

中华人民共和国水利行业标准

SL 592—2012

---

# 水土保持遥感监测技术规范

Technical specification of soil and water conservation  
monitoring by remote sensing

2012-07-31 发布

2012-10-31 实施

---

中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国水利部  
关于批准发布水利行业标准的公告

2012 年第 27 号

中华人民共和国水利部批准《水土保持遥感监测技术规范》  
(SL 592—2012)标准为水利行业标准，现予以公布。

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	水土保持遥感 监测技术规范	SL 592—2012		2012. 7. 31	2012. 10. 31

水利部

2012 年 7 月 31 日

# 前 言

根据水利部 2009 年水利行业标准制修订计划，按照《水利技术标准编写规定》(SL 1—2002) 的要求，编制本标准。

本标准对应用遥感技术开展水土保持监测遵循的遥感影像选择与预处理、信息提取、野外验证、分析评价与成果管理等做了具体规定，共 7 章 17 节 66 条和 4 个附录。

本标准全文推荐。

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部水土保持司

本标准解释单位：水利部水土保持监测中心

本标准主编单位：水利部水土保持监测中心

本标准参编单位：北京林业大学

北京师范大学

中国科学院水土保持研究所

黄河水土保持生态环境监测中心

松辽流域水土保持监测中心站

北京地拓科技发展有限公司

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准主要起草人：郭索彦 姜德文 赵 院 史明昌

罗志东 李智广 王 莹 严慕绥

刘宪春 杨胜天 赵帮元 杨勤科

李 丹 曹文华 徐晓桃 马卫星

本标准审查会议技术负责人：陈子丹

本标准体例格式审查人：曹 阳

# 目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	遥感影像选择与预处理	4
4.1	遥感影像选择	4
4.2	遥感影像预处理	5
4.3	解译标志建立	5
5	信息提取	7
5.1	主要内容	7
5.2	土地利用	7
5.3	植被覆盖度	7
5.4	坡度坡长	8
5.5	降雨侵蚀力	8
5.6	其他土壤侵蚀因子	9
5.7	水土保持措施	9
5.8	土壤侵蚀类型与强度分级	9
5.9	质量要求	9
6	野外验证	11
6.1	验证内容与方法	11
6.2	验证成果要求	11
7	分析评价与成果管理	12
7.1	分析评价	12
7.2	面积汇总	12
7.3	成果管理	12
附录 A	解译标志记录表	14
附录 B	土地利用现状分类表	15

附录 C 野外验证记录表 .....	22
附录 D 土壤侵蚀面积汇总表 .....	23
标准用词说明 .....	24
条文说明 .....	25

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范水土保持遥感监测工作，明确遥感影像选择与预处理、信息提取、野外验证、分析评价与成果管理等工作内容的要求，保证监测成果质量，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于全国、流域性以及区域的水土保持遥感监测。

**1.0.3** 本标准的引用标准主要有以下标准：

《国家基本比例尺地形图分幅和编号》(GB/T 13989—2012)

《水土保持综合治理 规划通则》(GB/T 15772—2008)

《遥感影像平面图制作规范》(GB/T 15968—2008)

《水土保持综合治理技术规范》(GB/T 16453.1—6)

《数字地形图产品基本要求》(GB/T 17278—2009)

《数字测绘成果质量检查与验收》(GB/T 18316—2008)

《土地利用现状分类》(GB/T 21010—2007)

《国家大地测量基本技术规定》(GB 22021—2008)

《水利水电工程制图标准 水土保持图》(SL 73.6)

《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190—2007)

《水土保持信息管理技术规程》(SL 341—2006)

《水土保持工程初步设计报告编制规程》(SL 449—2009)

《基础地理信息数字产品 1:10000、1:50000 数字高程模型》(CH/T 1008—2001)

《基础地理信息数字产品 1:10000、1:50000 数字正射影像图》(CH/T 1009—2001)

**1.0.4** 水土保持遥感监测除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 样本 sample

野外验证时，构成总体的个体样本，即野外验证时单个因子的图斑（或基本单元）。

### 2.0.2 解译标志 interpretation key

也称判读标志。遥感影像解译时，判别目标物所依据的图像特征。包括：目标物的形状、大小、阴影、色调、纹理、图案、位置、布局等。

### 2.0.3 综合评判法 integrated appraisal method

基于多个土壤侵蚀因子的综合叠加，完成土壤侵蚀强度等级评价的方法。

### 2.0.4 植被覆盖度季节变化曲线 the seasonal curve of vegetation coverage

一年内植被覆盖度随时间的变化关系曲线。即在固定时间间隔（通常为旬）通过观测不同植被类型的覆盖度，再通过年度汇总计算获得。

## 3 基本规定

**3.0.1** 水土保持遥感监测工作应按资料准备、遥感影像选择与预处理、解译标志建立、信息提取、野外验证、分析评价和成果资料管理等程序进行。

**3.0.2** 资料准备时，应选择性地搜集已有成果资料，至少包括项目区地形图、土地利用状况、地貌、土壤、植被、水文、气象、水土流失防治等资料。

**3.0.3** 基础地理信息数据应根据监测成果精度要求，选择对应的比例尺进行收集。

**3.0.4** 开展各比例尺水土保持遥感监测的大地基准应按 GB/T 22021—2008 中 4.1 的要求，采用 CGCS2000 国家大地坐标系；高程基准应按 GB/T 22021—2008 中 5.1 的要求，采用 1985 国家高程基准。

