

侵蚀沟发生发育监测技术规程

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些部分可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由黑龙江省水利厅提出并归口。

本文件起草单位：黑龙江省水利科学研究院、水利部水土保持监测中心、松辽流域水土保持监测中心站、黑龙江省水利水电勘测设计研究院、鹤岗市水土保持防治中心、安达市水务局、大兴安岭地区行政公署水务局。

本文件主要起草人：侯淑艳、刘建新、孙和强、张凯、李辉、李超、黄婷婷、钟云飞、高士军、张继真、高玉华、常诚、王迪晨、尹涵、樊华、房含、王兆雪、管相如、王凯、李娜、鞠伟、史俊凤、刘昊华、胡天然、栾岚、孙志朋、侯晨忻、殷连林、樊林生、郭宋宋、关春雨、孙杨杨、张清江、朱奕蒙。

侵蚀沟发生发育监测技术规程

1 范围

本文件规定了侵蚀沟发生发育的遥感监测、典型区监测、定位观测等的监测内容、方法与频次及监测成果要求。

本文件适用于黑龙江省东南部山地水源涵养减灾区、东南部山地丘陵水质维护农田防护区、中部漫川漫岗土壤保持区、三江兴凯平原生态维护农田防护区、大兴安岭山地水源涵养生态维护区、小兴安岭山地丘陵生态维护保土区等水土保持三级区内的侵蚀沟发生发育及治理效益的监测。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 28592 降雨量等级
- GB/T 42988 多源遥感影像网络协同解译
- SL/T 277—2024 水土保持监测技术规范
- DB23/T 2412 侵蚀沟分级与分类

3 术语和定义

DB23/T 2412界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

侵蚀沟

坡面径流冲刷土体，切割陆地地表，持续受自然条件和人类活动等因素影响，使地面形成沟头前进、沟岸扩张、沟底下切并逐渐发育的沟道。

3.2

侵蚀沟发生

由降雨或融雪等产生的径流汇流冲刷形成的，对地表改变不明显的细小沟槽，是侵蚀沟的初始形成阶段。

3.3

侵蚀沟发育

侵蚀沟发生之后，随着气候、地形等多因素影响，其形态、规模和深度不断变化和扩大的过程。发育的侵蚀沟也称发展沟。

3.4

融雪径流

冰雪融化产生的地表径流。

3.5

水土流失动态监测

按照一定时间周期，为反映区域内水土流失类型、面积、强度、分布及其变化情况开展的分析评价活动。

[来源：SL/T 277—2024, 2.0.24]

4 遥感监测

4.1 一般规定

4.1.1 通过遥感信息和其他信息监测侵蚀沟的数量、基本信息及空间分布等。

4.1.2 开展侵蚀沟监测的空间参考应符合 GB/T 42988 的规定。

4.1.3 遥感监测应包括下列内容：

- a) 侵蚀沟数量：全省范围内，沟长大于等于 50 m、沟系汇水面积不大于 50 km² 的单条和支干沟数量总和；
- b) 基本信息：包括位置信息、沟道类型、面积、长度、沟头沟尾相对高差、治理情况等；
- c) 空间分布：分布于不同土地利用类型的侵蚀沟。

4.1.4 监测区域级别和周期确定应符合下列规定：

- a) 监测区域级别：分省、市、县 3 个级别；
- b) 监测周期：一般 5 a~10 a，可根据工作需求加测。

4.1.5 遥感信息的选择和使用应符合下列要求：

- a) 信息源与使用：按照监测区域大小，选择相应的航天遥感、航空遥感、无人机航测信息；
- b) 根据监测成果精度和任务要求，选择 1 m 或优于 1 m 空间分辨率的遥感影像；
- c) 时相选择：以年度 4 月~6 月影像为最佳解译时相。

4.2 前期准备

4.2.1 应根据监测任务和内容，编制监测方案。主要内容包括监测总体目标与内容、基础资料和技术路线、组织实施与方法、质量控制、进度安排与预期成果等内容。

4.2.2 监测人员宜由从事水土保持和遥感专业的人员组成。

4.3 遥感影像选择与预处理

遥感影像选择与预处理应按照 SL/T 277—2024 中 7.2 的规定执行。

4.4 遥感解译

4.4.1 采用人机交互解译法，宜使用自动识别等新方法。

4.4.2 遥感解译应符合下列规定：

- a) 建立解译标志：通过解译经验或监测区相同地区既有典型遥感解译成果对照建立，根据实地情况进行修改和补充，选择具有代表性、实用性和稳定性的影像作为解译标志；
- b) 人机交互解译：根据解译标志，采用直接判读、逻辑推理或综合景观分析等方法，在影像上勾画侵蚀沟图斑；
- c) 外业验证：采用满足精度要求的外业调查设备开展现场踏勘、采集、核实，对内业判读初步成果中边界或类型不确定的侵蚀沟进行补充调查和核实，外业调查的内容一般包括边界量测、

