

UDC

中华人民共和国水利行业标准

SL

P

SL277—2002

水土保持监测技术规程

Technical code of practice on water and
soil conservation monitoring

2002-09-04 发布

2002-10-1 实施

中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国水利行业标准

水土保持监测技术规程

Technical code of practice on water and
soil conservation monitoring

SL277 — 2002

主编单位：水利部水土保持司

水利部水土保持监测中心

批准部门：中华人民共和国水利部

施行日期：2002年10月1日

中国水利水电出版社

2002 北京

中华人民共和国水利部

关于批准发布《水土保持监测
技术规程》的通知

水国科〔2002〕383号

部直属各单位，各省、自治区、直辖市水利（水务）厅（局），计划单列市水利（水务）局，新疆生产建设兵团水利局：

经审查，批准《水土保持监测技术规程》为水利行业标准，并予发布。标准编号为 SL277—2002。

本标准自 2002 年 10 月 1 日起实施。

标准文本由中国水利水电出版社发行。

二〇〇二年九月四日

前 言

制定 SL 277—2002《水土保持监测技术规程》的主要依据是《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》和水利部第 12 号令《水土保持生态环境监测网络管理办法》。

《水土保持监测技术规程》主要包括以下内容：

——水土保持监测网络的组成、职责和任务，监测站网布设原则和选址要求；

——宏观区域、中小流域和开发建设项目的监测项目和监测方法；

——遥感监测、地面观测和调查等不同监测方法的使用范围、内容、技术要求，以及监测数据处理、资料整编和质量保证的方法；

——不同开发建设项目水土流失监测的监测项目、监测时段确定和监测方法；

——有关内容的条文说明。

本规程 3.1.1 条、3.2.1 条、3.2.2 条、4.1.3 条、4.10.2 条、5.2.1 条、5.2.2 条、5.2.4 条、7.1.2 条、7.2.2 条为强制性条文，规程文本中用黑体字表示。

本规程解释单位：水利部水土保持司

本规程主编单位：水利部水土保持司

水利部水土保持监测中心

本规程主要起草人：郭索彦 曾大林 佟伟力

蔡建勤 李智广 姜德文

王治国 杨勤科 史学正

杨胜天 张长印 许 峰

目 次

1	总则	(1)
2	监测站网	(2)
2.1	监测站网职责和任务	(2)
2.2	监测点布设原则和选址要求	(3)
3	监测项目与监测方法	(5)
3.1	区域监测	(5)
3.2	中小流域监测	(5)
3.3	开发建设项目监测	(6)
4	遥感监测	(8)
4.1	一般规定	(8)
4.2	前期准备	(9)
4.3	遥感信息处理	(9)
4.4	遥感图像解译	(10)
4.5	面积量算与汇总	(10)
4.6	质量控制	(11)
4.7	成果目录	(12)
4.8	检查与验收	(12)
4.9	资料整理	(12)
4.10	上报时限和程序	(13)
5	地面观测	(14)
5.1	适用观测项目	(14)
5.2	水蚀观测站点布设	(14)
5.3	水蚀小区观测	(15)
5.4	水蚀控制站观测	(16)
5.5	风蚀观测	(18)

5.6	滑坡和泥石流监测	(19)
6	调查	(22)
6.1	询问调查	(22)
6.2	收集资料	(22)
6.3	典型调查	(23)
6.4	普查	(24)
6.5	抽样调查	(25)
6.6	数据处理和资料整汇编	(27)
7	开发建设项目水土保持监测	(29)
7.1	监测内容与原则	(29)
7.2	监测项目、时段与方法	(29)
7.3	地面观测	(31)
7.4	调查监测	(34)
	本规程用语用词	(36)
	附录 A 土壤侵蚀面积统计表	(37)
	附录 B 土壤侵蚀面积动态变化	(39)
	附录 C 水土保持公众参与调查表	(41)
	附录 D 社会经济调查表	(42)
	附录 E 气象资料收集调查表	(44)
	附录 F 典型滑坡(含崩塌)调查表	(46)
	附录 G 典型泥石流调查表	(48)
	附录 H 典型或重点流域调查成果汇总表	(50)
	附录 I 开发建设项目水土流失调查表	(51)
	附录 J 水土流失与水土保持综合调查表	(52)
	附录 K 植被线路调查登记表	(53)
	附录 L 水土流失样地综合调查表	(54)
	附录 M 水土保持工程质量抽检抽样比例表	(55)
	条文说明	(56)

1 总 则

1.0.1 为贯彻《中华人民共和国水土保持法》和《中华人民共和国水土保持法实施条例》，依据《水土保持生态环境监测网络管理办法》的规定，在全面总结水土流失及其防治、监督和监测工作的基础上，根据水土保持监测工作的现状、特点和发展要求，规范水土保持监测工作，保证监测成果的科学性和系统性，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于对自然因素和人为活动造成水土流失及其防治效果的监测。

1.0.3 水土保持监测原则应符合以下规定：

- 1 宏观监测和微观监测相结合；
- 2 连续定位观测、周期性普查和临时性监测相结合；
- 3 常规方法和现代先进技术相结合；
- 4 充分利用现有水文、泥沙和水土保持观测资料和相关技术。

1.0.4 在水土保持监测工作中，除应符合本规程外，尚应符合国家现行的有关标准的规定。

2 监测站网

2.1 监测站网职责和任务

2.1.1 水土保持监测网络是指全国水土保持监测中心,大江大河流域水土保持监测中心站,省(自治区、直辖市)水土保持监测总站,省(自治区、直辖市)重点防治区水土保持监测分站及水土保持监测点。

2.1.2 省级和省级以上水土保持监测机构的主要职责是:编制水土保持监测规划和实施计划,建立水土保持监测信息网,承担并完成水土保持监测任务,负责对监测工作的技术指导、技术培训和质量保证,负责汇总和管理监测数据,对下级监测成果进行鉴定和质量认证,及时掌握和预报水土流失及其防治动态,编制水土保持监测报告。

各级监测机构职责分工应符合下列规定:

1 全国水土保持监测中心对全国水土保持监测工作实施具体管理。负责拟订监测技术标准和规范,组织对全国性、重点地区、重大开发建设项目的水土保持监测,负责对监测仪器、设备的质量和技术认证,承担对申报水土保持监测资质单位的考核、验证工作。

2 大江大河流域水土保持监测中心站参与国家水土保持监测、管理和协调工作,负责组织和开展流域内大型工程项目和对生态环境有较大影响的开发建设项目的水土保持监测工作。

3 省级水土保持监测总站负责对所辖区内监测分站、监测点的管理,承担国家、省级开发建设项目水土流失及其防治的监测工作。

2.1.3 省(自治区、直辖市)重点防治区监测分站的任务是:按国家、流域和省级水土保持监测规划和计划,对列入国家和省级水土流失重点防治区的水土保持动态变化进行监测,汇总和管理

监测数据，编制监测报告。

2.1.4 监测分站应根据水土流失类型区及其重点防治区和水土保持工作的需要进行设置。跨省（自治区、直辖市）的同一类型区监测分站应统一规划，合理布设。

2.1.5 应根据全国与省（自治区、直辖市）水土保持监测网络规划和监测工作需要，结合省（自治区、直辖市）重点防治区分布情况，布设相关监测点。水土保持监测点定期收集、整（汇）编和提供水土流失及其防治动态的监测资料。按照监测目的和作用，监测点分为常规监测点和临时监测点。

1 常规监测点是长期、定点定位的监测点，主要进行水土流失及其影响因子、水土保持措施数量、质量及其效果等监测。在全国土壤侵蚀区划的二级类型区应至少设一个常规监测点，并应全面设置小区和控制站。

2 临时监测点是为某种特定监测任务而设置的监测点，其采样点和采样断面的布设、监测内容与频次应根据监测任务确定。临时监测点应包括开发建设项目水土保持监测点，崩塌滑坡、泥石流和沙尘暴监测点，以及其他临时增设的监测点。

2.1.6 设置水土保持监测点前，应调查收集有关基本资料，如地质、地貌、土壤、植被、降水等自然条件和人口、土地利用、生产结构、社会经济等状况；水土流失类型、强度、危害及其分布；水土保持措施数量、分布和效果等。

2.2 监测点布设原则和选址要求

2.2.1 监测点布设应遵循以下原则：

1 根据水土流失类型区和水土保持规划，确定监测点的布局。

2 以大江大河流域为单元进行统一规划。

3 与水文站、水土保持试验（推广）站（所）、长期生态研究站网相结合。

4 监测点的密度与水土流失防治重点区的类型、监测点的具

体情况和监测目标密切相关，应合理确定。

2.2.2 常规监测点选择场地应符合下列规定：

1 场地面积应根据监测点所代表水土流失类型区、试验内容和监测项目确定。

2 各种试验场地应集中，监测项目应结合在一起。

3 应满足长期观测要求：有一定数量的、专业比较配套的科技人员；有能够进行各种试验的科研基地；有进行试验的必要手段和设备；交通、生活条件比较方便。

2.2.3 临时监测点选择场地应符合下列规定：

1 为检验和补充某项监测结果而加密的监测点，其布设方式与密度应满足该项监测任务的要求。

2 开发建设项目造成的水土流失及其防治效果的监测点，应根据不同类型的项目要求设置。

3 崩塌滑坡危险区、泥石流易发区和沙尘源区等监测点应根据类型、强度和危害程度布设。

3 监测项目与监测方法

3.1 区域监测

3.1.1 区域监测应包括以下项目：

- 1 不同侵蚀类型（风蚀、水蚀和冻融侵蚀）的面积和强度。
- 2 重力侵蚀易发区，对崩塌、滑坡、泥石流等进行典型监测。
- 3 典型区水土流失危害监测：
 - 1) 土地生产力下降；
 - 2) 水库、湖泊、河床及输水干渠淤积量；
 - 3) 损坏土地数量。
- 4 典型区水土流失防治效果监测：
 - 1) 防治措施数量、质量：包括水土保持工程、生物和耕作等三大措施中各种类型的数量及质量。
 - 2) 防治效果：包括蓄水保土、减少河流泥沙、增加植被覆盖度、增加经济收益和增产粮食等。

3.1.2 区域监测应主要采用遥感监测，并进行实地勘察和校验。必要时，还应在典型区设立地面监测点进行监测。也可以通过询问、收集资料和抽样调查等获取有关资料。

3.2 中小流域监测

3.2.1 中小流域监测应包括下列项目：

- 1 不同侵蚀类型的面积、强度、流失量和潜在危险度。
- 2 水土流失危害监测：
 - 1) 土地生产力下降；
 - 2) 水库、湖泊和河床淤积量；
 - 3) 损坏土地面积。
- 3 水土保持措施数量、质量及效果监测：
 - 1) 防治措施：包括水土保持林、经果林、种草、封山育林