**3.0.5** 开展各比例尺水土保持遥感监测投影应按 GB/T 17278—2009 中 10.1 的要求执行。

**3.0.6** 时间基准应采用公元纪年。

**3.0.7** 水土保持遥感监测成果比例尺参照 GB/T 13989—2012 规定的国家基本比例尺地形图系列执行，并应符合以下要求：

1 小流域（包括大中型生产建设项目、水土保持措施）监测成果比例尺不小于 1 : 10000。

2 县（县级市、旗）监测成果比例尺不小于 1 : 50000。

3 省（自治区、直辖市）、水土流失重点预防区和重点治理区监测成果比例尺不小于 1 : 100000。

4 全国、流域性监测成果比例尺不小于 1 : 250000。



## 4 遥感影像选择与预处理

### 4.1 遥感影像选择

**4.1.1** 应根据调查成果精度的要求，选择适宜的遥感影像空间分辨率。开展 1 : 250000、1 : 100000、1 : 50000、1 : 10000 比例尺精度的水土保持遥感监测，宜选择空间分辨率不低于 30m、10m、5m、2.5m 的遥感影像。

**4.1.2** 应根据任务要求，选择时相满足调查时段约定，易于区分土地利用、植被覆盖度、水土保持措施、土壤侵蚀等类型、变化特征的遥感影像。

**4.1.3** 遥感影像采用的谱段范围一般为可见光、近红外、热红外和微波等。其中，可见光遥感影像中绿波段适用于植被类型，红波段适用于城市用地、道路、土壤、地貌与植被的区分；近红外遥感影像适用于植被类型、覆盖度与水体的识别；热红外遥感影像适用于土壤湿度与地表温度信息的提取；微波遥感影像适用于土壤湿度等信息的提取。工作中可根据实际情况选择谱段范围。

**4.1.4** 卫星影像的选择质量应符合以下要求：

1 选择倾角较小、覆盖工作区域的全色或多光谱影像，影像时相宜一致或接近，要求层次丰富、影像清晰、色调均匀、反差适中，无噪声和条带缺失。

2 相邻各景影像之间应有不小于影像宽度 4% 的重叠，特殊情况下重叠可小于上述指标。

3 影像中云层覆盖应少于 3%，且不应覆盖重要地物。分散的云层，其面积总和不应超过作业区面积的 8%。

**4.1.5** 航空像片的选择质量应符合以下要求：

1 影像清晰，对比度适中，覆盖工作区域且区域内云影覆盖应少于 3%。分散的云层，其面积总和不应超过作业区面积

的 8%。

2 有立体观测要求时，像片的航向重叠应不少于 60%，旁向重叠应不少于 30%，相邻像片的航高差应小于 30m，航线的弯曲率应小于 3%。

## 4.2 遥感影像预处理

4.2.1 水土保持遥感监测的影像应经过辐射校正、几何纠正和必要的增强、合成、融合、镶嵌等预处理。对于地形起伏较大山区，遥感影像还应进行正射纠正。

4.2.2 影像的纠正、融合、镶嵌、增强等预处理及质量参照 GB/T 15968—2008 第 3 章、第 5 章执行，并应符合以下要求：

1 根据搜集到的遥感信息，选择最佳波段组合，应利用数字图像处理方法进行信息增强。对特定目标的解译，宜选择与其相适用的信息增强处理方法。

2 利用地形图选取控制点进行几何校正时，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。

3 采用影像对影像校正时，两者配准后的误差不应大于 0.5 个像元。

4 涉及多源、多时相或多景遥感影像预处理时，应实现无缝镶嵌。

5 正射纠正质量应符合 CH/T 1009—2001 第 5~6 章的要求，检查与验收应符合 GB/T 18316—2008 第 3~5 章的要求。

4.2.3 影像分幅和编号应按 GB/T 13989—2012 第 3~4 章的要求执行。

## 4.3 解译标志建立

4.3.1 遥感影像解译前，应根据监测内容、遥感影像分辨率、时相、色调、几何特征、影像处理方法、外业调查等建立遥感解译标志。其内容应包括有指导意义的土地利用、植被覆盖度等土

壤侵蚀因子，土壤侵蚀状况和水土流失防治状况的典型影像特征。建立的解译标志应具有代表性、实用性和稳定性。解译标志可采用以下方法建立：

- 1 根据解译经验。
- 2 遥感图像与实地对照。
- 3 与相同地区既有的典型遥感解译成果对照。

**4.3.2** 解译标志应通过野外验证，并根据实地情况进行修改和补充。对典型的解译标志和重要的要素分类界线、同质要素由于空间变异间接引起的解译标志差异等，应实地拍摄照片、绘制野外素描图，并做好野外记录。

**4.3.3** 对各种解译标志应有详细的文字描述，并整理成册。解译标志记录表格式参见附录 A。

## 5 信息提取

### 5.1 主要内容

**5.1.1** 水土保持遥感监测信息提取应包括土壤侵蚀因子、土壤侵蚀类型和水土保持措施等。采用遥感手段不能或不易获取的部分土壤侵蚀或水土保持信息的获取，可结合地面调查、野外解译标志建立开展，并参照 GB/T 15772—2008 第 4 章的要求执行。

**5.1.2** 土壤侵蚀因子应包括土地利用、植被覆盖度、坡度坡长、降雨侵蚀力、地表组成物质、水土保持措施等。

### 5.2 土地利用

**5.2.1** 应参照 GB/T 21010—2007 第 6 章的要求和 SL 449—2009 附录 D，结合水土保持行业特点，对部分土地利用现状分类进行了归并，形成适用于水土保持的土地利用现状分类。土地利用现状分类表见附录 B。

**5.2.2** 土地利用获取应以目视解译方法为主，计算机自动识别解译方法为辅。

目视解译方法可根据实际情况采用直接判读、逻辑推理或综合景观分析等多种方法，相互配合使用。

计算机自动识别解译方法可根据实际情况采用基于地物光谱分析自动识别、模型自动识别和专家系统自动识别等解译方法。

### 5.3 植被覆盖度

**5.3.1** 遥感影像提取植被覆盖度分为单时相植被覆盖度和多时相植被覆盖度。

**5.3.2** 单时相植被覆盖度是采用单次遥感影像所对应的植被覆盖度值。因子的提取可采用目视解译、归一化植被指数等

方法。

1 目视解译方法应根据影像辐射定标情况，可采用直接阅读法、对比法、邻比延伸法、证据汇聚法、影纹分类法等多种方法相互配合使用。

2 归一化植被指数方法应根据影像辐射定标情况，利用近红外波段和可见光红波段计算得到归一化植被指数，通过植被指数计算得到植被覆盖度。

5.3.3 多时相植被覆盖度是采用多期单时相遥感影像获取的植被覆盖度值，分为旬、月、年植被覆盖度。多时相植被覆盖度可采用以下方法获取：

1 旬植被覆盖度由旬内多期单时相植被覆盖度最大值合成获取，月平均植被覆盖度由本月 3 个旬植被覆盖度计算获取，年平均植被覆盖度由本年 12 个月平均植被覆盖度计算获取。

