代,在云南省小江河谷的蒋家沟,建立了现代化的观测及数据采集系统,如雷达流速仪测速装置、超声波泥位计测深装置、遥测冲击力仪、动态摄影仪等,进行泥石流冲淤过程观测。

B4 利用小水库、塘坝及淤地坝的淤积量进行量测推算

根据沙量平衡原理

$$W_{S\text{来}} = W_{S\text{淤}} + W_{S\text{排}}$$

式中 $W_{S\text{来}}$ ——小水库或塘坝来沙量;

$W_{S\text{淤}}$ ——小水库或塘坝淤积量;

$W_{S\text{排}}$ ——小水库或塘坝排沙量。

排沙比

$$\beta = W_{S\text{排}} / W_{S\text{来}}$$

$$W_{SR} = W_{SR} / \beta$$

国内几个小水库的排沙比 β 为: 黑松林水库 58 %, 恒山水库 62 %, 东峡水库 67 %。

B5 根据省、地《水文手册》年输沙模数资料, 用泥沙输移比进行推算

B6 彩红外航空遥感方法

B7 铯-137 方法

原子弹爆炸产生 ^{137}Cs 降落地表, 被表层土壤的胶体颗粒牢固吸附, 很难被植物摄取或淋溶掉。因此, 可根据土壤剖面的 ^{137}Cs 含量, 对流域内不同类型坡地的侵蚀程度进行分析。

^{137}Cs 半衰期为 30 年, 是研究土壤侵蚀、泥沙来源的新法, 它快速、可靠、经济。

B8 采用土壤侵蚀或产沙数学模型

采用土壤侵蚀或产沙数学模型, 如通用土壤流失方程 (USLE)、多元回归方程以及 WEPP (Water Erosion Prediction Project) 等必须经过验证, 谨慎采用。

B8.0.1 1965 年 Wischmeier—Smith 首创了 USLE; 1975 年 Williams—Berndt 加以改进, 提出了修正通用土壤流失方程 (MUSLE); 以后又不断进行修正, 如侵蚀力方面有 Onstad—Foster (1975)、土壤可蚀性方面有 Elwell (1981)、土地经营措施方面有 Laflen (1985) 等。

我国在应用方面有: 贾志军在晋西黄土高原降雨侵蚀力的研究; 吴素业在安徽大别山区降雨侵蚀力指标的研究; 马志尊在应用卫星影像估算 USLE 各因子值的研究; 牟金泽等在黄土丘陵沟壑区估算各因子值的研究等。

B8.0.2 我国马骥乃等用动力分析中量纲分析和统计分析相结合的方法建模, 分别得到坡面及沟谷水力土壤侵蚀公式:

$$E_s = a_0 \left[\frac{I - I_0}{I_0} \right]^{n_1} h_s \left[\frac{S_T}{d} \right]^{n_2} (\sin 2\alpha)^{n_3} e^{-n_4 v}$$

式中 E_s ——坡面土壤侵蚀深度, mm;

I ——降雨强度;

I_0 ——不足以产生侵蚀的降雨强度;

h_s ——地表径流深度, mm;

d ——土粒平均粒径, mm;

α ——坡面角;

v ——植被覆盖度, %;

a_0 ——地理系数。

$$E_R = b_0 h_R (DL)^{j_1} j_2$$

式中 E_R ——沟谷水力侵蚀深度, mm/a;

h_R ——沟槽径流深度, mm/a;

D ——沟谷密度, km/km²;

j ——沟槽底坡, %;

b_0 ——地理系数。

B8.0.3 一种新的 WEPP 模型正在发展来代替 USLE。

已采用模拟降雨装置,可估算雨滴和剪切力对土壤分离作用,已采用专门研制的显微照片技术来处理细沟系数和体积,采用了 CREAMS 水文模型的主要成分,该模型可通过数字化的地形图,土壤图、地质图及地理资料,并融合入流域模型中。

由于各地区条件不同,建议采用多种方法比较,合理取值。

附加说明

主 编 单 位:水利部水土保持司

参 加 单 位:黄河水利委员会、长江水利委员会、中科院南京土壤所

主要起草人:郭延辅 段巧甫 华绍祖 史德明 徐传早 余剑如 佟伟力 宁维虎
鲁胜力 秦百顺

中国水利水电出版社
網 易 水 利
c o . 1 6 3 . c o m