(草)、梯田、沟坝地的面积、治沟工程和坡面工程的数量及质量。

2) 防治效果：包括蓄水保土、减沙、植被类型与覆盖度变化、增加经济收益、增产粮食等。

4 小流域监测增加项目：

1) 小流域特征值：流域长度、宽度、面积，地理位置，海拔高度，地貌类型，土地及耕地的地面坡度组成。

2) 气象：包括年降水量及其年内分布、雨强，年均气温、积温和无霜期。

3) 土地利用：包括土地利用类型及结构、植被类型及覆盖度。

4) 主要灾害：包括干旱、洪涝、沙尘暴等灾害发生次数和造成的危害。

5) 水土流失及其防治：包括土壤的类型、厚度、质地及理化性状，水土流失的面积、强度与分布，防治措施类型与数量。

6) 社会经济：主要包括人口、劳动力、经济结构和经济收入。

7) 改良土壤：治理前后土壤质地、厚度和养分。

3.2.2 小流域监测应采用地面观测方法，同时通过询问、收集资料和抽样调查等获取有关资料。中流域宜采用遥感监测、地面观测和抽样调查等方法。

3.3 开发建设项目监测

3.3.1 应通过设立典型观测断面、观测点、观测基准等，对开发建设项目在生产建设和运行初期的水土流失及其防治效果进行监测。

3.3.2 项目建设区水土流失因子监测应包括下列项目：

1 地形、地貌和水系的变化情况；

2 建设项目占用地面积、扰动地表面积；

3 项目挖方、填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积；

4 项目区林草覆盖度。

3.3.3 水土流失状况监测应包括下列项目：

1 水土流失面积变化情况；

2 水土流失量变化情况；

3 水土流失程度变化情况；

4 对下游和周边地区造成的危害及其趋势。

3.3.4 水土流失防治效果监测应包括下列项目：

1 防治措施的数量和质量；

2 林草措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度；

3 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况；

4 各项防治措施的拦渣保土效果。

3.3.5 开发建设项目监测应主要采用定位观测和实地调查方法，也可同时采用遥感监测方法。

4 遥感监测

4.1 一般规定

4.1.1 应通过遥感信息和其他信息监测土壤侵蚀的类型、强度及空间分布，以及水土流失防治措施与效果。

4.1.2 遥感监测内容应包括下列内容：

1 土壤侵蚀因子：包括植被、地形和地面组成物质等影响土壤侵蚀的自然因子，以及开矿、修路、陡坡开荒、过度放牧和滥伐等人为活动。

2 土壤侵蚀状况：包括类型、强度、分布及其危害等。

3 水土流失防治现状：包括水土保持措施的数量和质量。

4.1.3 监测区域级别、比例尺和周期的确定应符合下列规定：

1 监测区域级别与比例尺：按面积大小分为全国、大江大河流域、省（自治区、直辖市）与重点防治区、县与小流域等4个级别。

2 各种监测区域的最小比例尺：

1) 全国与大江大河流域：不小于1:250000；

2) 省（自治区、直辖市）与重点防治区：不小于1:100000；

3) 县（县级市）：不小于1:50000；

4) 小流域（包括大型建设及开发项目区）：不小于1:10000。

3 监测周期：全国、大江大河流域和省（自治区、直辖市）监测周期为5~10年，重点防治区、县和小流域（包括大型开发建设项目区）监测周期根据具体情况确定。

4.1.4 遥感信息的选择与使用应符合下列规定：

1 信息源与使用：按照监测区域的大小和制图比例尺，选择相应的航天遥感、航空遥感信息。

2 时间跨度：全国、大江大河流域、省（自治区、直辖市）

和重点防治区遥感信息的时间跨度不得超过 2 年；县和小流域的时间跨度不得超过 6 个月。

3 时相选择：根据工作区域和任务不同进行选择。

4.1.5 监测程序应为：确定计划任务→组织培训监测人员→野外考察→建立解译标志→遥感图像解译→野外校核→图形编辑与面积量测→检查与验收→成果资料管理。

4.2 前期准备

4.2.1 承担监测任务的单位应根据项目任务书和本规程，编制监测计划。其主要内容应包括：

- 1 区域概况；
- 2 基础资料和技术路线；
- 3 组织实施与方法；
- 4 预期成果；
- 5 进度安排和经费预算。

4.2.2 监测队伍必须由从事水土保持和遥感专业的人员组成，工作人员工作年限必须在 3 年以上。

4.2.3 监测工作开始前，应由承担单位对工作人员进行技术培训。

4.2.4 收集资料应符合下列规定：

1 遥感信息：根据工作需要进行选择。

2 地形图：主要包括不小于监测比例尺的最新地形图或数字高程模型。

3 其他资料：图件资料包括相关的土地利用图、地质图、地貌图、植被图、土壤图等土壤侵蚀因子图件，以及水土保持规划、行政界线等图件。观测数据和文字资料包括监测区域的水文、气象、径流、泥沙等观测资料，以及水土保持治理资料等。

4.3 遥感信息处理

4.3.1 应根据搜集到的遥感信息，选择最佳波段组合，利用数字

图像处理方法进行信息增强。

4.3.2 应根据地形图，选取控制点进行几何校正。校正后图面误差不应大于 0.5mm，最大不应大于 1mm。对于丘陵、山区侧视角较大的图像，可利用数字高程模型进行地形位移校正。

4.3.3 当有校正好的遥感影像时，可以将新的遥感影像配准到该影像。配准后的误差不应大于 0.5 个像元。

4.3.4 涉及一景遥感影像以上的监测区，应采用无缝镶嵌。

4.3.5 全国、大江大河流域应采用双标准纬线等积圆锥投影，省（自治区、直辖市）和重点防治区根据不同情况可采用双标准纬线等积圆锥投影或高斯—克吕格投影，县和小流域监测区宜采用高斯—克吕格投影，单位为 m。

4.4 遥感图像解译

4.4.1 遥感图像解译采用人机交互解译法，并鼓励试用自动识别等新方法。

4.4.2 人机交互解译步骤应符合下列规定：

1 建立解译标志：通过对监测区进行外业调查，建立遥感解译标志，拍摄相应的野外实况照片，并作详细野外记录。

2 室内人机交互解译：根据野外建立的判读标志及相关资料，在影像上勾绘图斑。

3 野外校核：应用典型样区校核法和线路验证法，校核室内判读的准确性；拍摄照片，并作现场记录。

4 修编：根据野外校核情况和专家意见，对解译结果进行全面修改和补充。

5 数字图生成：将修编后的数字图接边，并转成 ARC/INFO 的 E00 和 Coverage 格式。

4.5 面积量算与汇总

4.5.1 应以图幅理论面积或国家统一的行政单位面积作为控制面积，并进行面积量算。

4.5.2 理论面积与实际面积误差范围不得大于理论面积的1/400。面积应平差到每个图斑，平差后差值应赋于图中面积最大的图斑。

4.5.3 全国、大江大河流域、省（自治区、直辖市）和重点防治区面积汇总时，应以县级行政单位为单元，分类分级统计面积。进行县级面积汇总时，应按乡级行政单元进行统计；小流域监测可根据具体情况确定。

4.6 质量控制

4.6.1 航片处理控制时，航向重叠不得小于60%，旁向重叠不得小于30%，每张像片的倾角不应大于2°，个别不应大于3°；每张航片上4条压平线的弯曲度不得大于0.01mm；影像清晰，色调均一，反差适中，阴影、云彩和其他斑痕不得影响应用；投影误差应控制在±0.4mm。

4.6.2 卫星影像处理应经过几何纠正与辐射校正，无错误的条带。遥感影像经精细纠正后，误差控制在1个像元内。

4.6.3 解译质量控制应符合下列规定：

1 图斑属性的判对率应大于90%。

2 图斑边界线的走向和形状与影像特征的允许误差：遥感影像小于1个像元，航片按成图比例尺控制在0.5mm内。

3 按成图比例尺，最小图斑面积应为4mm²；条状图斑短边长度不应小于1mm。

4 图斑定性和定位应准确，矢量图内弧段应封闭，图斑应标注，图形应建立拓扑关系，图幅接边及其判读应在规定误差内。质量采用随机抽样方法，各级检查图斑数不得少于总图斑数的5%。

5 自查误差应不大于10%；复验误差应不大于8%；审核误差应不大于5%。

4.6.4 成果质量应符合下列规定：

1 图斑属性接边正确，图斑界线接边误差不应大于遥感影像的0.5个像元，航片按成图比例尺不应大于0.5mm。

- 2 每个图斑只能有一个代码。
- 3 矢量图内弧段应封闭，图形应建立拓扑关系。
- 4 成果图绘制应按 SL 73.6—2001《水利水电工程制图标准 水土保持图》规定执行。

4.7 成果目录

- 4.7.1 应包括基础资料、原始记录、实地照片等技术文档。
- 4.7.2 应包括遥感影像、数字图和成果图件。
- 4.7.3 应包括监测对象的分类分级面积及其动态变化统计表。
- 4.7.4 应包括工作报告、技术报告和结果分析报告等监测报告。

4.8 检查与验收

- 4.8.1 检查验收应包括以下内容：
 - 1 遥感监测的解译程序。
 - 2 抽查的面积或范围宜为监测区域的 10%，且不应小于 5%。抽查面积必须考虑不同类型、级别的面积比例。应重点检查遥感影像判对率、图斑界线与影像的套合、图形接边和基础底图。
 - 3 成图质量。
 - 4 统计表。
 - 5 监测报告。
- 4.8.2 验收报告应包括以下内容：
 - 1 检查验收组织单位、验收时间、验收人员和验收方法；
 - 2 监测成果的综合评价；
 - 3 存在的问题与修改意见；
 - 4 提出应用建议。

4.9 资料整理

- 4.9.1 资料整编应包括以下内容：
 - 1 基础资料：用于解译的各种遥感信息、地形图和其他相关资料；

- 2 成果资料：数字图、成果图、原始记录和原始数据等；
- 3 技术文档：监测方案、技术细则、有关文件和监测报告等。

4.9.2 报告资料汇编应包括以下内容：

- 1 监测背景；
- 2 工作方法与程序；
- 3 遥感影像判读标志；
- 4 监测结果与趋势分析；
- 5 准确率检验；
- 6 存在问题与展望。

4.9.3 统计表的格式应按照监测对象确定，其中土壤侵蚀现状和动态变化统计表的格式按附录 A 和附录 B 执行。

4.9.4 应提交纸质记录两份，并配有磁盘、光盘等介质资料。

4.9.5 成果更新与存档应符合下列规定：

- 1 原有成果满足不了需要时，可按本规程进行更新，但应保持新老资料的连续性。
- 2 全部监测资料应由项目委托单位分类，并长期保存。

4.10 上报时限和程序

4.10.1 在成果验收后 3 个月内应完成整汇编。

4.10.2 应按行政区划和流域界线汇编成果，分别报省和流域的监测机构。大江大河流域和省（自治区、直辖市）的汇编成果报水利部水土保持监测中心。

5 地面观测

5.1 适用观测项目

5.1.1 适用观测项目应包括水土流失及其防治效果的观测,包括水蚀、风蚀、重力、冻融侵蚀及其防治效果等。

5.1.2 基本侵蚀要素应包括降水量、降水强度、风速、风向、径流、泥沙、土壤质地、土壤结构、土壤有机质和土壤可蚀性等。

5.1.3 具体监测项目按本规程 3 的规定执行。

5.2 水蚀观测站点布设

5.2.1 小区布设应符合下列规定:

1 小区布设应选择在不同水土流失类型区的典型地段,尽可能选取或依托各水土流失区已有的水土保持试验站,并考虑观测与管理的方便性。

2 坡面横向平整,坡度和土壤条件均一,在同一小流域内应尽量集中。

5.2.2 小区分为标准小区和一般小区两类,分别应符合下列规定:

1 标准小区:选取垂直投影长 20m,宽 5m,坡度 5° 或 15° ,坡面经耕耙平后,纵横向平整,至少撂荒 1 年,无植被覆盖。

2 一般小区:按照观测项目要求,设立不同坡度和坡长级别、不同土地利用方式、不同耕作制度和不同水土保持措施的小区。无特殊要求时,小区建设尺寸应参照标准小区规定确定。

5.2.3 小区建设应符合下列规定:

1 小区修筑:小区边界应由水泥板或金属板等边墙围成矩形,边墙高出地面 10~20cm,埋入地下 30cm。上缘向小区外呈 60° 倾斜,小区底端应为水泥等材料做成的集流槽。集流槽表面光滑,

上缘与地面同高，槽底向下及向中间倾斜，斜度达到土壤不发生沉积。紧接集流槽，由镀锌铁皮、金属管等做成导流管或导流槽。

2 集流桶：采用镀锌铁皮或钢板等材料制作，设计规格应根据当地的降雨及产流情况确定，以一次降雨产流过程中不溢流为准。如产流量大，可采用一级或多级分流桶进行分流。分流孔的数量根据可能的产流而定，分流孔应均匀。分流桶内应安装纱网或其他过滤设施。集流桶和分流桶的安装应保持水平，集流桶和分流桶都应在顶部加盖及底部开孔。