2 根据实测数据获取的植被覆盖度季节变化曲线，计算旬、月、年植被覆盖度。

## 5.4 坡度坡长

5.4.1 坡度和坡长可通过适宜比例尺遥感立体像对，利用数字摄影测量等技术获取 DEM，或直接选取适宜比例尺 DEM 计算坡度坡长因子。

5.4.2 各项土壤侵蚀因子的栅格数据经重采样后的栅格大小，应与坡度坡长栅格数据的栅格大小保持一致。

## 5.5 降雨侵蚀力

5.5.1 可通过遥感影像并结合地面观测，获取降雨强度指标，计算次降雨侵蚀力。

5.5.2 可由次降雨侵蚀力分别计算日降雨侵蚀力、月降雨侵蚀力和年降雨侵蚀力。

5.5.3 可利用各点的降雨侵蚀力，采用插值法形成降雨侵蚀力分布图。

## 5.6 其他土壤侵蚀因子

5.6.1 土壤水分、地表温度可通过微波、热红外等遥感影像，结合地面观测数据等资料，获取土壤水分、地表温度等指标。

5.6.2 地表组成物质可通过遥感影像，获取地表组成物质，并结合地面调查和土壤样品化验分析结果等计算土壤可蚀性因子。

## 5.7 水土保持措施

5.7.1 水土保持措施类型应按 GB/T 16453.1—6 的要求划分。

5.7.2 遥感影像提取水土保持措施因子的方法应按 5.2.2 条的规定进行。对于遥感方法不能或不易获取的措施类型，应结合资料收集、地面调查等方法进行补充。

## 5.8 土壤侵蚀类型与强度分级

5.8.1 土壤侵蚀类型应通过遥感影像，结合 SL 190—2007 第 3 章的规定和地面调查综合确定。

5.8.2 土壤侵蚀强度分级应根据 SL 190—2007 第 4 章的规定确定。

## 5.9 质量要求

5.9.1 各类信息提取的最小成图图斑面积应为  $4\text{mm}^2$ ，条状图斑短边长度不应小于  $1\text{mm}$ 。

5.9.2 解译结果应抽取不少于总图斑数的 5% 进行核查，核查对象涉及 5.2~5.8 节的所有类型。核查对象的数量应符合以下要求：

1 小流域（包括大中型生产建设项目、水土保持措施）、县（县级市、旗）成果图核查对象数量不小于 10%。

2 省（自治区、直辖市）、水土流失重点预防区和重点治理区成果图核查对象数量为 5%~10%。

3 全国、流域性成果图核查对象数量不小于 5%。

**5.9.3** 应对核查对象不少于 10% 的样本进行实地验证，解译结果判对率应不小于 90%。

**5.9.4** DEM 质量应符合 CH/T 1008—2001 第 5~6 章的要求，检查与验收应符合 GB/T 18316—2008 第 3~5 章的要求。

## 6 野外验证

### 6.1 验证内容与方法

6.1.1 野外验证应包括以下主要内容：

- 1 解译标志检验。
- 2 信息提取成果验证。
- 3 解译中的疑、难点以及需要补充的解译标志验证。
- 4 与现有资料对比有较大差异的解译成果验证。

6.1.2 可采用抽样调查的方法进行验证。验证样本应包含 5.2～5.8 节的所有类型，并在空间上均匀分布。

6.1.3 验证样本的数量应符合下列要求：

1 对不小于解译结果总图斑数 5% 的核查对象，抽取 10% 作为验证样本进行实地验证。

2 解译中疑难点，应补充解译标志，并抽取不小于 20% 的样本进行验证。

3 对解译结果与现有资料对比有较大差异的，应进行 100% 验证。

### 6.2 验证成果要求

6.2.1 野外验证应根据实际情况，修改补充解译标志，并根据新建立的解译标志进行校核，修改解译结果。

6.2.2 对野外验证结果应及时补充、填写验证记录表。野外验证记录表格式见附录 C。

6.2.3 验证点的实地平面位置误差应小于所使用的遥感影像 1 个像元大小，图斑属性判对率应大于 90%。

6.2.4 经野外验证不能达到质量控制要求的，应重新解译。



## 7 分析评价与成果管理

### 7.1 分析评价

**7.1.1** 水力侵蚀、风力侵蚀和冻融侵蚀的分析方法主要包括综合评判法和模型法。

1 采用综合评判法进行水力侵蚀、风力侵蚀分析的，应按 SL 190—2007 第 4 章的要求执行。

2 采用模型法进行土壤侵蚀分析应利用该区域成熟分析模型进行计算，其中水力侵蚀分析可参照 SL 190—2007 附录 B 提供的模型进行。

**7.1.2** 应结合水文泥沙观测、坡面径流小区观测、土壤侵蚀调查、水土流失防治等资料，对水土保持遥感监测结果进行合理性分析。

### 7.2 面积汇总

**7.2.1** 监测成果面积量算与汇总应以图幅理论面积作为控制面积，并进行面积量算。

**7.2.2** 理论面积与实际面积误差范围不应大于理论面积的 1/400。面积差应平差到每个图斑，平差后的残差值应赋于图中面积最大的图斑。

**7.2.3** 全国、区域、流域的面积汇总时，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，应按乡级行政单位为单元进行统计。小流域可根据具体情况确定。土壤侵蚀面积汇总表格式参见附录 D。