沟头补调、类型核查等；

- d) 修编：根据外业验证情况，对解译结果进行全面修改和补充；
- e) 数字图生成：按照监测方案内技术路线要求，生成矢量图层。

4.5 监测成果

- 4.5.1 以县级行政区为单元的侵蚀沟监测遥感影像、解译标志等基础资料；侵蚀沟数据成果表；
- 4.5.2 以县级行政区为单元的侵蚀沟位置分布图、水土保持三级分区侵蚀沟位置分布图及全省侵蚀沟位置分布图等
- 4.5.3 成果报告和数据分析报告。

5 典型区监测

5.1 一般规定

- 5.1.1 应通过典型区监测，明确侵蚀沟侵蚀现状，获取监测期内新发生侵蚀沟数量信息，复核遥感调查结果信息提取率。
- 5.1.2 典型区选择应符合下列规定：
 - a) 典型区面积 $3 \text{ km}^2 \sim 50 \text{ km}^2$ ；
 - b) 以粮食核心产区、黑土核心区为重点，依据侵蚀沟侵蚀危害程度和侵蚀沟发育立地条件差别，在黑龙江省水土保持三级区内，选取能够代表侵蚀沟整体分布状况的区域。

5.2 监测内容

- 5.2.1 典型区基本情况、已有侵蚀沟发育情况、新发生侵蚀沟情况、已治理侵蚀沟情况等。
- 5.2.2 基本情况监测应包括典型区气候、植被、地形地貌、土壤等自然条件；土地利用类型；水土流失现状、水土保持率、水土流失治理情况等水土流失基本信息。
- 5.2.3 已有侵蚀沟发育情况监测应包括侵蚀沟数量、发育类型、形态特征、分布情况等；侵蚀沟沟头沟尾位置坐标、侵蚀沟长度、宽度、深度、沟道比降、沟壑密度、每条侵蚀沟横断面等基本参数。
- 5.2.4 实地调查侵蚀沟横断面依据侵蚀沟长度确定，侵蚀沟长度范围小于 50 m，选择 1 个~2 个断面；50 m~300 m，选择 3 个~5 个断面；侵蚀沟长度大于 300 m，长度每增加 50 m，加测 1 个断面；另在沟道转弯处、形态变化大的部位和明显分叉处加测。
- 5.2.5 典型区内新发生侵蚀沟情况监测应包括下列内容：
 - a) 以典型区选定年为基准年，以典型监测区长内 1 m 以内的浅沟为新发生侵蚀沟，记录监测期内每年新发生的侵蚀沟数量、分布情况等；
 - b) 监测期内新发生侵蚀沟沟头前进、沟岸扩张、沟底下切等年度发育情况。
- 5.2.6 典型区内已治理侵蚀沟情况监测应包括下列内容：
 - a) 治理年限、治理模式、治理措施、措施保存率、林草覆盖率等；
 - b) 已治理侵蚀沟沟头、边坡稳定情况等。

5.3 监测方法与频次

- 5.3.1 典型区监测方法与频次应符合表 1 的要求。

表 1 典型区监测方法与频次

监测内容	监测方法	监测频次
土地利用情况；气候、植被、地形地貌、土壤等自然条件	资料法或调查法	监测期内应每年开展 1 次
水土流失现状、水土保持率等基本情况	通过年度水土流失动态监测成果获取	监测期内应每年开展 1 次。
典型区内坡面治理面积、措施类型及治理年限等水土流失治理情况	现场调查法	监测期内应每年监测 1 次
已有侵蚀沟数量、发育类型、形态特征、分布情况、基本参数等	无人机航测及现场调查相结合	监测基准年应开展 1 次，监测期内雨季前后各开展 1 次，大暴雨后加测 1 次
新发生侵蚀沟数量、分布、年度发育情况	无人机航测法或现场调查法	监测基准年应开展 1 次，监测期内雨季前后各开展 1 次，大暴雨后加测 1 次
已治理侵蚀沟治理年限、治理模式、治理措施、措施保存率、林草覆盖率、侵蚀沟沟头、边坡稳定情况等	资料查询与现场调查相结合	监测期内应每年开展 1 次