3 雨量装置：每个监测站应安装一个自记雨量计和一个备用雨量计，每个小区附近安装一个雨量筒。有条件的地方，可利用全自动雨量观测设备进行雨量的观测。

5.2.4 控制站布设与选址应符合下列规定：

1 应避开变动回水、冲淤急剧变化、分流、斜流、严重漫滩等妨碍测验进行的地貌、地物，并应选择沟道顺直、水流集中、便于布设测验设施的沟道段。

2 控制站选址应结合已有的水土保持试验观测站点及国家投入治理的小流域，并应方便观测及管理。

3 控制站实际控制面积宜小于 50km^2 。

5.2.5 控制站建设应符合下列规定：

1 应根据沟道基流情况确定观测基准面。

2 水尺应坚固耐用，便于观测和养护。所设最高、最低水尺应确保最高、最低水位的观测。

3 应根据水尺断面测量结果，利用水工实验方法率定水位流量关系。

4 控制站应有专项设计。

5.3 水蚀小区观测

5.3.1 应采用自记雨量计、人工观测雨量筒观测降水总量及其过程。

5.3.2 每场暴雨结束后应观测径流和泥沙量。泥沙量可采用取样烘干称重法测定。有条件时，应观测径流、泥沙过程。

5.3.3 对每个小区，每半年应进行一次有机质含量、渗透率、土壤导水率、土壤粘结力等测定；每3~4年应进行一次机械组成、交换性阳离子含量、土壤团粒含量等测定。

5.3.4 坡度对侵蚀影响的观测应有多个小区，至少应有1个标准小区，每个小区坡长垂直投影应为20m，坡度可根据当地地形条件，连续或断续地分别取3°、5°、10°、15°、20°、25°和35°等。

5.3.5 坡长对侵蚀影响的观测应有多个小区。至少应有1个标准小区，其余小区坡度应为5°或15°，坡长应根据当地地形条件，连续或断续地分别取10m、20m、30m、40m和50m等。

5.3.6 作物经营管理对侵蚀影响的观测应有多个小区，至少应有1个标准小区，其余小区应根据当地主要作物及其经营管理，分别布设在土地翻耕期、整地播种期、苗期、成熟到收获期及收获以后等不同农作期进行，观测植株高度、覆盖度、叶面积、容重和地表随机糙度等，并在每场暴雨后观测径流和土壤流失量。

5.3.7 水土保持措施对侵蚀影响的观测应有多个小区，至少应有1个标准小区，其余小区应根据GB/T 15772—1995《水土保持综合治理 规划通则》及当地主要水土保持措施确定。在每场暴雨后进行观测。观测项目径流和土壤流失量。

5.3.8 小区土壤水分含量应每旬观测1次，并应在降雨前后各有1次观测。其余项目可每年采样分析一次。

5.3.9 根据各地沟蚀实际情况选择典型地段，定期观测沟头前进、沟底下切、沟岸扩张和沟蚀量。

5.4 水蚀控制站观测

5.4.1 水位观测应符合下列规定：

1 自记观测。自记水位计观测水位，要求每场暴雨进行一次校核和检查。水位变化平缓、质量较好的自记水位计，可以适当

减少校测和检查次数。水位变化急剧、质量较差的自记水位计，可以适当增加校核和检查次数。

2 人工观测。宜每 5min 观测记录一次，短历时暴雨应每 2~3min 观测记录一次。

5.4.2 泥沙观测应符合下列规定：

1 每次洪水过程观测不应少于 10 次，应根据水位变化确定观测时间。

2 应采用瓶式采样器采样，每次采样不得少于 500mL。

3 泥沙含量采用烘干法，1/100 天平称重测定。

4 悬移质泥沙的粒级 (mm) 可划分为：小于 0.002、0.002~0.005、0.005~0.05、0.05~0.1、0.1~0.25、0.25~0.5、0.5~1.0、1.0~2.0、大于 2.0。每年应选择产流最多、有代表性的降水过程进行 1~2 次采样分析。

5.4.3 气象观测应符合下列规定：

1 观测项目应包括日照、降水量、降水强度、气温、湿度、蒸发、风向、风速等气候指标的总量及其过程。

2 场地选择应符合下列要求：

1) 能代表流域小气候特征。

2) 四周开阔、平坦，并保证降水成倾斜下降时，四周物体不致影响降水落入雨量器内。四周障碍物与仪器的距离不得少于障碍物顶部与仪器口高差的 2 倍。

3) 观测场地应有适当的专用面积，四周应围一个栅栏。观测场内不应种植对降水观测有影响的作物。

3 观测雨量可用雨量器、自记雨量计等。观测气温可用温度计、湿度用干湿球温度计。仪器的安装和使用应根据有关气象观测规定进行。

5.4.4 小流域背景应符合下列规定：

1 小流域背景调查应与控制站观测与调查相配合。

2 应建立基础数据库。具体指标项目按表 5.4.4 执行。

3 调查应每年进行一次。

表 5.4.4 小流域监测指标项目表

10 地理位置	20 气象与水文	30 地形地貌
11 自然地理区域	21 降水量及强度	31 地貌类型
12 土壤侵蚀类型区	22 湿度	32 流域面积
13 经纬度范围	23 风向、风速	33 坡度分级比例
	24 径流量	
	25 输沙量	
	26 水质	
40 植被与土壤	50 土地资源与利用	60 水土流失及治理
41 植被类型	51 土地类型	61 侵蚀类型比例
42 植被覆盖度	52 土地利用结构	62 侵蚀强度比例
43 土壤类型	53 治理投资强度	63 治理面积
	54 主要作物产量	
70 主要灾害	80 主要矿产资源	90 社会经济
71 干旱指数	81 煤炭	91 户数
72 洪涝	82 石油	92 人口
73 沙尘暴	83 天然气	93 人均纯收入
		94 人口增长率

5.5 风 蚀 观 测

5.5.1 风蚀观测站应选择能代表土壤侵蚀区划二级类型区的典型地区。有条件时，应利用国家治理小流域或依托已有的野外生态观测站点。还应注意观测与管理的方便性。

5.5.2 观测与调查方法应符合下列规定：

1 风蚀观测应包括风蚀强度、降尘、土壤含水量、土壤坚实度、土壤可蚀性、植被覆盖度、残茬等地面覆盖、土地利用与风蚀防治措施等。

2 观测方法：

1) 降尘量观测：采用降尘管（缸）法。

- 2) 风蚀强度观测：采用地面定位插钎法，每 15d 量取插钎离地面的高度变化。有条件的站可采用高精度地面摄影或高精度全球定位系统技术方法。
- 3) 土壤含水量和土壤紧实度的测定可采用土壤物理学方法，并与风蚀强度观测同步进行。
- 4) 植被覆盖度、土地利用和风蚀防治措施调查应采用地面调查或遥感影像解译方法，应与风蚀强度观测同步进行。

5.6 滑坡和泥石流监测

5.6.1 滑坡和泥石流监测站点布设应符合下列规定：

- 1 应布设于滑坡、泥石流频繁发生而且危害较大、有代表性的地区。
- 2 站点应具备工作基础，并有便利的交通条件。

5.6.2 滑坡监测应符合下列规定：

1 滑坡观测应对于变形迹象明显、潜在威胁大的滑坡体和滑坡群进行监测。监测项目应包括降雨量、地表裂缝、位移、地表水、地下水和其他变形迹象。

2 降雨观测：采用雨量计法。

3 地表变形与位移观测：采用排桩法，从滑坡后缘的稳定岩体开始，沿滑坡变形最明显的轴向等距离设一系列排桩，由滑坡后缘以外的稳定岩体开始量测其到各桩之间的距离。汛期每周观测一次，非汛期半月或一月观测一次。根据下式求得位移量：

$$\text{位移：} \quad \Delta L_{ik} = L_{ij+1} - L_{ij}$$

$$\text{水平位移：} \quad \Delta X_{ik} = \Delta L_{ik} \cos \beta_i$$

$$\text{垂直位移：} \quad \Delta Y_{ik} = \Delta L_{ik} \sin \beta_i$$

以上式中 $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$ 表示桩数；

$j=1, 2, 3, \dots, m, m$ 表示测次；

$k=j=1, 2, 3, \dots, m-1, m$ 表示测次；

L_{ij} ——第 j 次测量时，第 i 桩与第 $i+1$ 桩之间的斜坡

距离 (m)；

ΔL_{ik} ——第 k 次与第 $k+1$ 次测量之间，第 i 桩与第 $i+1$ 桩之间的斜坡距离之差 (m)；

β_i ——第 i 桩与第 $i+1$ 桩之间斜坡的坡度 ($^{\circ}$)。

4 地表裂缝观测：滑坡体周界两侧选择若干点，在动体和不动体上埋设标桩，定期用钢尺测量两桩间的水平距离。汛期每周观测一次，非汛期半月或一月观测一次。

5 地下水观测：在地表变形明显的滑坡体附近，观测地下水变化，观测项目包括地下水位、泉水流量、浑浊度和水温等。

6 地表巡视：观察滑坡体的各种变形征兆，包括裂缝变形、位移加快程度、动物活动异常、温度和流量变化等。

7 滑坡侵蚀量：可采用体积或者重量表示。

5.6.3 泥石流监测应符合下列规定：

1 监测项目：包括泥石流暴发时的流态、龙头、龙尾、历时、泥面宽、泥深、测速距离、测速时间、流速、流量、容重、径流量、输沙量、沟床纵降、流动压力、冲击力等。

2 监测方法：

1) 断面观测：在泥石流沟道上设立观测断面，利用测速雷达、超声波泥位计，实现泥石流运动观测。

2) 动力观测：采用压电石英晶体传感器、遥测数传冲击力仪、泥石流地声测定仪等方法。

3) 输移和冲淤观测：在泥石流沟流通区布设多个固定的冲淤测量断面，采用超声波泥位计、动态立体摄影等观测。

5.6.4 滑坡泥石流岩土性状试验观测应符合下列规定：

1 取样方法：泥石流取样集中在形成区和堆积区，滑坡取样主要集中在滑坡的滑动带上，其次是滑体内各层位上。选择较为典型的点，去掉表层风化层，裸露新鲜面，兼顾颗粒大小组成，取样约 5kg，所取样品装入样品袋，注明取样地点、采样日期及采取人员。

2 滑坡岩土样品试验：

- 1) 土壤物理形状：直接测定指标包括土壤机械组成、土样的比重、天然容重及含水量。其他指标（包括孔隙比、孔隙度、饱和度和干容重等）由上述指标推算。测试按 GB/T 50123—1999《土工试验方法标准》、SL 237—1999《土工试验规程》规定进行。
- 2) 液性指数与塑性指数：按 GB/T50123—1999《土工试验方法标准》、SL237—1999《土工试验规程》进行实验分析。
- 3) 滑坡体土强度试验：宜采用直接剪切试验方法，该方法可测定预定剪切面的抗剪强度。

6 调 查

6.1 询 问 调 查

6.1.1 询问调查内容符合下列规定：

1 调查公众对水土保持政策法规的了解和认识程度、对水土流失及其防治的观点和看法、对水土流失和水土保持的认识与评价。

2 调查专家对水土保持政策法规及科学技术的研究、推广和应用的认识、看法和观点。

3 调查总结水土流失及其防治方面的经验、存在的问题和解决的办法。

4 了解和掌握与水土保持有关的一些社会经济情况,弥补统计资料的遗漏与不足。

6.1.2 调查内容和方法：

1 面谈或电话访问：应确定一个或若干主题进行讨论，并作记录分析。

2 邮寄访问或问卷回答：应设计详细的问卷，问卷设计格式按附录 C 规定执行。

6.1.3 询问调查应遵循下列原则：

1 询问调查时应合理确定调查内容与调查方式，保证调查资料的真实性和可靠性。

2 问卷设计应体现普遍性和代表性。应根据不同的任务和目的进行试验设计，并按试验区设计进行统计分析，由专家进行解释和诊断。

6.2 收 集 资 料

6.2.1 资料内容应符合下列规定：

1 水土流失影响因子：包括地质、地貌、气候、土壤、植被、

水文、土地利用等资料。

2 与水土保持有关的一些社会经济资料,调查表样式按附录 D 规定执行。

3 其他相关资料:包括调查使用的图件和遥感资料以及水土保持规划、措施及防治效果等资料。

6.2.2 资料来源应符合下列规定:

1 与水土保持相关的国家和地方法规、政府文件等。

2 已有的水土保持调查成果及相关部门的调查成果。

3 相关业务部门专题资料:包括土地利用、水文、气象、林业、农业、土壤、地质资料等。气象资料调查表按附录 E 规定执行。

4 相关业务部门的统计资料:国家、行业及各级政府的年鉴、统计报表、统计台账等。

5 最新的卫星影像、航空照片、地形图资料以及业务部门的相关图件。

6 有关网上资料。

6.2.3 收集的资料数据应具有可靠性、完整性和代表性。

6.2.4 应对收集的资料分类、编目、汇总,并进行必要的统计分析。并应在分析研究的基础上,剔除不可靠的资料数据。

6.3 典型调查

6.3.1 典型调查内容应符合下列规定:

1 水土流失典型事例及灾害性事故调查:主要包括滑坡、崩岗、泥石流、山洪等。其中滑坡、崩岗和泥石流应按附录 F 和附录 G 规定执行,山洪等其他调查应根据实际需要确定。

2 小流域综合治理典型调查:水土保持措施新技术采用的推广示范调查及水土保持政策法规执行情况 and 新的治理经验调查。其中小流域综合治理典型,应根据 GB/T15772—1995 的有关规定确定。

3 全国重点流域治理、重点示范流域的典型调查内容应根据

每次调查的任务确定，应包括自然条件、社会经济、土地利用、水土流失及其危害等，调查表格按附录 H 执行。开发建设项目水土流失及其防治的调查内容按 7.4.1 执行，重点城市水土保持调查内容可根据具体调查任务确定。

6.3.2 调查方法应符合下列规定：

1 典型调查可采用资料搜集、实地考察和量测、开调查会、访问等多种形式。调查内容应填入调查表，并完成相应的图件和说明。必要时编写调查报告。

2 典型调查可根据实际要求，布设样地或选择典型小流域、典型行政区域进行临时调查，也可设置固定连续观测点观测。

3 重点或示范小流域综合治理典型调查宜采用 1:10000 或 1:5000 的地形图或航片，逐个图斑进行调查、绘制。中大流域可采用 1:10000~1:50000 的地形图或相应比例的航片，也可采用卫片或卫星数据资料，逐个图斑进行调查、判读、绘制。

6.3.3 典型调查应遵循以下原则：

1 调查对象应具有很强的代表性，且分布合理。调查规模应适度。

2 应根据不同的调查目的和任务，确定调查细则。可以是一次性调查，也可定期进行调查。调查应严格按照确定的细则进行，杜绝漏查。

6.4 普 查

6.4.1 普查内容应符合下列规定：

1 大面积的周期性水土流失与水土保持的逐级普查。

2 水土保持监测站网的例行任务和在短期内完成的特定任务快速普查。

3 小流域或开发建设项目的水土流失与水土保持的详查。

4 与水土保持相关的地质、土壤、植被等的线路调查。

6.4.2 调查方法应符合下列规定：

1 周期性水土流失普查和水土保持调查，应根据 GB/

T15772—1995 的规定确定调查内容。每次调查的内容应基本不变，保证资料的连续性和可比性。调查内容按附录 I 执行。

2 水土流失监测站网的例行调查，应采用报表形式。

3 小流域或开发建设项目的水土流失与水土保持综合调查内容和方法应按 GB/T15772—1995 规定确定，具体内容应按本规程附录 I、附录 J 规定执行。

4 植被的线路调查内容应按本规程附录 K 规定执行，地质、土壤调查根据实际需要确定。

6.4.3 普查应遵循以下原则：

1 应保证普查资料的时效性、准确性和可靠性。

2 普查项目应统一，不同时期的普查项目应保持一致。

3 线路调查时所选择的线路应具有代表性。

6.5 抽 样 调 查

6.5.1 抽样调查应符合下列规定：

1 一定区域范围内土地利用类型变化和土壤侵蚀类型及其程度的监测。

2 综合治理和开发建设项目中水土保持工程质量的监测。

1) 水土保持措施防治效果及植被状况调查。

2) 遥感解译的实地检验。

6.5.2 抽样调查应由方案设计、踏勘、预备调查、外业测定、内业分析等环节构成。

6.5.3 抽样方案必须保证抽样的随机性，即保证总体中每一个单位都有均等的被选机会；应选择适宜的抽样方法，在一定的精度条件下，保证实现最大的抽样效果。

6.5.4 抽样设计应符合下列规定：

1 抽样方法与样地数：

1) 1000km^2 以上流域，调查应采用成数抽样法。抽样可靠性应为 90%~95%，精度应为 80%~85%，最小地类总成数预计值应为 1%~10%，通常采用 5%。应以此为依

据确定样地数。

- 2) 1000km^2 以下流域，采用随机抽样或系统抽样。变动系数应小于 20%，采用系统抽样；变动系数大于 20%，应采用随机抽样；抽样可靠性为 90%~95% 时，估计抽样误差小于 10%。应以此为依据确定样地数。
- 3) 样地数计算结果应增加 10% 的安全系数。

2 样地形状与面积：宜采用正方形、长方形、圆形样地。样地面积，对于乔木林样地面积应大于 400m^2 ，且宜为 600m^2 ；草地调查应为 $1\sim 4\text{m}^2$ ；灌木林应为 $25\sim 100\text{m}^2$ ；耕地和其他地类根据坡度、地面组成、地块大小及连片程度确定，宜采用 $10\sim 100\text{m}^2$ 。一次综合抽样，各种不同地类的样地面积应保持一致，以 $400\sim 600\text{m}^2$ 为宜。

3 样地类别：

- 1) 固定样地：定期监测的可复位的样地，应设置固定标志。
- 2) 临时样地：本期不复位或下一期不复查的样地。
- 3) 放弃样地：只有样地号，无法设置和调查的样地。

4 样地布点：

- 1) 小流域范围内抽样调查林草生长状况、工程质量状况等，可根据确定的样地数，在 1:10000 地形图上采用网状布点。
- 2) 中流域或县域范围进行水土流失及防治措施调查，可根据确定的样地数，在 1:10000 或 1:50000 的地形图公里网交叉点上布点。
- 3) 大流域或县域以上范围则应在 1:50000 或 1:100000 的地形图公里网交叉点上布点。

5 样地定位与设置：

- 1) 样地应根据地形图上确定的位置，利用样地附近的永久性明显地物标志，现场采用高精度的全球定位系统接收仪确定其地面位置。
- 2) 样地边界现地测定时，其各边方向误差应小于 1° ，周长

闭合误差应小于 1/100。

- 3) 定期抽样调查时, 固定样地应采用全球定位系统接收仪复位。复查时发现固定样地位移值小于 50m, 但符合随机抽样原则, 可确认为复位样地。

6 样地调查内容应按本规程附录 L 规定执行。

7 总体特征值估计与误差:

- 1) 总体特征值估计与误差计算公式, 应按统计学要求进行。
- 2) 土壤侵蚀总体监测特征值的估计应根据土地利用类型的样地数计算出不同土地利用类型的面积成数, 并根据成数和调查总体面积估计土地利用类型面积现状, 再根据土地利用类型与土壤侵蚀的关系, 最终计算出调查总体的土壤侵蚀特征值。
- 3) 土壤侵蚀年平均动态变化, 应采用定期抽样调查方法, 以监测前后期得到的土壤侵蚀面积成数平均数动态估计值, 除以监测间隔年数, 并乘以调查总体面积求得。
- 4) 动态估计达不到规定的要求时, 应增加样地数, 进行补充调查, 直到精度达到要求为止。

6.5.5 小型工程(梯田、谷坊等)质量抽查, 单个工程可作为一个独立的样地(点), 大中型工程质量, 应全面检查。关于工程质量检查的抽样比例, 应按本规程附录 M 规定执行。

6.5.6 抽样调查应遵循下列规定:

- 1 利用样地调查结果来估计总体时, 计算必须符合统计学的计算要求。
- 2 植被调查除本规定之外, 应符合植被调查的有关规定。

6.6 数据处理和资料整汇编

6.6.1 数据处理应符合下列规定:

- 1 原始记录必须用钢笔或档案圆珠笔填写, 使用专用记录表进行记录, 不得誊抄。

2 原始数据字迹应端正、清晰、准确、完整，不得涂改、擦写、挖补。若有错误需要改正时，应在原数据上划一横线，然后将正确的数字填写在其上方。

3 原始记录须有测定人、记录人、校核人的签字，校核人应有 5 年以上的调查工作经验。

4 填写图表时应使用规定的图例、表格、符号、编码等。

5 调查底图上的地形、地物等有变动和差错时，应加以修正，地面上有但图件上没有的，应作必要的补缺。

6 检查原始数据，发现有可疑值时，应详细检查，找出问题，加以修正。如室内无法修正则应在野外校核。

7 数据加减运算结果的小数点保留位数应与全部数据中小数位最少者相同；数据乘除运算结果的小数点保留位数应与全部数据中有效数字最少者相同；尾数的取舍应按“四舍五入”的原则进行。

6.6.2 资料整汇编应符合下列规定：

1 原始资料应进行整理分析，按分级管理要求进行整汇编，并向水土保持监测部门报送。

2 原始资料的初步整编工作应由基层水土保持监测部门进行。所有原始资料应进行分类整理，成册保存。

3 汇编资料应录入计算机，用纸质、磁盘、光盘等介质保存。

7 开发建设项目水土保持监测

7.1 监测内容与原则

7.1.1 开发建设项目水土流失及其防治效果的监测内容,应根据批准的开发建设项目水土保持方案确定相应内容。

7.1.2 开发建设项目水土保持监测应遵循下列原则:

1 建设性项目的水土保持监测点应按临时点设置。生产性项目应根据基本建设与生产运行的联系,设置临时点和固定点。

2 水土保持监测点布设密度和监测项目的控制面积,应根据开发建设项目防治责任范围的面积确定。重点地段应实施重点监测。

3 水土保持监测点的观测设施、观测方法、观测时段、观测周期、观测频次等应根据开发建设项目可能导致或产生的水土流失情况确定。监测方案应进行论证,批准后方可实施。

4 开发建设项目水土保持监测费用应纳入水土保持方案,基建期监测费用应由基建费用列支,生产期的监测费用应由生产费用列支。监测成果应报上一级监测网统一管理。

5 大中型开发建设项目水土保持监测应有相对固定的观测设施,做到地面监测与调查监测相结合;小型开发建设项目应以调查监测为主。地面监测可采用小区观测法、简易水土流失观测场法、控制站观测法。采用小区观测法和控制观测站的设置应充分论证。各类开发建设项目的临时转运土石料场或施工过程中的土质开挖面、堆垫面的水蚀,可采用侵蚀沟体积量测法测定。

7.2 监测项目、时段与方法

7.2.1 监测重点及监测项目应符合下列规定:

1 监测重点:

- 1) 采矿行业: 露天矿山的重点是排土(石)场和铁路或公路专用线, 地下采矿重点是弃土弃渣、铁路或公路专用线和地面塌陷。
- 2) 交通铁路行业: 主要是对施工过程中的水土流失进行监测, 重点是弃渣、取土场、大型开挖破坏面和土石料临时转运场。
- 3) 电力行业: 电厂施工建设过程水土流失监测以弃土弃渣、取石取土场为主。火力发电厂运行期以贮灰场为主, 其他类型的电厂生产期可根据实际情况确定。
- 4) 冶炼行业: 施工生产建设过程水土流失监测以弃土弃渣、取石取土场为主, 运行期以添加料场、尾矿、尾沙、炉渣为主。
- 5) 水利水电工程: 重点是施工期的弃土弃渣、取石取土场及大型开挖破坏面。
- 6) 建筑及城镇建设: 重点是建设过程中的地面开挖、弃土弃渣、土石料临时堆放地。
- 7) 其他行业应根据实际情况确定。

2 监测项目应按本规程 3.3 规定执行。

7.2.2 监测时段应符合下列规定:

1 生产性项目监测时段可分为施工期和生产运行期。在水土保持方案编制时, 监测时段应与方案实施时段相同。

2 建设性项目监测时段可分为施工期和林草恢复期。林草恢复期种植通常为 2~3 年, 最长不超过 5 年。

7.2.3 监测方法应符合下列规定:

1 开发建设项目水土流失监测, 宜采用地面观测法和调查监测法。

2 在防治责任区范围内, 水土流失影响较小的地段, 可进行调查监测; 水土流失影响较大的地段, 应进行地面观测。

3 应积极鼓励采用新技术、新方法。

7.3 地面观测

7.3.1 小区观测应符合下列规定：

1 适用范围：

适用于扰动面、弃土弃渣等形成的水土流失坡面的监测。不适用于纯弃石组成的堆积物的监测。

2 布设与选址：

- 1) 开发建设项目水土流失的小区观测布设应分别不同情况对待，若开发建设项目区邻近地区有与之相同或相近地貌类型的水土流失观测资料，并能够代表原地貌的水土流失情况时，可不设原地貌（面）观测小区；若无此条件的应分别设置原地貌观测小区和扰动地貌（面）观测小区。原地貌小区应为标准小区。
- 2) 站址应具有代表性、可比性，且交通方便、观测便利。
- 3) 具体要求应按本规程 5.3 规定执行。