### 7.3 成果管理

**7.3.1** 在遥感解译、野外验证工作完成后，应进行资料的整理和综合分析，并按对应的工作阶段形成文字报告。

- 7.3.2 中间资料和成果资料应分类整理，并及时归档。
- 7.3.3 原始数据、中间成果和最终成果均应有元数据。
- 7.3.4 最终成果应为数字化产品，并按有关规定进行编码。
- 7.3.5 遥感影像与解译的成果或专题图宜采用地理信息系统技术进行分层管理，应符合 SL 341—2006 第 2 章、第 4 章、第 5 章的要求，满足水土保持信息化管理的需要。
- 7.3.6 专题影像成果整饰应符合 GB/T 15968—2008 第 6 章的要求，专题线划成果整饰应符合 SL 73.6 的要求。

## 附录 A 解译标志记录表

表 A 解译标志记录表

行政 单位 编号	解译标志位置			土地利 用分类	土壤 类型	植被覆 盖度 (%)	水土保 持措施	土壤侵 蚀形式	影像 特征	影像 类型	照片 编号	照片 拍摄 方向	照片 拍摄 日期	备注	
	经度	纬度	高程												

注 1: 行政单位是指目标物所在行政区划, 按照国家统一行政区划编码填写。  
注 2: 经纬度坐标单位以度分秒或者十进制度计, 高程单位以 m 计。  
注 3: 影像特征是指对地物在影像上所表征的色调、阴影、几何形状、大小、纹理、空间分布和组合特征等描述性特征。  
注 4: 影像类型是指建立专题信息解译标志所对应的遥感影像的影像类别、图幅编号、时相和波段组合方式等。  
注 5: 照片编号应包括照片名称和拍摄时间。  
注 6: 照片拍摄方向应注明照片拍摄的具体方向, 应以统一的拍摄方向进行操作。  
注 7: 备注应包括对目标物占地面积、范围、规模、坡度、周边环境进行的描述。

填表人:

核查人:

填表日期:

年 月 日

# 附录 B 土地利用现状分类表

表 B 土地利用现状分类表

一级类		二级类		含 义
编码	名称	编码	名称	
01	耕地	011	水田	指种植农作物的土地，包括熟地，新开发、复垦、整理地，休闲地（含轮歇地、轮作地）；以种植农作物（含蔬菜）为主，间有零星果树、桑树或其他树木的土地；平均每年能保证收获一季的已垦滩地和海涂。耕地中包括南方宽度小于 1.0m、北方宽度小于 2.0m 固定的沟、渠、路和地坎（埂）；临时种植药材、草皮、花卉、苗木等的耕地，以及其他临时改变用途的耕地
		012	水浇地	指用于种植水稻、莲藕等水生农作物的耕地，包括实行水生、旱生农作物轮作的耕地
		013	旱地	指有水源保证和灌溉设施，在一般年景能正常灌溉、种植旱生农作物的耕地，包括种植蔬菜等的非工厂化的大棚用地
02	园地			指无灌溉设施，主要靠天然降水种植旱生农作物的耕地，包括没有灌溉设施、仅靠引洪淤灌的耕地
		021	果园	指种植以采集果、叶、根、茎、汁等为主的集约经营的多年生木本和草本作物，覆盖度大于 50% 或每亩株数大于合理株数 70% 的土地，包括用于育苗的土地
				指种植果树的园地

表 B (续)

一级类		二级类		含 义
编码	名称	编码	名称	
02	园地	022	茶园	指种植茶树的园地
		023	其他园地	指种植桑树、橡胶、可可、咖啡、油棕、胡椒、药材等其他多年生作物的园地 指生长乔木、竹类、灌木的土地，及沿海生长红树林的土地；包括迹地，不包括居民点内部的绿化林木用地，铁路、公路征地范围内的林木，以及河流、沟渠的护堤林
03	林地	031	有林地	指树木郁闭度不小于 0.2 的乔木林地，包括红树林地和竹林地
		032	灌木林地	指灌木覆盖度不小于 40% 的林地
		033	其他林地	包括疏林地（指树木郁闭度不小于 0.1、小于 0.2 的林地）、未成林地、迹地、苗圃等林地 指生长草本植物为主的土地
04	草地	041	天然牧草地	指以天然草本植物为主，用于放牧或割草的草地
		042	人工牧草地	指人工种植牧草的草地
		043	其他草地	指树木郁闭度小于 0.1，表层为土质，生长草本植物为主，不用于畜牧业的草地 指主要用于商业、服务业的土地
05	商服用地	051	批发零售用地	指主要用于商品批发、零售的用地，包括商场、商店、超市、各类批发（零售）市场，加油站等及其附属的小型仓库、车间、工场等的用地
		052	住宿餐饮用地	指主要用于提供住宿、餐饮服务的用地，包括宾馆、酒店、饭店、旅馆、招待所、度假村、餐厅、酒吧等

表 B (续)