5.4 监测成果

- 5.4.1 典型区自然条件、土地利用类型、水土流失等基本情况调查表；已有侵蚀沟基本情况现状调查表；监测期内已有侵蚀沟、新发生侵蚀沟年度监测统计成果表；无人机航测成果。
- 5.4.2 典型区地理位置图、水土流失现状图、年度侵蚀沟分布图；年度新发生侵蚀沟分布图等。
- 5.4.3 成果报告、数据分析报告。

6 定位观测

6.1 一般规定

- 6.1.1 定位观测包括侵蚀沟发生发育及治理效益观测。
- 6.1.2 泥沙观测应按照 SL/T 277—2024 中 5.2.16 的规定执行；水位观测采取人工观测水位的应按照 SL/T 277—2024 中 5.2.5 的规定执行，采取自动水位观测的应按照 SL/T 277—2024 中 5.2.6 的规定执行。

6.2 观测点布设

- 6.2.1 应选在水土保持三级区的典型区内，宜选择或依托已有水土保持监测站；
- 6.2.2 应选择沟道顺直、水流集中、便于布设观测设施的沟道段，根据情况确定观测基准面；
- 6.2.3 用于定位观测的发展沟与已治理沟宜选择侵蚀沟汇水面积、长度、宽度、比降等基本参数相似，且在同一小流域内尽量集中。
- 6.2.4 发展沟应选择长度大于等于 50 m，深度大于 50 cm 的持续发育沟道。
- 6.2.5 已治理沟应选择多种治理措施综合治理的沟道。

6.3 监测内容

- 6.3.1 选定的定点观测发展沟基本情况应按 5.2.3 的规定执行；已治理侵蚀沟基本情况应按 5.2.5 的

规定执行。

6.3.2 定位观测点降雨特征、融雪特征的观测应包括下列内容：

- a) 降雨特征观测包括降雨历时、降雨强度、侵蚀性降雨次数及雨量、最大 30 min 雨强、最大 30 min 降雨侵蚀力、年际降雨量、降雨频次、产流量、径流系数及相关气象数据；
- b) 融雪特征观测包括沟道汇水区内雪量、积雪厚度、气温、地温、融雪升温速率、太阳辐射、风速、风向等数据；

6.3.3 发展沟应观测降雨、融雪后产生的径流量、泥沙含量。

6.3.4 已治理侵蚀沟应观测泥沙量、径流量、植被覆盖率等治理效益。

6.4 监测方法与频次

6.4.1 降雨特征、融雪特征等对侵蚀沟发生发育的观测宜采用人工取样或自动观测设备，观测频次为每年降雨季和融雪季。

6.4.2 已治理侵蚀沟治理效益的观测方法和频次符合下列规定：

- a) 谷坊拦截泥沙量宜采用剖面法，频次为每年融雪后、雨季后应各开展一次，大暴雨后应加测 1 次；
- b) 植被覆盖率宜采用植被盖度仪观测，频次为每年 3 月~5 月、7 月~8 月应各开展一次；
- c) 泥沙量，径流量测定方法及频次应按 6.4.1 的规定执行。

6.5 监测成果

6.5.1 定位观测选定发展沟与已治理侵蚀沟的基本情况调查表；观测期内降雨特征、融雪特征数据表；径流量、泥沙含量统计表；已治理侵蚀沟治理效益调查表等。

6.5.2 成果报告、数据分析报告。

7 监测成果质量控制

7.1 遥感解译成果

7.1.1 对解译成果开展图斑属性判断自查，判对率应大于 90%。

7.1.2 通过外业核查验证解译成果的准确性，应符合下列要求：

- a) 抽取数量不少于 5% 的侵蚀沟解译图斑进行外业验证，验证可采用无人机航测或现场调查的方法，抽取验证样本空间分布均匀；
- b) 针对解译中的疑难图斑，选取不小于 20% 的比例进行验证；
- c) 根据外业验证情况，补充修改解译标志，并根据新修改的解译标志进行校核，修改解译成果，外业验证情况不能满足质量要求的，应重新解译；
- d) 外业验证图斑属性判对率应大于 90%。

7.2 典型区监测成果

7.2.1 典型区自然条件、土地利用、水土流失、水土保持等基本信息开展调查前，应对参与监测的人员进行专业培训，培训内容包括侵蚀沟监测操作流程，监测仪器设备使用方法，监测数据统计等。