3 规格：

- 1) 开发建设项目区原地貌应采用标准径流小区进行观测，若地形条件不允许，面积可小些，但应具有与扰动地貌小区资料的可比性。
- 2) 在扰动地貌上设置小区，其规格受下垫面组成物质和坡度的制约，土状物应设置为标准小区，若地形条件不允许，可根据具体情况调整规格，但应具有与原地貌小区资料的可比性；岩石风化物、砂砾状物、砾状物其坡长应加长至 25~30m 或更长。
- 3) 岩石风化物、砂砾状物、砾状物坡面的集水槽、引水槽尺寸应加宽。引水槽比降应为 2%~3% 或更大。径流池宜采用便于清除沉积物的宽浅浆砌石池。

4 观测方法：土状物坡面小区的观测方法按本规程 5.3 规定执行；岩石风化物、砂砾状物、砾状物坡面小区除按本规程 5.3 规定测定悬移质外，尚应测定推移质。

7.3.2 控制站监测应符合下列规定：

1 适用范围：控制站监测适用于地貌扰动程度大，弃土弃渣基本集中在一个或几个流域（或集水区）范围内的开发建设项目。

2 布设与选址：

- 1) 开发建设项目区邻近地区有地貌较为一致的控制站时，可不设原地貌控制站；若无相关控制站，则应选择设置1个原地貌控制站。扰动地貌控制站的布设和数量应根据实际情况论证确定。
- 2) 原地貌控制站选址应考虑流域的代表性，同时考虑交通条件和观测条件。
- 3) 扰动地貌控制站址，若涉及多个小流域，也应具有代表性。

3 建设：

- 1) 控制站的设计应根据泥沙、水文、水力计算进行，设计方案应纳入水土保持方案。
- 2) 扰动地貌控制站建设与常规控制站的设计原理相同。多数开发建设项目弃土石量大，推移质量大，断面设计时，应注意测流槽尾端堆积。
- 3) 结构设计和建筑材料选择，应保证测流断面坚固耐用，防止弃土弃渣的冲击破坏。

4 观测项目与方法：

- 1) 扰动地貌小流域控制站的径流观测方法应与常规控制站相同。但应对扰动地进行定期的调查统计。
- 2) 悬移质泥沙测验方法可采用常规方法；推移物质测验方法根据具体情况确定，小流域内弃土弃渣少时可采用沉沙池法，推移物质质量大时，应采用淤积体体积量测法。

7.3.3 简易水土流失观测场应符合下列规定：

1 适用范围：适用于项目区内分散的土状堆积物及不便于设置小区或控制站的土状堆积物的水土流失观测。

2 选址：应选择不同类型土状堆积物坡面，并应在坡度相同

的原地貌设置对照。选址时应避免周边来水的影响。

3 建设：在汛期前将直径 0.5~1cm、长 50~100cm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排、共 9 根布设。钢钎应沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并应在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，钢钎应适当加密。

4 观测项目和方法：

1) 每次大暴雨之后和汛期终了，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。计算公式采用：

$$A = ZS/1000\cos\theta$$

式中 A ——土壤侵蚀量 (m^3)；

Z ——侵蚀厚度 (mm)；

S ——水平投影面积 (m^2)；

θ ——斜坡坡度值。

2) 有人为扰动的地方，钢钎应在汛期末收回，来年再用，布设数量可适当增加。人为扰动少时可长期固定不动，但应注意保护，长期观测。

3) 新堆放的土堆应考虑沉降产生的影响，在平坦地段设置对照观测或应用沉降率计算沉降高度。若钢钎不与土体同时沉降，则实际侵蚀厚度，计算公式：

$$Z = Z_0 - \beta$$

式中 Z ——实际侵蚀厚度 (mm)；

Z_0 ——观测值 (mm)；

β ——沉降高度 (mm)。

7.3.4 简易坡面量测法应符合下列规定：

1 适用范围：适用于暂不扰动的临时土质开挖面、土或土石混合或粒径较小的石砾堆垫坡面的水土流失量的测定。

2 布设与选址：应选择能够存放一定时间的开挖面或堆垫面，时间最好为 1 年。量测场地应具有代表性，面积应根据坡面情况确定，宜在坡面的上中下均匀布设或从坡顶至坡底全面量测。

量测坡面的数量应根据实际情况确定，每一类不同组成物质的坡面应至少保证有一个坡面量测场。

3 观测项目与方法：应量测坡面形成初的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，并应记录造成侵蚀沟的次降雨。每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量并通过沟蚀占水蚀的比例计算出流失量。若观测坡面能存放1年，应量测出1年的流失量。

7.3.5 风蚀量监测：

1 适用范围：适用于风蚀区、水蚀与风蚀交错区开发建设项目的风力侵蚀监测。

2 选址：扰动地貌上应选择具有代表性的，不同种类的观测区，并选择平坦、裸露、无防护的原地貌作为对比区，进行比较分析。应尽量避免建筑物、施工机械等对观测的影响。

3 观测项目与方法按本规程 5.5 的规定执行。

7.3.6 重力侵蚀监测：

1 重力侵蚀监测应针对开发建设项目造成的或可能造成的重力侵蚀，并根据设计文件及施工过程中的各种相关资料进行分析。必要时应进行调查或实测

2 崩塌、滑坡监测应根据主体工程对崩塌、滑坡调查或勘测及其危险性评价资料，并按水土保持的要求做出监测评价。必要时，应对弃土弃渣等散堆积物或开挖临空面产生的崩塌、滑坡进行监测，其方法应按本规程 5.6 的规定进行，行业有特殊规定的，应结合行业规定，确定相应方法。

3 泥石流监测应对主体工程进行的泥石流危险性评价资料进行分析，对由于开挖或弃土弃渣可能引起的泥石流沟道应实施重点监测。监测方法按本规程 5.6 的规定执行。行业有特殊规定的，应结合行业规定，确定相应方法。

7.4 调查监测

7.4.1 项目区水土流失因子监测应符合下列规定：

1 采用实地勘测、线路调查等方法对地形、地貌、水系的变化进行监测。

2 采用设计资料分析，结合实地调查对土地扰动面积和程度、林草覆盖度进行监测。

3 采用调查和量测等方法，对沟道淤积、洪涝灾害及其对周边地区经济、社会发展的影响进行分析，保证水土流失的危害评价的准确性。

4 采用查阅设计文件和实地量测，监测建设过程中的挖填方量及弃土弃渣量。

7.4.2 水土流失调查：

1 调查监测法可分普查调查、典型调查与抽样调查。普查调查适用于面积较小的面上监测项目的调查；典型调查适用于滑坡、崩塌、泥石流等的调查；抽样调查适用于范围较大的面上监测项目。矿区地面塌陷的面积、造成的危害监测应在分析企业有关预测和调查资料的基础上，进行必要的实地调查。

2 调查方法按本规程 6 规定执行。

7.4.3 水土保持设施监测：

应对施工过程中破坏的水土保持设施数量进行调查和核实；并对新建水土保持设施的质量和运行情况进行监测；大型水土保持工程设施应进行稳定性观测。

7.4.4 水土保持设施效益监测包括保土效益、拦渣效益等。

1 保土效益测算应按 GB/T15774—1995《水土保持综合治理 效益计算方法》规定进行。

2 拦渣效益是应根据拦渣工程实际拦渣量进行计算。

3 扰动土地再利用、植被覆盖等效益应通过调查监测法进行。

本规程用语用词

1 对执行条文严格程度的用词采用以下写法：

表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“禁止”。

表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的用词：

正面词采用“宜”或“可”；

反面词采用“不宜”。

2 条文中应按指定的其他有关标准、规范的规定执行，其写法为“应按……执行”或“应符合……要求（或规定）”。

如非必须按指定的其他有关标准、规范的规定执行，其写法为“可参照……”。

附录 C 水土保持公众参与调查表

填表人姓名_____性别_____年龄_____职业_____

文化程度_____职务_____职称_____

所在单位:_____

住址_____

是否知道水土流失与水土保持_____

是否知道我国有水土保持法_____, 其对企业、单位、个人有无约束_____

水土流失与您的生存和生活环境有何关系_____

水土保持与国家生态安全有何关系_____

您对国家采取的水土保持方针、政策有一定的了解吗_____

您知道的水土保持措施有哪些_____

您认为您所在地区的水土保持工作情况如何_____

您了解您周围曾经发生的水土流失灾害吗, 试举一例_____

您周围的开发建设单位造成的水土流失严重吗, 您对此有何看法_____

您对国家水土保持工作、科学研究有何建议_____

调查人: _____ 填表人: _____ 核查人: _____ 填写日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日

(注: 调查单位可根据实际需要增加和删除有关内容。)

附录 D 社会经济调查表

监测站或流域名称 _____

项 目		单 位	县	乡	村	备 注
总土地面积		hm ²				
人 口	合 计	人				
	农业人口	人				
	非农业人口	人				
户 数		户				
人口增长率		‰				
人口密度		人/km ²				
人均土地		hm ² /人				
人 口 素 质	平均寿命		岁			
	健康人数		人			
	残疾人数		人			
	文盲人数		人			
	小学毕业		人			
	初中毕业		人			
	高中毕业		人			
	中专毕业		人			
	大专以上毕业		人			
	其中在校学生		人			
劳 力	总劳力		个			
	农业劳力	男	个			
		女	个			
面 积		hm ²				
人均耕地		hm ² /人				

续表

项 目	单 位	县	乡	村	备 注
人均基本农田	hm ² /人				
土地 利用 状况	耕 地	hm ²			
	林 地	hm ²			
	草 地	hm ²			
	果园（经济林园）	hm ²			
	未利用地	hm ²			
	居民点及工矿用地	hm ²			
	其 他	hm ²			
农村 产值	农 业	元			
	林 业	元			
	牧 业	元			
	渔 业	元			
	副 业	元			
	合 计	元			
人均年产值	元/人				
人均年收入	元/人				
粮食总产量	kg				
粮食单产	kg/hm ²				
人均占有粮	kg/人				
人均居住面积	m ² /人				

调查人： 填表人： 核查人： 填写日期： 年 月 日

附录 E 气象资料收集调查表

监测站或流域名称 _____

项 目	单 位	数 值	备 注
太阳辐射	J/m ²		
年日照时数	h		
温 度	年平均气温	℃	
	1月平均气温	℃	
	7月平均气温	℃	
	绝对最高温度	℃	
	绝对最低温度	℃	
	不小于 10℃ 的积温	℃	
	不小于 0℃ 的积温	℃	
无 霜 期	始霜期		
	终霜期		
	无霜期	d	
封 冻 期	起时 (终日不化)		
	止时 (完全解冻)		
	封冻期	d	
	冻土厚度	cm	

续表

	项 目	单 位	数 值	备 注
降 水 量	多年平均降水量	mm		
	最大年降水量	mm		
	最小年降水量	mm		
	多年平均汛期降水量	mm		
	1月降水量	mm		
	2月降水量	mm		
	3月降水量	mm		
	4月降水量	mm		
	5月降水量	mm		
	6月降水量	mm		
	7月降水量	mm		
	8月降水量	mm		
	9月降水量	mm		
	10月降水量	mm		
11月降水量	mm			
12月降水量	mm			
蒸 发 量	多年平均蒸发量	mm		
	最大年蒸发量	mm		
	最小年蒸发量	mm		
风	平均风速	m/s		
	最大风速	m/s		
	风 向			
	8级以上大风日数	d		
	沙尘暴日数	d		

调查人： 填表人： 核查人： 填写日期： 年 月 日

附录 F 典型滑坡（含崩塌）调查表

滑坡编号及名称 _____
 地理位置 _____ 省 _____ 县 _____ 镇 _____ 村
 地理坐标 东经 _____ 至 _____；北纬 _____ 至 _____
 1:10000 或 1:5000 地形图分幅编号及名称 _____
 滑坡发生地的坐标 X _____；Y _____