一级类		二级类		含 义
编码	名称	编码	名称	
05	商服 用地	053	商务金融 用地	指企业、服务业等办公用地,以及经营性的办公场所用地,包括写字楼、商业性办公场所、金融活动场所和企业厂区外独立的办公场所等用地
		054	其他商服 用地	指上述用地以外的其他商业、服务业用地,包括洗车场、洗染店、废旧物资回收站、维修网点、照相馆、理发美容店、洗浴场所等用地
06	工矿仓储 用地			指主要用于工业生产、物资存放场所的土地
		061	工业用地	指工业生产及直接为工业生产服务的附属设施用地
		062	采矿用地	指采矿、采石、采砂(沙)场,盐田,砖瓦窑等地面生产用地及尾矿堆放地
		063	仓储用地	指用于物资储备、中转的场所用地
07	住宅 用地			指主要用于人们生活居住的房基地及其附属设施的土地
		071	城镇住宅 用地	指城镇用于生活居住的各类房屋用地及其附属设施用地,包括普通住宅、公寓、别墅等用地
		072	农村宅基地	指农村用于生活居住的宅基地
08	公共管理 与公共服 务用地			指用于机关团体、新闻出版、科教文卫、风景名胜、公共设施等的土地
		081	机关团体用地	指用于党政机关、社会团体、群众自治组织等的用地
		082	新闻出版用地	指用于广播电台、电视台、电影厂、报社、杂志社、通讯社、出版社等的用地
		083	科教用地	指用于各类教育,独立的科研、勘测、设计、技术推广、科普等的用地

表 B (续)

一级类		二级类		含义
编码	名称	编码	名称	
08	公共管理与公共服务用地	084	医疗卫生用地	指用于医疗保健、卫生防疫、急救康复、医检药检、福利救助等的用地
		085	文体娱乐用地	指用于各类文化、体育、娱乐及公共广场等的用地
		086	公共设施用地	指用于城乡基础设施的用地,包括给排水、供电、供热、供气、邮政、电信、消防、环卫、公用设施维修等用地
		087	公园与绿地	指城镇、村庄内部的公园、动物园、植物园、街心花园和用于休憩及美化环境的绿化用地
		088	风景名胜设施用地	指风景名胜(包括名胜古迹、旅游景点、革命遗址等)景点及管理机构的建筑用地;景区内的其他用地按现状归入相应地类
09	特殊用地	091	军事设施用地	指用于军事设施、涉外、宗教、监教、殡葬等的土地
		092	使领馆用地	指直接用于军事目的的设施用地
		093	监教场所用地	指用于外国政府及国际组织驻华使领馆、办事处等的用地
		094	宗教用地	指用于监狱、看守所、劳改场、劳教所、戒毒所等的建筑用地
		095	殡葬用地	指专门用于宗教活动的庙宇、寺院、道观、教堂等宗教自用地 指陵园、墓地、殡葬场所用地
10	交通运输用地		指用于运输通行的地面线路、场站等的土地,包括民用机场、港口、码头、地面运输管道和各种道路用地	

表 B (续)

一级类		二级类		含 义
编码	名称	编码	名称	
10	交通运输用地	101	铁路用地	指用于铁道线路、轻轨、场站的用地, 包括设计内的路堤、路堑、道沟、桥梁、林木等用地
		102	公路用地	指用于国道、省道、县道和乡道的用地, 包括设计内的路堤、路堑、道沟、桥梁、汽车停靠站、林木及直接为其服务的附属用地
		103	街巷用地	指用于城镇、村庄内部公用道路(含立交桥)及行道树的用地, 包括公共停车场、汽车客货运输站点及停车场等用地
		104	农村道路	指公路用地以外的南方宽度不小于1.0m、北方宽度不小于2.0m的村间、田间道路(含机耕道)
		105	机场用地	指用于民用机场的用地
		106	港口码头用地	指用于人工修建的客运、货运、捕捞及工作船舶停靠的场所及其附属建筑物的用地, 不包括常水位以下部分
		107	管道运输用地	指用于运输煤炭、石油、天然气等管道及其相应附属设施的地上部分用地
11	水域及水利设施用地			指陆地水域、海涂、沟渠、沟渠、水工建筑物等用地。不包括滞洪区和已垦滩涂中的耕地、园地、林地、居民点、道路等用地



表 B (续)

一级类		二级类		含 义
编码	名称	编码	名称	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	指天然形成或人工开挖河流常水位岸线之间的水面, 不包括被堤坝拦截后形成的水库水面
		112	湖泊水面	指天然形成的积水区常水位岸线所围成的水面
		113	水库水面	指人工拦截汇集而成的总库容不小于 10 万 m <sup>3</sup> 的水库正常蓄水位岸线所围成的水面
		114	坑塘水面	指人工开挖或天然形成的蓄水量小于 10 万 m <sup>3</sup> 的坑塘常水位岸线所围成的水面
		115	沿海滩涂	指沿海大潮高潮位与低潮位之间的潮浸地带, 包括海岛的沿海滩涂, 不包括已利用的滩涂
		116	内陆滩涂	指河流、湖泊常水位至洪水位间的滩地, 时令湖、河洪水位以下的滩地, 水库、坑塘的正常蓄水位与洪水位间的滩地; 包括海岛的内陆滩地, 不包括已利用的滩地
		117	沟渠	指人工修建, 南方宽度不小于 1.0m、北方宽度不小于 2.0m 用于引、排、灌的渠道, 包括渠槽、渠堤、取土坑、护堤林
		118	水工建筑物	指人工修建的闸、坝、堤路林、水电厂房、扬水站等常水位岸线以上的建筑物用地
		119	冰川及永久积雪	指表层被冰雪常年覆盖的土地

表 B (续)

一级类		二级类		含 义
编码	名称	编码	名称	
12	其他 土地			指上述地类以外的其他类型的土地
		121	空闲地	指城镇、村庄、工矿内部尚未利用的土地
		122	设施农用地	指直接用于经营性养殖的畜禽舍、工厂化作物栽培或水产养殖的生产设施用地及其相应附属用地,农村宅基地以外的晾晒场等农业设施用地
		123	田坎	主要指耕地中,南方宽度不小于1.0m、北方宽度不小于2.0m的地坎
		124	盐碱地	指表层盐碱聚集,生长天然耐盐植物的土地
		125	沼泽地	指经常积水或渍水,一般生长沼生植物、湿生植物的土地
		126	沙地	指表层为沙覆盖、基本无植被的土地,不包括滩涂中的沙地
		127	裸地	指表层为土质,基本无植被覆盖的土地,或表层为岩石、石砾,其覆盖面积不小于70%的土地