7.2.2 采用现场调查法监测的侵蚀沟断面、沟宽、沟深等基本参数，宜采用双人读取方式确定测量结果，提高数据准确度。

7.2.3 对采集的数据应进行严格的审核和校验，剔除异常数据，填补缺失数据，统一量纲等。科学数据分析，确保分析结果的准确性和可靠性。

7.3 定位观测成果

7.3.1 定位观测仪器设备应进行校准与检验，确保其性能满足观测需求。在观测过程中，定期对仪器设备进行校准和维护，确保设备正常运行，保证数据采集的准确度。

7.3.2 采集的数据应进行严格的审核和校验，剔除异常数据，统一量纲等。科学数据分析，确保分析结果的准确度和可靠性。

8 数据整编与成果管理

8.1 一般规定

8.1.1 资料整编从基础资料到整编成果宜经过整编、审查（核）、汇编 3 个工作阶段。

8.1.2 整编成果分类整理、汇总，并刊印保存。

8.1.3 侵蚀沟遥感监测根据监测周期汇编成册；典型区监测和定位监测按年度汇编成册。

8.2 整编内容

8.2.1 遥感监测整编内容应包括：

- a) 野外验证、调查原始记录、实地照片、遥感影像、解译标志等基础资料；
- b) 以县级行政区为单元侵蚀沟解译数据成果统计表，参见附录 A；
- c) 以县级行政区为单元的侵蚀沟位置分布图、水土保持三级分区侵蚀沟位置分布图及全省侵蚀沟位置分布图等；

8.2.2 典型区监测整编内容应包括：

- a) 典型区基本情况、遥感影像、航摄影像等基础资料；
- b) 典型区侵蚀沟监测数据成果统计表，主要包括：
 - 1) 典型监测区水土流失、水土保持基本情况统计表，参见表 B.1；
 - 2) 已有侵蚀沟类型、分布、基本参数及其在监测期内变化情况统计表，参见表 B.2；
 - 3) 新发生侵蚀沟发生年份、数量、监测期内沟道参数动态变化情况统计表，参见表 B.3；
 - 4) 已治理侵蚀沟治理年份、治理模式、措施数量、林草覆盖率、措施保存率、沟头沟坡稳定情况统计表，参见表 B.4；
- c) 典型区地理位置图、水土流失现状图、侵蚀沟分布图、新发生侵蚀沟位置图等；

8.2.3 定位监测整编内容应包括：

- a) 建点位置、所属流域、地形地貌、土地利用、水土流失等基础资料；
- b) 观测数据成果整编宜包括下列内容：
 - 1) 降水特征监测成果表、参见表 C.1；径流泥沙成果表应，参见表 C.2；
 - 2) 融雪特征监测成果表，参见表 C.3；土壤温度监测成果表，参见表 C.4；融雪径流泥沙监测成果表，参见表 C.2。
- c) 已治理侵蚀沟沟头防护、植被覆盖率、谷坊拦截泥沙量等治理效益监测成果表，参见表 C.5。

8.3 整编成果审查（核）

8.3.1 侵蚀沟遥感监测整编成果应开展专家审查；典型区监测、定位观测整编成果宜开展专家审核。

8.3.2 侵蚀沟遥感监测审查应重点审查遥感影像的判对率、侵蚀沟图斑与影像的套合，各成图质量、属性统计表格填报及监测报告；典型区监测、定位观测应重点审核整编方法、数据表格、分析报告等文件的合理性，统计错误信息，进行资料质量评定。

8.4 成果汇编

8.4.1 各类监测资料的汇编，应按照基本资料、调查资料的顺序汇编。

8.4.2 各类监测整编表与分布图的汇编，应按照整编表在前、分布图在后的顺序汇编。

8.5 成果存储与归档

8.5.1 各类监测资料应在审查（核）、汇编后刊印存储并归档。

8.5.2 成果应准确、清楚、齐全，且经过审查（核）。

8.5.3 归档应按纸质成果和电子(包括光盘或其他存储介质)成果分别保存，且命名相同。电子成果存档介质应在表面粘贴标签，标注成果名称、数据格式、数据量、存档日期、存档人员。

8.5.4 涉密资料的存储与归档应执行保密规定。

附录 A

(资料性)

侵蚀沟遥感监测解译成果统计表

侵蚀沟遥感监测解译成果统计表见表 A.1。

表 A.1 侵蚀沟遥感监测解译成果统计表

行政区划代码	沟道编码	沟道长度 (m)	起点信息			终点信息			沟道类型	沟道面积 (m ²)	沟道分布
			经度	纬度	高程 (m)	经度	纬度	高程 (m)			
<p>注1：行政区划代码根据中华人民共和国民政部公布的行政区划信息填写。</p> <p>注2：沟道编码按照沟道所在县行政区划代码+勾画顺序。</p> <p>注3：起点、终点信息经纬度坐标单位以度分秒或者十进制度计。</p> <p>注4：沟道类型指稳定沟、发展沟。</p> <p>注5：沟道分布指沟道分布的地类。</p>											