形成条件	地形地貌			
	地质构造			
	水文地质			
	滑坡体组成与结构			
	土地利用			
诱发原因	降水情况			
	滑体前缘水流冲刷			
	滑坡前的地震征兆			
	人为活动			
滑坡几何数据	滑壁最高点高程	m	滑舌高程	m
	后壁高差	m	滑体中轴线长度	m
	宽 度	m	滑体最大厚度	m
	体 积	$\times 10\text{m}^3$		
滑坡发生时间	新滑坡发生时间		老滑坡发生推测时间	
危害及经济损失				
防治情况				
滑坡形态及稳定性评价				

续表

滑坡平面图	滑坡纵剖面图
备注	

调查人： 填表人： 核查人： 填写日期： 年 月 日

附录 G 典型泥石流调查表

沟道编号及名称 _____ 对面 _____

所属水系及主河名称 _____

地理位置 _____ 省 _____ 县 _____ 镇 _____ 村

地理坐标 东经 _____ 至 _____ ; 北纬 _____ 至 _____

形成条件与诱发原因	流域地貌	流域面积 (km ²)		流域地质	所处大地构造部位	
		流域长度 (km)			岩层构造	
		流域平均宽度 (km)			地震烈度	
		流域形状系数			地面组成物质	
		沟道比降 (‰)			地表岩石风化程度	
		沟口海拔高程 (m)			沟道堆积物组成与厚度	
		相对最大高差 (m)			滑坡、崩塌、沟蚀等规模、面积、活动情况	
		冲洪积扇面积 (km ²)				
		冲洪积扇厚度 (m)				
	土地利用状况	农业用地 (hm ²)		流域植被	森林覆盖率 (%)	
		林业用地 (hm ²)			林草覆盖率 (%)	
		牧业用地 (hm ²)			林木生长及分布情况	
		水域 (hm ²)			灌草生长及分布情况	
		裸岩及风化地 (hm ²)			林草涵养水源功能	
		其他用地面积 (hm ²)			林草防蚀功能	
	气候	年均温度 (°C)		社会经济情况		
		年温差 (°C)				
		年均降水量 (mm)				
		日最大降水量 (mm)				
	各种诱发原因					

续表

泥石流历史活动及危害情况				
典型泥石流发生情况	暴发时间		历时	
	容重 (t/m ³)		流体性质	
	流速 (m/s)		流量 (m ³ /s)	
	流态		冲出物量 (m ³)	
	沟口堆积情况及危害			
	降水情况			
潜在危害及威胁对象				
防治情况				

调查人： 填表人： 核查人： 填写日期： 年 月 日

附录 H 典型或重点流域调查成果汇总表

流域名称 _____ 所属监测站 _____
 地理位置 _____ 省 _____ 县 _____ 镇 _____ 村
 地理坐标 东经 _____ ； 北纬 _____
 地貌类型 _____ ； 平均海拔 _____ m， 最高海拔 _____ m， 最低海拔 _____ m
 基岩种类 _____ ； 土壤类型 _____ ； 土壤厚度 _____ cm

流域面积 (km ²)	坡度组成 (%)						
流域长度 (km ²)	<3°	3°~5°	5°~8°	8°~15°	15°~25°	25°~35°	>35°
流域宽度 (km ²)							
流域形状	土壤侵蚀强度分级统计表 (hm ²)						
沟壑密度 (km/km ²)	微度	轻度	中度	强度	极强度	剧烈	
沟谷裂度 (%)							
沟道纵降 (%)	土地利用现状 (hm ²)						
森林覆盖率 (%)	农地	林地	草地	果园	荒地	其他	
植被覆盖率 (%)							
耕垦指数 (%)	农业用地 (hm ²)						
流域内人口	水田或水浇地	旱平地	梯田	沟坝地	小于 25° 的坡耕地	大于 25° 的坡耕地	
流域内劳力							
人均基本农田 (hm ²)	林业用地 (hm ²)						
平均粮食单产 (kg/hm ²)	有林地	疏林地	经济林地	未成林造林地		苗圃	
人均粮食 (kg/人)							
农村生产总值 (万元)	主要水土保持工程						
人均纯收入 (元)	淤地坝 (座)	拦沙坝 (座)	谷坊 (座)	小型蓄水工程 (处)	水平梯田 (hm ²)	引洪漫地 (hm ²)	
流域综合治理度 (%)							

调查人： _____ 填表人： _____ 核查人： _____ 填写日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日

附录 I 开发建设项目水土流失调查表

建设项目名称：_____

地点	地块	坡坏和压占面积 (m ²)	地面扰动类型	地形部位	地面组成物质	原地面坡度 (°)	现地面坡度 (°)	挖深或堆置高度 (m)	坡向	坡长 (m)	周边植被状况	植被恢复状况	土壤侵蚀类型	土壤侵蚀强度 [t/(km ² ·a)]	水土流失危害情况

调查人： 填表人： 核查人： 填写日期： 年 月 日

附录 J 水土流失与水土保持综合调查表

图斑编号	图斑面积 (hm ²)	土地利用类型	地貌部位	坡度 (°)	海拔 (m)	基岩类型	土壤类型	植被或作物种类	覆盖度	生长状况	水土流失		水土保持措施		
											类型	强度	数量	规格	质量

调查人： 填表人： 核查人： 填写日期： 年 月 日

附录 K 植被线路调查登记表

地理位置 _____ 省 _____ 县 _____ 镇 _____ 村
 土地利用类型 _____；地貌类型 _____；地貌部位 _____
 海拔 _____ m；坡向 _____；坡度 _____
 地表组成物质 _____；基岩种类 _____
 土壤类型 _____
 其他 _____
 线路调查线号 _____；调查点 _____；离起点距离 _____

乔木林调查表

树种组成	林龄	\bar{H} (m)	$\overline{D_{1.3}}$ (cm)	郁闭度	下层灌木		下地被物	
					高度 (m)	覆盖度	草被覆盖度	枯枝落叶层厚度 (cm)

灌木林调查表

树种组成	高度 (m)	覆盖度	生长状况	灌下草被及枯落物	
				草被覆盖度	枯枝落叶层厚度 (cm)

草坡调查表

主要草种	高度 (m)	覆盖度	生长状况	分布情况	利用形式

调查人： _____ 填表人： _____ 核查人： _____ 填写日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日

附录 L 水土流失样地综合调查表

编号_____；标准地规格____m×____m；标准地面积_____hm²
地理位置_____省_____县_____镇_____村
土地利用类型_____；地貌类型_____；地形部位_____
海拔_____m；坡向_____；坡度_____
地表组成物质_____；基岩种类_____
土壤类型_____；土壤厚度_____cm
植被类型或作物类型_____；植被覆盖度_____
植被生长状况_____；枯枝落叶层状况_____
土壤侵蚀类型_____；土壤侵蚀强度_____
土壤侵蚀程度_____；估计侵蚀量_____
已采取的水土保持措施_____

标准地所在地形条件下的位置略图

调查人：_____ 填表人：_____ 核查人：_____ 填写日期：_____年_____月_____日

附录 M 水土保持工程质量抽检抽样比例表

治理措施	检查总体	抽样比例 (%)		备注
		阶段抽检	竣工抽检	
梯田	<10hm ²	7	5	
	10~40 hm ²	5	3	
	>40 hm ²	3	2	
造林、种草	<10hm ²	7	5	
	10~40 hm ²	5	3	
	>40 hm ²	3	2	
封禁治理	40~150hm ²	7	5	
	>150 hm ²	5	3	
保土耕作		7	5	
截水沟		20	10	
水窖		10	5	
蓄水池		100	50	
塘坝		100	100	
引洪漫地		100	50	
沟头防护		30	20	
谷坊	<100座	12	10	
	>100座	10	7	
淤地坝		100	100	
拦沙坝		100	100	

中华人民共和国水利行业标准

水土保持监测技术规程

SL277—2002

条文说明

2002 北京

目 次

1	总则	(58)
3	监测项目与监测方法	(59)
4	遥感监测	(61)
5	地面观测	(64)
6	调查	(68)
7	开发建设项目水土保持监测	(73)

1 总 则

1.0.1 《水土保持生态环境监测网络管理办法》是通过中华人民共和国水利部第 12 号令发布实施的（2000 年 1 月 31 日）。

1.0.2 本规程所说的水土流失和土壤侵蚀为同一个概念。按照习惯，在“3 遥感监测”中称为土壤侵蚀；在其他章节中，称为水土流失。

3 监测项目与监测方法

3.1 区域监测

区域监测是指对国家级、大江大河流域、省级和县级行政区划等范围的监测。对部分专项监测项目，若面积在 1000km^2 以上，进行区域监测。按 SL190—96《土壤侵蚀分类分级标准》中全国土壤侵蚀区划，对监测区域所属类型区的土壤侵蚀进行监测。土壤侵蚀强度以当地年平均侵蚀模数表示 $[\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})]$ 。

3.1.1

3 典型区指在监测范围内，对当地水土流失和水土保持具有典型代表的区域。

1) 土地生产力指单位面积土地所生产的干物质量或按市场价折合的经济收益。

4 对区域性项目，水土保持措施一般可通过典型监测进行，重大项目也可进行全面监测。典型区应选择具有代表性的小流域或一定面积的区域。

3.2 中小流域监测

本节中流域指流域面积为 $50\sim 1000\text{km}^2$ 的流域，主要指江河流域的支流。小流域指流域面积小于 50km^2 的流域，是水土保持综合治理的基本单元，也是水土保持效果监测的基本单元。

3.2.1 在监测的小流域选择上，应根据全国土壤侵蚀区划，在具代表性的流域进行长期定位观测。

3.3 开发建设项目监测

3.3.1 本规程的开发建设项目与 SL204—1998《开发建设项目水土保持方案技术规范》(该标准正在修订并升为国标，国标颁布后

以国标为准)规定的一致。由于开发建设项目在面上呈分散分布,且单个项目占地面积小,因此,其水土流失监测宜采用典型监测,以掌握其水土流失状况。

4 遥感监测

4.1 一般规定

4.1.1 由于地表覆盖的影响,反映土壤侵蚀信息的土壤表层微观色调、质地和光谱特征难以被目前的传感器直接感知,因此必须将遥感信息和非遥感信息相结合,以便通过一系列的信息处理和提取方法达到监测土壤侵蚀的类型与强度、水土流失防治措施与效果的目的。

4.1.4

2 时间跨度指在同一次遥感监测中,当监测区由多景遥感影像组成时,遥感影像之间的时间差。

3 建议我国东北地区选择5月上旬至6月上旬或10月上旬,华北地区选择5月中下旬,华中、华东和西南的北部地区选择4月上旬,华南大部分和西南的南部地区选择冬季,西北地区则选择5月至6月或9月至10月。

4.2 前期准备

4.2.2 遥感影像解译工作目前使用人机交互方式,需要解译人员根据遥感信息和非遥感信息,在计算机的支持下进行信息的综合分析判断,其优势是将人的经验和认识有效地综合在信息提取上。此工作必须由具有水土保持和遥感工作经验的人员来完成。

4.2.3 人机交互式解译的缺点是在解译过程中有较大的主观性,为克服人为主观性造成信息提取差异,必须在解译工作开始前,对解译工作程序、解译特征等进行统一规定,并培训解译人员,使解译人员在进行信息提取时有统一的工作程序和解译判别标准。

4.3 遥感信息处理

4.3.1 遥感影像是人机交互式解译的主要依据。图像增强是指通

过改变影像亮度、反差、目标对比度和影像颜色等特征达到最佳的视觉效果。目前主要通过计算机数字图像处理完成，主要方法有：反差增强、边缘增强、平滑处理、频率滤波、比值增强和彩色增强等。

4.3.3 在动态监测时，可以用前一期校正好的遥感影像为基础，对新一期的遥感影像进行校正。

4.3.5 双标准纬线等积圆锥投影 (Albers Conic Equal-Area) 是我国常用的小比例尺等积投影，其参数如下：第一标准纬线北纬 25° ，第二标准纬线北纬 47° ，中央经线东经 105° ；坐标原点为 105° 、 0° ；椭球体为克拉索夫斯基 (krasovsky)，东西坐标位移 0，南北坐标位移 0。