注1: 在土壤侵蚀分析中,对 GB/T 21010—2007 的 05、06、07、08、09 一级类和 103、121 二级类归并为“城镇村及工矿用地”使用,编号统一为 12,三级类、四级类编码在相应上级分类后按顺序顺延。

注2: 在数据管理中,如果数据来源符合 GB/T 21010—2007 要求,则直接按该编码体系存储数据;如果从遥感直接提取土地利用类型,可直接按注合并土地分类。

## 附录 C 野外验证记录表

表 C 野外验证记录表

编号	行政单位	野外验证点位置			解译结果						验证结果				备注					
		经度	纬度	高程	土地利用	植被 盖度	水保 措施	侵蚀 类型	坡度 坡长	地表 组成 物质	其他	土地利用	植被 盖度	水保 措施		侵蚀 类型	坡度 坡长	地表 组成 物质	其他	

注 1: 行政单位是指验证点所在行政区划, 按照国家统一行政区划编码填写。  
注 2: 经纬度坐标单位以度分秒或者十进制度计, 高程单位以 m 计。  
注 3: 解译结果是指野外验证点的遥感解译结果。  
注 4: 验证结果是指野外验证点的现场调查结果。  
注 5: 备注应包括野外验证点占地面积、范围、规模、坡位、周边环境进行的描述。

填表人:

核 查 人:

填表时间: 年 月 日



## 标准用词说明

标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要、只有……才允许	要 求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推 荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允 许
不必	不需要、不要求	

中华人民共和国水利行业标准

水土保持遥感监测技术规范

SL 592—2012

条 文 说 明

## 目 次

3	基本规定	27
4	遥感影像选择与预处理	29
5	信息提取	31
6	野外验证	35
7	分析评价与成果管理	36

## 3 基本规定

**3.0.3** 监测成果的比例尺要求根据监测成果精度的要求有所不同，在收集基础地理信息数据时应有统一的比例尺。

### 3.0.4

(1) 开展各比例尺水土保持遥感监测的大地基准按《国家大地测量基本技术规定》(GB 22021—2008)中4.1的要求采用CGCS2000国家大地坐标系。具体内容如下：

2000国家大地坐标系(英文名称China Geodetic Coordinate System 2000,简称CGCS2000)的定义和常数是：

2000国家大地坐标系是右手地图直角坐标系。原点在地心；Z轴为国际地球自转局(IERS)定义的参考极方向，X轴为国际地球自转局定义的参考子午面与垂直于Z轴的赤道面的交线，Y轴与Z轴和X轴构成右手正交坐标系。

地心：整个地球(包括陆地、海洋和大气)的质量中心。

尺度单位：广义相对论意义下局部地球框架中的米。

Z轴定向：定向的初始值是由国际时间局(BIH)给出的1984.0的方向，其时间变化是在整个地球板块水平运动无净旋转条件下所确定的值。

2000国家大地坐标系的参考历元为2000.0。

大地测量基本常数采用无潮汐系统。具体数值如下：

长半轴： $a=6378137\text{m}$

扁率： $f=1/298.257222101$

地心引力常数： $GM=3.986004418\times 10^{14}\text{m}^3/\text{s}^2$

地球动力形状因子： $J_2=0.001082629832258$

地球旋转速度： $\omega=7.292115\times 10^{-5}\text{rad/s}$

(2) 开展各比例尺水土保持遥感监测的高程基准按GB 22021—2008中5.1的要求，采用1985国家高程基准。1985国



家高程基准定义为利用青岛大港验潮站 1952~1979 年的观测资料所计算的黄海平均海平面（高程起算面）。中华人民共和国水准原点位于青岛市观象山，高程为 72.26m。

**3.0.5** 开展各比例尺水土保持遥感监测的数字地形图基本产品所采用的大地坐标系、高程基准及深度基准应符合国家相关规定。

投影按《数字地形图产品基本要求》（GB 17278—2009）中 10.1 的要求执行，具体内容如下。

（1）数字地形图基本产品投影：① 1:1000000 采用正轴等角割圆锥投影；② 1:25000~1:500000 采用高斯—克吕格投影，按 6°分带；③ 1:5000~1:10000 采用高斯—克吕格投影，按 3°分带；1:500~1:2000 采用高斯—克吕格投影，按 3°分带，亦可选择任意经度作为中央经线的高斯—克吕格投影。

（2）数字地形图非基本产品空间参照系：① 椭球体名称和/或椭球体参数；② 坐标系的名称；③ 地图投影的名称及其参数。

## 4 遥感影像选择与预处理

### 4.1 遥感影像选择

#### 4.1.2

(1) 调查对象为土地利用及水土保持植物措施时，东北地区时相宜选择5月下旬至6月中旬或8月下旬至9月中旬；华北地区宜选择3月下旬至4月下旬或7~9月；华中、华东和西南的北部地区宜选择3月上旬至4月上旬或10月下旬至11月上旬；在华南大部分和西南的南部地区选择11月至次年2月的影像；在西北地区则可选择7~9月的影像。

(2) 调查对象为水土保持工程措施时，时相宜选择植被生长低谷期，同时应避开冰雪覆盖。东北地区宜选择2月下旬至3月下旬或9月下旬至10月下旬；华北地区宜选择2月下旬或11月中旬；华中、华东和西南的北部地区宜选择2月上旬或11月下旬；在华南大部分和西南的南部地区宜选择11月至次年2月的影像；在西北地区则可选择4~5月或10月的影像。