附录 B

(资料性)

典型区侵蚀沟监测数据成果统计表

典型监测区水土流失/保持基本情况统计表见表 B.1。

表 B.1 典型监测区水土流失/保持基本情况统计表

典型区编号	位置坐标	面积(km ²)	水土流失情况					水土保持情况		
			类型	面积(km ²)	土壤侵蚀强度(t/km ² ·a)			治理面积(km ²)	治理措施	水土保持率(%)
					轻度	中度	强烈及以上			
注1：典型区编号按所属行政区编码+所属小流域编码。 注2：典型区位置经纬度坐标单位以度分秒或者十进制度计。 注3：类型指水力侵蚀、风力侵蚀或者冻融侵蚀。										

典型区侵蚀沟调查现场记录表见表 B.2。

表 B.2 典型区侵蚀沟调查现场记录表

典型区编号	沟道编号	沟道分布	沟道类型	沟道断面1					沟道断面2……	是否治理		
				沟宽(m)		沟深(m)				模式	质量	否
				上宽	下宽	近	中	远				
注1：沟道分布：沟道所在的地类。 注2：沟道类型：发展沟、稳定沟或半稳定沟。 注3：沟宽：上宽-断面侵蚀沟上缘宽度，下宽-沟底平面宽度。 注4：沟深：近-靠近观测断面沟底边线距沟上缘线水平距离中位深度，中-侵蚀沟中部沟深，远-观测断面远侧沟底边线距沟上缘线水平距离中位深度。 注5：质量：是否破损或破坏，1-完整，2-破损。												

典型区新发生侵蚀沟监测情况统计表见表 B.3。

表 B.3 典型区新发生侵蚀沟监测情况统计表

沟道编号	调查基准年	侵蚀沟发生年	沟道分布	沟头		沟道断面					沟尾	
				位置坐标	高程(m)	沟宽(m)		沟深(m)			位置坐标	高程(m)
						上宽	下宽	近	中	远		
注1：沟道编号按照典型区编号+新发生侵蚀沟调查顺序。 注2：沟头、沟尾位置经纬度坐标单位以度分秒或者十进制度计。												

典型区已治理侵蚀沟监测情况统计表见 B. 4。

表 B. 4 典型区已治理侵蚀沟监测情况统计表

沟道 编号	治理 年份	治理 模式	沟道 位置	措施数量				林草覆盖 率 (%)	措施保 存率(%)	沟坡稳 定情况
				谷坊 (座)	沟头 防护 (处)	林草 面积 (hm ²)	其他 措施			
<p>注1：沟道编号按照典型区编号+已治理侵蚀沟调查顺序。</p> <p>注2：沟道位置经纬度坐标单位以度分秒或者十进制度计。</p> <p>注3：其他措施：如秸秆填埋、柳篱护岸、半填复绿等措施；</p> <p>注4：边坡稳定情况：是否坍塌或稳定，1-稳定，2-部分坍塌，3-完全坍塌。</p>										

附录 C

(资料性)

侵蚀沟定位观测数据成果统计表

降水特征监测成果表见表 C.1。

表 C.1 降水特征监测成果表

降水次数	累积雨量(mm)	累积历时(min)	时段降雨			I_{30} (mm/h)	降雨侵蚀力(MJ·mm/(hm ² ·h))
			雨量(mm)	历时(min)	雨强(mm/h)		

降水(融雪)径流泥沙(悬移质)成果表见表 C.2。

表 C.2 降水(融雪)径流泥沙(悬移质)成果表

水土保持区划三级分区	典型区名称	汇水面积(hm ²)	降雨量(mm)	降雨侵蚀力(MJ·mm/(hm ² ·h))	径流深(mm)	径流系数	产沙模数(t/km ²)

融雪特征监测成果表见表 C.3。

表 C.3 融雪特征监测成果表

采样点编号	积雪厚度(mm)	积雪重量(g)	融雪升温速率(°C/d)

土壤温度监测成果表见表 C.4。

表 C.4 土壤温度监测成果表

监测日期	不同深度土壤温度(°C)							
	5cm		10cm		20cm		40cm	
	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低

侵蚀沟治理效益监测成果表见表 C.5。

表 C.5 侵蚀沟治理效益监测成果表

监测日期	径流深(mm)	径流系数	含沙量(g/l)	植被覆盖率(%)	谷坊拦截泥沙量(kg)