高斯-克吕格投影 (Guass-Krüger) 是一种横切椭圆柱投影。我国大于 $1:500000$ 比例尺的各种地形图，都采用高斯-克吕格投影， $1:25000\sim 1:500000$ 地形图均采用 6 度分带投影， $1:10000$ 及更大比例尺地形图采用 3 度分带投影。高斯-克吕格投影与通用墨卡托 (UTM) 投影相近，前者是椭圆柱与地球相切，中央经线的长度比为 1，后者是椭圆柱与地球相割，这时中央经线的长度比小于 1，产生一个负变形区 (中央经线缩小 0.04%)。

4.4 遥感图像解译

4.4.1 人机交互式解译是在地理信息系统支持下，由经验丰富的专业人员进行遥感影像解译。解译主要是通过通过对地貌、土地利用、地表组成物质、植被覆盖度、坡度、海拔高度等指标进行综合分析而实现。人机交互式解译方法是目前较多采用的一种解译方法。

自动识别解译是由计算机自动完成信息提取。目前，其可靠性、稳定性还有待进一步提高。自动识别解译主要有三种类型：

(1) 基于地物光谱分析的自动识别：主要依据监测对象在遥感信息中的灰度值进行分析。包括波段分析、非监督分类和监督分类等。

(2) 基于模型的自动识别：主要是通过遥感信息分析获得模

型参数，通过模型计算到达信息自动识别。

(3) 基于专家系统的自动识别：通过建立专家知识库，利用人工智能方法完成信息自动提取。

4.5 面积量算与汇总

4.5.1 理论面积是指根据地图投影方式计算出图幅面积，实际面积是按图幅轮廓实际测算出的面积。

4.5.2 控制面积是指分幅地形图上各级行政区的总面积，它是对下一级行政区总面积或各类各级图斑面积量测的控制依据。为了保证控制面积的精度，量算地形图图幅内各级控制面积时，要以图幅的理论面积为基本控制，控制面积量测按行政区等级由高到低逐级逐幅进行，在规定的允许限差内进行逐级逐图幅平差。

图斑面积量测要在控制面积量测基础上进行，即经过控制面积量测和逐级平差后，按基层行政区进行图斑面积量测和图斑面积平差。

4.5.3 在图斑面积量测和平差后，应按图幅逐级逐类自下而上面积量算结果进行统计汇总。

4.6 质量控制

4.6.3

5 采用分级检查制度控制人机交互式解译结果的误差。自查指解译人员自己的检查，复验指其他解译人员的检查，审核指解译质量负责人的检查。

4.7 成果目录

4.7.2 遥感数字影像为 Erdas 的 .img 格式、数字图为 ARC/INFO 的 E00 或 Coverage 格式、成果图为印刷图。

4.7.3 监测现状和动态变化的面积统计表包括 Excel、Word 格式及打印文稿。

4.7.4 监测报告为 Word 格式和打印文稿。

5 地面观测

5 地面观测指利用坡面小区、控制站、测流断面及其他手段对水土流失状况的监测。

5.1 适用观测项目

5.1.2 土壤可蚀性是在标准小区上观测得到的土壤流失量除以降雨侵蚀力的值。

5.2 观测站点布设

5.2.2

1 标准小区：为比较各地土壤可蚀性及建立土壤侵蚀预报基本方程而建立的对比小区。

2 一般小区：指根据观测项目设立的各种小区。

5.2.3 控制站也称为把口站，指在一小流域或者集水区出口部位设立的，可以进行水位、流速等量测的水工建筑。

5.3 小区观测

5.3.4 坡度对侵蚀的影响：除坡度以外，坡长、土地利用、地表条件等均具有标准小区相同的特征条件。该组小区的观测，用来分析坡度对侵蚀的影响。坡度的设置根据各地的地形条件、考虑全国土壤侵蚀模型建立的要求而定。

5.3.5 坡长对侵蚀的影响：除坡长以外，坡度、土地利用、地表条件等均具有标准小区相同的特征条件。该组小区的观测，用来分析坡长对侵蚀的影响。坡长的设置根据各地的地形条件、考虑到全国土壤侵蚀模型建立的要求而定。

5.3.9 沟蚀作用是指对浅沟及更大沟蚀量的观测。

5.4 控制站监测

5.4.2

4 泥沙粒级划分:悬移质泥沙的粒级划分采用美国制土壤质地划分标准。

5.4.4

将流域作为一个整体进行全面描述的参数,主要用途为在小区观测和区域性宏观监测之间建立联系。包括以下数据内容:

10 地理位置

11 自然地理区域:在自然地理区划上所属范围。

12 土壤侵蚀类型区:按照 SL190—96《土壤侵蚀分类分级标准》的规定,小流域所属的土壤侵蚀类型区。

13 经纬度范围:具体的地理位置,用经纬度表示。

20 气象与水文

21 降雨量:年内降水的月平均值。

22 平均风速:年内大风的月平均速度。

23 大风日数:一年内日均风速大于 5m/s 的天数。

24 径流量:某一产流时段通过某一过水断面的径流体积,单位为 m^3 或万 m^3 。

25 输沙量:该流域在年内输出泥沙的总量。

30 地形地貌

31 地貌类型:在总体地貌上该流域所属类型,参照 1:1000000 中国地貌制图规范执行。

32 流域面积:流域分水线包围的面积,单位为 km^2 。

33 海拔范围:流域最高处海拔和最低处海拔值,一定程度上反映流域产生水土流失的海拔条件。

34 坡度分级比例:小流域按不同坡度级别划分的土地面积比例。坡度分级标准为:微坡为小于 5° ,较缓坡为 $5^\circ\sim 8^\circ$,缓坡为 $8^\circ\sim 15^\circ$,较陡坡为 $15^\circ\sim 25^\circ$,陡坡为 $25^\circ\sim 35^\circ$,急陡坡为大于 35° 。

40 植被与土壤

41 植被区域：该流域的植被在区域规划上所属类型。

42 土壤区域：该流域的土壤在区域规划上所属类型。

50 土地资源与利用

51 土地类型：指土地利用类型。

52 土地利用结构：即农、林、牧、副、渔各业用地比例，从用地比例可以反映土地承载力，以及土地利用合理性状况。

53 治理投资强度：指在治理过程中投入的资金以及劳力（人·日）的多少。以一年为计算单位。

54 主要作物产量：流域内主要农作物的粮食产量。

55 草地产草量：单位面积草地产草量。

56 草地载畜量：一定的草地面积在一定的放牧时间，既满足家畜的需要，又不损害草地的原则下，所能放牧的家畜头数和天数。计算方法如下：

$$\text{单位面积载畜量(头·日)} = (\text{单位面积产草量} \times \text{利用率}) \div \text{每头家畜昼夜用草量}$$

[或 一只羊(牛)全年需草地面积(亩)]

$$= [\text{每只羊(牛)昼夜需草量} \times 365]$$

$$\div (\text{每亩草地全年产草量} \times \text{利用率})$$

60 土壤侵蚀及治理

61 侵蚀营力类型区：指该流域所受到自然侵蚀的主要营力类型，主要分为水力、风力和冻融三种类型。

62 输沙模数：河流输沙总量与流域面积除得的商数，单位为 t/km^2 。

63 治理度：水土保持治理面积占水土流失面积的百分数。水土流失治理面积即所培地埂、梯田、成林成草面积、坝地、治理后的滩地、旱坪垣地及自然植被度大于 70% 的封山育、林育草面积等之和。水库、淤地坝、谷坊、旱井和涝池等工程只统计工程数量不计面积。

70 主要灾害

71 干旱指数（度）：反映流域所处地区的干旱程度。

干燥度 = 年最大可能蒸发量 (mm) ÷ 年降水量 (mm)。

72 洪涝：指一年内流域发生洪涝灾害的次数 (天数)。

73 沙尘暴：指一年内流域发生沙尘暴的次数 (天数)。

80 主要矿产资源

81 煤炭：流域内的地质储量。

82 石油：流域内的地质储量。

83 天然气：流域内的地质储量。

90 社会经济

91 户数：以户为单位统计流域内户数。

92 人口：以人为单位统计流域内人口数。

93 人均纯收入：流域内每人平均纯收入的多少。

94 人口平均增长率： $100 \times [(现有人口 - 上年人口) \div 上年人口]$ 。

5.5 风蚀量监测

5.5.2

2 观测方法：

- 1) 降尘量观测：可以用降尘管 (缸) 法。指在观测现场安装一定数量降尘管 (缸) 收集降尘量的方法。此法可以得到本地什么地方因为风蚀作用而吹走了什么物质 (颗粒组成、养分与元素)，进而得到年流失量。

5.6 滑坡和泥石流监测

5.6.4

2 滑坡岩土样品试验：

- 3) 我国滑坡体土强度试验目前普遍采用的是应变式直剪仪。

6 调 查

本规程中所述调查监测均是常规调查方法，主要应用于土地利用、水土流失及其防治，以及与之相关的社会经济状况、土地利用结构、农业生产结构等综合调查，并可与遥感监测、地面监测等结合使用。同时可对遥感监测结果进行实地检验。

6.1 询 问

6.1.1

1~2 定期询问公众和专家对水土保持政策、法规的认识与评价，总结经验，有助于及时调整国家水土保持的方针、政策和法规，使水土保持沿着正确的方向前进。

3 水土保持经验，包括水土保持治理经验、领导对水土保持工作的体会、政府职能的调控经验、水土保持公众参与情况，以及水土保持政策法规应用方面的经验。

6.2 资 料 收 集

资料收集是调查中最便捷的一种方法，它能够有效利用已有的各种资料，为监测服务，费用低，效率高。但在众多的资料中分析出有用的数据和成分是收集资料的关键。

6.2.2

1 主要收集县域以上的气象区划、农业区划及规划、林业区划及规划、畜牧区划及规划、水土保持区划及规划、地理志、植物志、土壤志等成果。

5 大流域、省域以上应收集 1:50000 和 1:10000 的地形图、1:50000 的航片和卫星影像资料；中流域和县域的调查应收集 1:10000 和 1:50000 的地形图、1:25000 的航片；小流域应收集 1:5000 或 1:10000 的地形图、1:10000 或不少于 1:

25000 航片。其他相关图件有：行政图、交通图、水文地质图、土壤图、土地利用现状图及其他行业调查图件。

6 随着政府上网计划的全面实现及互联网的进一步发展，网上收集资料将成为最便捷有效的途径。

6.3 典型调查

典型调查是一种非全面调查，它是根据调查的目的和任务，在对被调查对象进行全面分析的基础上，有意识地选择若干典型的对象进行调查。调查的要求、工作程序、调查方法、内业整理、资料整汇编等应根据具体的调查任务确定。调查应深入细致，或者开展必要的试验研究，以便更好地揭示事物的本质规律。调查选择的对象对全局起决定性作用，其标志值在总体标志总量中占的比重很大时，也称重点调查。

6.4 普查

普查是由专业技术队伍在一定区域内进行的全面专业调查。

6.4.1

1 全国或大流域范围内的水土流失普查应定期进行(全国为5年)，一般采用遥感普查与抽样调查相结合的方法进行。

2 快速普查主要用各级监测站网辖管的遥感监测站、小流域监测站、地面观测站的月度、季度、年度统计调查。

4 对小流域水土流失普查采用线路控制调查法，实地调绘，逐块图斑调查登记。

6.5 抽样调查

抽样调查是在被调查对象中，抽取一定数量的样地进行量测和调查，采用一定的统计方法来推算总体的调查监测方法。其基础是简单随机抽样，其他各种抽样的方法，在设计方案时除平均数、标准误差、样本单元数的确定等不同外，其工作步骤是基本一致的。抽样调查必须正确地划分区域调查范围，然后将它按既