(3) 开展调查对象的水土流失动态变化趋势分析时，调查区间内各期数据的时相选择宜保持一致。

(4) 遥感影像的选择如遇到不可抗拒的客观原因，可适当选择提前或滞后一两个卫星过境周期的影像。

**4.1.3 波段范围的选择**，可以根据实际获取植被类型、城市用地、道路、土壤、地貌、植被覆盖度、水体、土壤湿度与地表温度等各类不同水土保持信息的需要来确定。遥感信息源采用的波段范围以可见光、近红外为主，一般划分为蓝、绿、红、近红外四个波段。其中，蓝波段（ $0.45\sim 0.52\mu\text{m}$ ）主要用于常绿与落叶植被、土壤与植被的区分；绿波段（ $0.52\sim 0.63\mu\text{m}$ ）主要用于植被类型的识别；红波段（ $0.63\sim 0.69\mu\text{m}$ ）主要用于植被类

型、盖度、土壤、地貌等信息的判断；近红外波段（0.76～0.90 $\mu\text{m}$ ）主要用于植被类型、盖度、水体的识别。实际工作中，可根据实际情况选择以上几个波段。

## 5 信息提取

### 5.2 土地利用

5.2.1 土地利用因子的提取首先要结合水土保持行业特点对其部分分类进行归并，再确定土地利用现状分类标准，其次是采用一定的方法对遥感影像进行处理得出土地利用现状结果图，在此过程中应注意进行质量的控制。在实际使用时土地利用现状分类应按本标准的附录 B 执行。

### 5.3 植被覆盖度

5.3.2 归一化植被指数计算方法是在提取归一化植被指数基础上，确定植被全覆盖区域  $NDVI$  的最大值和无植被覆盖区域  $NDVI$  的最小值，以此为转换系数  $NDVI_{max}$  和  $NDVI_{min}$ ，结合地面调查进行转换系数和经验系数的修正，计算植被覆盖度。植被覆盖度用式 (1) 计算：

$$FVC = \left( \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right)^k \quad (1)$$

式中

$FVC$ ——植被盖度；

$NDVI$ ——像元  $NDVI$  值；

$NDVI_{max}$ ,  $NDVI_{min}$ ——像元所在地类的转换系数；

$k$ ——经验系数。

### 5.4 坡度坡长

5.4.1 坡度和坡长计算方法：

(1) 坡度因子用式 (2) 计算：

$$S = \begin{cases} 10.8\sin\theta + 0.03, \theta < 5^\circ \\ 16.8\sin\theta - 0.5, 5^\circ \leq \theta < 10^\circ \\ 21.9\sin\theta - 0.03, \theta \geq 10^\circ \end{cases} \quad (2)$$

式中  $S$ ——坡度因子；  
 $\theta$ ——坡度，(°)。

(2) 坡长因子用式 (3) 和式 (4) 计算：

$$L = \left( \frac{\lambda}{22.13} \right)^M \quad (3)$$

$$M = \begin{cases} 0.5, \theta > 5\% \\ 0.4, 3\% < \theta \leq 5\% \\ 0.3, 1\% < \theta \leq 3\% \\ 0.2, \theta \leq 1\% \end{cases} \quad (4)$$

式中  $L$ ——坡长因子；  
 $\lambda$ ——水平投影坡长，m；  
 $M$ ——可变的坡长指数；  
 $\theta$ ——百分比坡度，%。

## 5.5 降雨侵蚀力

5.5.1 降雨侵蚀力  $R$  是指降雨导致土壤侵蚀发生的潜在能力，用一次降雨总动能  $E$  与该次降雨最大 30min 雨强  $I_{30}$  的乘积  $EI_{30}$  表示。降雨侵蚀力用式 (5) 计算：

$$R = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left[ \sum_{k=1}^m (EI_{30})_k \right]_j \quad (5)$$

降雨侵蚀力的计算方法具体步骤为：

(1) 计算单位降雨动能  $e_m$ 。降雨动能用自记雨量计资料计算：①首先按降雨强度的变化，将一次暴雨过程分为若干连续的、段内雨强相对一致的时段；每一时段的雨强称为断点雨强  $i_m$ ；②用式 (6) 分别计算每一时段的单位降雨动能  $e_m$ ：

$$e_m = 0.29[1 - 0.72\exp(-0.05i_m)] \quad (6)$$

式中  $e_m$ ——降雨动能，MJ/(hm<sup>2</sup>·mm)；  
 $i_m$ ——断点雨强，mm/h。

(2) 计算一次降雨总动能  $E$ 。一次降雨总动能是各时段单位降雨动能与该时段雨量的乘积按时段进行累加，用式 (7) 计算：

$$E = \sum_{r=1}^l (e_r P_r) \quad (7)$$

式中  $E$ ——一次降雨总动能, MJ/hm<sup>2</sup>;

$e_r$ ——某时段单位降雨动能, MJ/(hm<sup>2</sup>·mm);

$P_r$ ——对应时段雨量, mm;

$r$ ——一次降雨过程按雨强分为  $r$  段, 用 1, 2, … 表示。

(3) 计算降雨侵蚀力  $EI_{30}$ 。

将一次降雨总动能乘以这次降雨的最大 30min 雨强, 即得到一次降雨  $EI_{30}$  值。

月旬降雨侵蚀力是这个时间段所有次降雨侵蚀力的和。

年降雨侵蚀力是将年内各次降雨侵蚀力累加求得。多年平均年降雨侵蚀力是将每年的年降雨侵蚀力按年求平均。计算多年平均年降雨侵蚀力时, 一般要求年数越长越好, 尤其是降水量年际变化越大, 选取的资料序列应该越长。

(4) 降雨侵蚀力的计算应根据当地侵蚀性降雨标准, 只计算大于降雨标准的次降雨侵蚀力。

## 5.6 其他土壤侵蚀因子

5.6.2 土壤可蚀性因子 ( $K$ ) 依据土壤类型结合地面分析数据进行。土壤类型应不低于土属级别。土壤可蚀性因子用式 (8) 计算:

$$K = \{0.2 + 0.3 \exp[-0.0256S_d(1 - S_i/100)]\} \\ \times [S_i/(C_i + S_i)]^{0.3} \times \{1.0 - 0.25C/[C \\ + \exp(3.72 - 2.95C)]\} \times \{1 - 0.7S_n/[S_n \\ + \exp(-5.51 + 22.9S_n)]\} \quad (8)$$