定的大小划分为若干单元 N ， N 个单元的组合即为总体，从总体 N 个单元中采取一定的方法抽取 n 个样本单元进行调查，用样本结果来估计总体。

6.5.4 采用有效的抽样方法是抽样调查技术设计的核心。

1 抽样方法与样地数确定：

成数抽样样本单元数确定，采用如下公式计算：

$$n = \frac{t^2(1-p)}{E^2p}$$

式中 p ——第 1, 2, 3, ..., k 种地类占面积最小的地类总体成数预计值；

t ——可靠性指标， $\alpha=95\%$ 时， $t=1.96$ ；

E ——相对允许误差， $E=1-P_c$ (P_c 为精度)。

随机抽样和系统抽样时，若抽样比例小于 5%，样本单元数确定采用如下公式计算：

$$n = \frac{t^2c^2}{E}$$

若抽样比例大于 5%，则采用如下公式计算：

$$n = \frac{t^2c^2N}{E^2N + t^2c^2}$$

以上两式中 t ——可靠性指标， $\alpha=95\%$ 时， $t=1.96$ ；

E ——相对允许误差， $E=1-P_c$ (P_c 为精度)；

c ——总体变动系数；

N ——总体单元数， $N = \frac{A}{a}$ (A 为总体面积， a 为样地面积)。

7 总体特征值估计与误差：

1) 成数抽样：

总体估计值采用： $\hat{A} = A \frac{n_k}{n} = AP_k$

绝对误差值采用： $\Delta_{P_i} = t \sqrt{\frac{P_i(1-P)}{n-1}}$

相对误差值采用： $E_{P_i} = E_{A_i} = t \sqrt{\frac{1 - P_i}{P_i(n - 1)}}$

式中 $P_1, P_2, P_3, \dots, P_k$ ——各地类的总体成数估计值， $\sum_{i=1}^k P_i = 1$ ；

\hat{A} ——第 i 地类面积估计值；

A ——总体面积；

n ——总样点数；

n_i ——第 i 地类的总体成数。

2) 随机抽样或系统抽样：

总体估计值采用：

$$\hat{Y} = \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

标准误：

$$S_{\bar{y}} = \frac{S_y}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}}{n(n-1)}}$$

式中 \hat{Y} ——总体平均数的估计值；

\bar{y} ——样本平均数；

y_i ——第 i 个单元观测值；

n ——样本单元数。

3) 两期监测样地复位率为 95% 时，动态变化的误差计算公式为：

$$\bar{\Delta} = \bar{Y}_p - \bar{X}_p$$

Δ 的方差：

$$S_{\Delta}^2 = \frac{S_{yp}^2 + S_{xp}^2 - 2RS_{yp}S_{xp}}{n_p - 1}$$

$\bar{\Delta}$ 的标准误差：

$$S_{\bar{\Delta}} = (S_{\Delta} \div n_p)^{1/2}$$

相关系数：

$$R = \frac{S_{xy}}{S_{yp} \cdot S_{xp}}$$

估计精度：

$$U = \left(1 - \frac{tS_{\Delta}}{\Delta}\right) \times 100\%$$

式中 \bar{Y}_p 、 \bar{X}_p ——后期、前期土壤侵蚀面积成数平均数；
 S_{yp} ——固定样地后期土壤侵蚀面积成数方差；
 S_{xp} ——固定样地前期土壤侵蚀面积成数方差；
 S_{xy} ——协方差；
 n_p ——固定样地数。

两期监测样地复位率达不到 95% 时，动态变化的误差计算公式为：

$$\bar{\Delta} = a\bar{Y}_p - b\bar{X}_p - (1-a)\bar{Y}_t - (1-b)\bar{X}_t$$

Δ 的方差：

$$S_{\Delta}^2 = \frac{a^2S_{yp}^2 + b^2S_{xp}^2 - 2abRS_{yp}S_{xp}}{n_p} + \frac{(1-a)^2S_y^2}{n_{ty}} + \frac{(1-b)^2S_x^2}{n_{tx}}$$

估计精度：

$$U = \left(1 - \frac{tS_{\Delta}}{\Delta}\right) \times 100\%$$

式中 \bar{Y}_t 、 \bar{X}_t ——后期、前期临时样地土壤侵蚀面积成数平均数；
 S_y 、 S_x ——临时样地后期、前期土壤侵蚀面积成数方差；
 n_{ty} 、 n_{tx} ——后期、前期临时样地数。

7 开发建设项目水土保持监测

7.1 一般规定

7.1.1 本规程中所指的开发建设项目，是《中华人民共和国水土保持法》中规定的一切可能导致和产生水土流失的矿山、电力、铁路、公路、水工程挖砂、取土、城市建设等建设项目及生产活动。根据 SL204—98《开发建设项目水土保持方案技术规范》及有关规定，编制的水土保持方案（可行性研究、初步设计、施工图设计阶段）中应有水土流失监测，其内容必须遵循本章的规定。

7.1.2

1 本款中的生产性项目是指在基本建设竣工后，进入运营期仍存在着开挖地面、弃土弃渣等造成水土流失生产行为的开发建设项目，如采矿行业、电力行业、冶炼行业、建材行业等；建设性项目是指在基本建设竣工后，进入运营期基本没有开挖、弃土弃渣等生产性活动开发建设项目，如交通运输行业、输气管道等。

监测点布设密度和监测项目，因开发建设项目的水土流失面积、部位、强度等不同而千差万别，无法用统一的标准来确定。分布集中且水土流失形式和变化较小的项目可密度小些；而分布不集中，水土保持形式多样，变化较大时，应根据适当加密监测点，具体密度应实际调查确定，布设方案原则上应达到整体控制，重点监测的目的。

3 水土保持监测方案是水土保持方案的组成部分，应根据项目实际情况与规程要求提出具体设计。其估算（概算）费用经水行政主管部门审查认定后，建设期的监测费用在基本建设费用中计列，生产期的费用在生产费用中计列。

4 定位监测主要适用于项目水土流失防治责任区范围内，地貌、植被受扰动最严重的区域、弃土弃渣场地、取土采石场地、挖砂场地等。

7.2 监测项目、时段与方法

7.2.1

1 监测重点:

- 1) 采矿行业: 主要包括煤炭开采业、铁矿业、铝土矿、石膏矿、金矿、铜矿、稀土矿、钨矿、石棉矿、锡矿等。采矿业根据其开采方式, 分露天开采与地下开采两大类。
- 2) 交通运输业: 主要包括铁路、公路、码头、海港、大型汽车站、火车站、飞机场等。输油管道造成的水土流失与该行业相似, 可参照此类执行。
- 3) 电力行业: 主要包括火力发电厂、变电站等, 水力发电归在水工程中。
- 4) 冶炼行业: 包括钢铁联合企业、特殊钢厂、炼铁厂、其他金属工业企业、炼焦厂等。
- 5) 水利水电工程: 包括水库、水电站、输水工程等。以建设期水土流失监测为主。
- 6) 建筑及城镇建设: 包括房地产开发、开发区建设、市政建设等。重点是开发建设过程中的水土流失监测。
- 7) 其他行业, 如化工业的硫酸厂、烧碱厂、磷肥厂、化肥厂、橡胶厂、造纸厂等; 建材业的水泥厂、陶瓷厂、石料厂、挖砂场、石灰场、砖瓦窑等。

2 原地貌的监测项目应根据项目的具体情况, 参照小流域的监测项目确定, 应与扰动地貌的监测有较为明显的可比性。

7.2.2 林草工程施工结束后, 至其发挥水土保持功能尚需要一段时间, 本规程称之为恢复期。

7.2.3

2 地面观测法获得的监测数据资料可靠, 但费用高, 监测时间长, 监测设施需要管护; 调查监测法, 适用于多种监测项目, 简便易行, 但精度相对较低。

3 开发建设项目水土流失监测可尝试采用人工降雨模拟、

Cs¹³⁷示踪等新技术和新方法。

7.3 地面观测

7.3.1

1 适用范围：因开发建设项目所在区域的气候条件、设计规模、工艺、施工不同，其适应范围、适应性和精度有一定的差异。

2 选址：若设置原地貌小区，应在保留原状的基础上，在剖面结构、土层厚度、坡度、土壤理化特征（机械组成、容重、有机质含量等）等方面代表防治责任区内的自然条件。扰动地貌小区的设置应根据有关设计确定，并具有代表性，同时应突出与原地貌的对比性。

3 规格：大型开发建设项目弃土弃渣、开挖破坏面如没有设置标准径流小区的条件，可根据实际需要确定规格，但必须保证原地貌小区与扰动地貌小区的可比性。

4 观测方法：岩石风化物、砂砾状物、砾状物坡面流失的泥沙粒径较大，多为推移质，大部分都沉积在集流桶或池的底部，悬移质只占少部分。因此，前者更重要。

7.3.2

1 适用范围：控制站监测适用于项目集中在一个流域范围内，且造成的水土流失具有可测定性。若泥沙含量变化太小，不设置控制站。此法多适用于山区的采石场、采矿区、工业企业等。铁路、公路、输气管道线型工程等因跨多个流域，每个流域破坏面不大，应用此法时应综合考虑。

2 选址：

1) ~3) 扰动地貌控制站的地理位置应与原地貌对比控制站相邻或相近，其实施开发建设前的自然条件（如地形、地质、植被、土壤、流域面积、流域形状等）与设置的原地貌控制的自然条件大体相似。

3 建设：

1) ~2) 扰动地貌小流域控制站沉沙池的设计应根据推移

质的颗粒大小、洪水量、流速等进行计算确定。应特别注意开发建设项目水土流失量大、泥沙粒径不等、粗颗粒占相当大的比例，计算时除参照有关规范外，还应考虑各种可能出现的情况。

4 观测项目与方法：

1) 扰动地貌因开发建设项目的施工进度而发生变化。

7.3.3

1 适用范围：适用于不同物质组成的弃土弃渣面水土流失的观测，包括植被恢复或未恢复的，且各种人为活动干扰较少的渣面。

2 选址：选址时若土渣堆周边来水较大，易造成冲刷的渣堆，应考虑排水或查明来水量和流向，布设时避开这类地段。

3 建设：打入地面的钢钎与周围弃土弃渣应有明显区别，并设置标志，以便寻找。

4 观测项目和方法：

1) 土壤侵蚀厚度尽量消除沉降和意外事故的影响。

2) 长期固定不动的钢钎上，油漆易脱落，每年应进行一次标定。

3) 不同组成物质的土堆因沉降率不同，一般土堆沉降5~10年才能稳定，沉降高度可根据有关技术资料及实践经验选定沉降率来计算。在确定沉降高度时，当出现钢钎与地面同时沉降的情况时，侵蚀厚度实际观测值为 Z_0 。

7.3.4

2 沟蚀占总流失的比例一般为50%~70%。

7.3.5

1 适用范围：适用于开发建设项目对地貌和植被的破坏后可能出现的风蚀。

2 选址：选址时应注意围墙、楼房、烟囱等建筑物及大型施工机械等对观测的影响。

3 观测项目与方法:常规风蚀观测方法仅适用于半干旱和干旱的平缓风沙区,在开发建设项目区应用时应持慎重的态度。目前,应用类比调查法是比较可靠的,即利用与项目区条件相似的,并能通过测算或收集获得数据的区域作为对照,以此来计算项目区的风蚀量。

7.3.6

2~3 对崩塌、滑坡、危险性评价及监测预报的相关内容,应收集整理进行分析,并根据项目特点和参照有关行业规定制定相应监测方案。

3 开发建设项目泥石流监测,应根据沟道特征、降水量及原有堆积物与弃土弃渣的排放量和排放工艺等特点进行,并参照有关行业规定制定相应监测方案。

7.4 调查监测

7.4.1

1~2 拟建项目应在对原地貌调查的基础上,根据设计文件分析和预测地形、地貌、水系、植被的变化。在建和已建项目则应收集建设前的有关资料,对照当前状况进行分析。

3 开发建设项目水土流失危害分析应与原地貌水土流失危害比较分析,以得出较为合理和准确的定性结论。

4 弃土弃渣量不能用简单的挖填平衡计算,还应考虑土方调用、转运等问题。

7.4.3 在可行性研究和设计阶段,水土保持设施破坏情况是根据图纸测算的;在施工阶段,须进行详查核实;新建水土保持设施质量和运行情况须根据不同类型和性质的项目,确定监测项目。

7.4.4

1 保土效益可采用:如下公式折算为货币形式,也可采用其他形式折算。

$$P_s = (y_1 - y_2)AC/r$$

式中 P_s ——年保土拦渣效益计算值(元);

- y_1 ——防治前土壤侵蚀模数 $[t/(km^2 \cdot a)]$;
- y_2 ——防治后土壤侵蚀模数 $[t/(km^2 \cdot a)]$;
- A ——流域面积 (km^2);
- C ——修建水库的单位库容建设费 ($元/m^3$);
- r ——泥沙容重 (t/m^3)。