其中  $S_n = 1 - S_d/100$

式中  $S_d$ ——砂粒含量, %;

$S_i$ ——粉粒含量, %;

$C_i$ ——黏粒含量, %;

$C$ ——有机质含量, %。

## 5.7 水土保持措施

5.7.1 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T 16453.1—6)将水土保持措施进行归类、划分为六大类,即坡耕地治理、荒地治理、沟壑治理、小型蓄排引水工程、风沙治理、崩岗治理。

(1) 坡耕地治理措施包括保水保土耕作措施和梯田措施等类型。

保水保土耕作措施分为四类:第一类,改变微地形的保水保土耕作,主要有等高耕作、沟垄种植、掏钵(穴状)种植、抗旱丰产沟、休闲地水平犁沟等;第二类,增加地面植物被覆的保水保土耕作,主要有草田轮作、间作、套种、带状间作、合理密植、休闲地上种绿肥等;第三类,增加土壤入渗,提高土壤抗蚀性能的保水保土耕作,主要有深耕、深松、增施有机肥、留茬播种等;第四类,减少土壤蒸发的保水保土耕作,主要有地膜覆盖、秸秆覆盖等。

梯田措施根据地面坡度不同,可分为陡坡区梯田与缓坡区梯田。根据田坎建筑材料不同,可分为土坎梯田、石坎梯田和植物坎梯田等。根据梯田的断面形式不同,可分为水平梯田、坡式梯田、隔坡梯田和反坡梯田等。根据梯田的用途不同,分旱作物梯田、水稻梯田、果园梯田、茶园梯田、橡胶园梯田等。

(2) 荒地治理措施包括水土保持造林、水土保持种草和封育治理等类型。

(3) 沟壑治理措施包括沟头防护工程(蓄水型和排水型)、谷坊工程(土谷坊、石谷坊和植物谷坊)、淤地坝工程等类型。

(4) 小型蓄排引水工程措施包括截水沟、排水沟、沉沙池和蓄水池等类型。

## 5.9 质量要求

5.9.3 解译结果判对率是指抽样校核中核查对象符合实际的样本数(或面积)与抽查的样本总数(或总面积)比值的百分数。

## 6 野外验证

### 6.1 验证内容与方法

**6.1.1 解译标志检验**主要是指对之前建立遥感影像解译标志的检验。

信息提取成果验证是指对遥感影像的解译成果与野外实际情况的对比，确定成果是否符合实际。

解译中的疑、难点以及需要补充解译的内容是指通过野外的抽样验证结果来解决遥感解译遇到的疑、难点，并且验证是否需要补充解译内容来提高遥感解译的质量。

与现有资料对比有较大差异的内容也应该通过野外验证来确定是采用解译结果还是采用现有资料的信息。



## 7 分析评价与成果管理

### 7.3 成果管理

**7.3.2** 中间资料和成果资料应分类整理，其中中间资料包括原始数据和中间成果，成果资料即为工作完成后形成的最终成果。

# 中国水利水电出版社

## 水利水电技术标准咨询服务中心简介

中国水利水电出版社，一个创新、进取、严谨、团结的文化团队，一家把握时代脉搏、紧跟科技步伐、关注社会热点、不断满足读者需求的出版机构。作为水利部直属的中央部委专业科技出版社，成立于1956年，1993年荣膺首批“全国优秀出版社”的光荣称号。经过多年努力，现已发展成为一家以水利电力专业为基础、兼顾其它学科和门类，以纸质书刊为主、兼顾电子音像和网络出版的综合性出版单位，迄今已经出版近三万种、数亿余册（套、盘）各类出版物。

水利水电技术标准咨询服务中心（第三水利水电编辑室）主要负责水利水电技术标准及相关出版物的出版、宣贯、推广工作，同时还负责编辑出版水利水电类科技专著、工具书、文集及相关职业培训教材。

感谢读者多年来对水利水电技术标准咨询服务中心的关注和垂爱，中心全体人员真诚欢迎广大水利水电科技工作者对标准出版及推广工作多提意见和建议，我们将秉承“服务水电，传播科技，弘扬文化”的宗旨，为您提供全方位的咨询服务，进一步做好标准出版工作。

联系电话：010—68317913（传真）

主 任：王德鸿 010—68545951 wdh@waterpub.com.cn

主任助理：陈 昊 010—68545981 hero@waterpub.com.cn

策划编辑：林 京 010—68545948 lj@waterpub.com.cn

王 启 010—68545982 wqi@waterpub.com.cn

杨露茜 010—68545995 ylx@waterpub.com.cn



155084.955

SI 592—2012

中华人民共和国水利行业标准  
水土保持遥感监测技术规范  
SL 592—2012

\*

中国水利水电出版社出版发行  
(北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038)  
网址: [www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)  
E-mail: [sales@waterpub.com.cn](mailto:sales@waterpub.com.cn)  
电话: (010) 68367658 (发行部)  
北京科水图书销售中心 (零售)  
电话: (010) 88383994、63202643、68545874  
全国各地新华书店和相关出版物销售网点经售  
北京瑞斯通印务发展有限公司印刷

\*

140mm×203mm 32开本 1.25印张 34千字  
2012年8月第1版 2012年8月第1次印刷  
印数 0001—3000册

\*

书号 155084·955  
定价 18.00元

凡购买我社规程, 如有缺页、倒页、脱页的,  
本社发行部负责调换  
其他问题, 请与本社水利水电技术标准咨询服务中心联系  
电话 (传真): (010) 68317913  
E-mail: [jwh@waterpub.com.cn](mailto:jwh@waterpub.com.cn)

版权所有·侵权必究