**迪庆州德钦县施坝河一级水电站工程建设项目**

**水土保持监测报告**

**建设单位：云南恒益水电开发有限公司**

**监测单位：香格里拉市华辰水电咨询设计有限公司**

**编制时间：2021年8月**

|  |  |
| --- | --- |
| **C:\Users\Administrator\Desktop\施坝河水电站水保验收\d1e9b3006269ba2fd0cf4d81b37042d.jpg** | C:\Users\Administrator\Desktop\施坝河水电站水保验收\188b0988e82b8a7c2400c70c4ebe036.jpg |
| **1#弃渣场现状** | **2#弃渣场现状** |
| C:\Users\Administrator\Desktop\施坝河水电站水保验收\1e44a6c52870a4b9eafda21373c7c65.jpg | C:\Users\Administrator\Desktop\施坝河水电站水保验收\ca24f5afcafc1e89cfb8644dcb86074.jpg |
| **3#弃渣场现状** | **4#弃渣场现状** |
| C:\Users\Administrator\Desktop\施坝河水电站水保验收\84635dbc5d6b244b8b3e48407696542.jpg | C:\Users\Administrator\Desktop\施坝河水电站水保验收\7353bf0609ccf07f934e638c7d53ee3.jpg |
| **厂房枢纽区现状（1）** | **大坝现状**  **（1）** |
| **C:\Users\Administrator\Desktop\施坝河水电站水保验收\9f0ce9b764eb515d47fe5ab7baeab07.jpg** | **C:\Users\Administrator\Desktop\施坝河水电站水保验收\9af1db92f0600af0a2d801333cb439b.jpg** |
| **图15 首部纽现状（1）** | **压力管道现状（2）** |

# 目 录

[**1 建设项目及项目概况 - 1 -**](#_Toc28829)

[1.1项目概况 - 1 -](#_Toc12757)

[1.2 项目区概况 - 2 -](#_Toc18473)

[1.3 项目的前期工作 - 8 -](#_Toc15076)

[1.4 水土流失方案编制情况 - 9 -](#_Toc13947)

[1.5 电站试运行情况 - 9 -](#_Toc10641)

[**2 工程水土流失特点 - 10 -**](#_Toc15148)

[2.1 水土流失防治责任区 - 10 -](#_Toc12410)

[2.2 土石方平衡 - 12 -](#_Toc21027)

[2.3 本工水土流失的特点 - 12 -](#_Toc10401)

[2.4 工程各分区水土流失现状 - 13 -](#_Toc29227)

[**3监测实施 - 14 -**](#_Toc28719)

[3.1 监测工作实施情况 - 14 -](#_Toc24876)

[3.2监测目标与原则 - 14 -](#_Toc7238)

[3.3 监测原则 - 16 -](#_Toc12968)

[3.4 监测目的 - 16 -](#_Toc16995)

[3.5 监测依据 - 17 -](#_Toc9071)

[3.6 监测范围、时段、内容和频次 - 18 -](#_Toc20294)

[3.7 水土流失防治责任范围面积监测 - 20 -](#_Toc424)

[3.8 水土流失状况监测 - 21 -](#_Toc24618)

[3.9植被生长状况监测 - 22 -](#_Toc16299)

[3.10 水土保持工程措施监测 - 23 -](#_Toc24599)

[**4 监测指标及方法 - 24 -**](#_Toc7668)

[4.1 监测指标 - 24 -](#_Toc32557)

[4.2 监测方法 - 24 -](#_Toc25221)

[4.3 监测站点布设 - 29 -](#_Toc23843)

[4.4 监测机构 - 30 -](#_Toc4674)

[4.5 监测设备与仪器 - 31 -](#_Toc2863)

[4.6 监测资料的整理与分析 - 32 -](#_Toc512)

[4.7 监测计划 - 32 -](#_Toc14705)

[4.8 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定 - 34 -](#_Toc15707)

[**5水土流失动态监测结果与分析 - 35 -**](#_Toc31004)

[5.1防治责任范围动态监测结果 - 35 -](#_Toc23762)

[5.2弃土弃渣动态监测结果 - 35 -](#_Toc25712)

[5.2.2 弃土弃渣量动态监测结果 - 36 -](#_Toc3649)

[5.3地表扰动面积动态监测结果 - 37 -](#_Toc1020)

[5.4土壤流失量动态监测结果 - 37 -](#_Toc27059)

[**6水土流失防治动态监测结果 - 38 -**](#_Toc17030)

[6.1水土流失防治措施及实施进度 - 38 -](#_Toc15894)

[6.2水土流失防治效果动态监测结果 - 42 -](#_Toc1104)

[**7 结论与建议 - 44 -**](#_Toc17020)

[7.1 水土保持措施评价及达标情况 - 44 -](#_Toc23703)

[7.2 综合结论 - 45 -](#_Toc31664)

[7.3 存在问题与建议 - 45 -](#_Toc1556)

[7.4监测工作中的经验与问题 - 46 -](#_Toc24588)

**附件：**

1、施坝河一级水电站水土保持监测特性表

2、施坝河一级水电站水土保持方案的批复

**附图：**

1、项目地理位置图

2、项目平面布置图

3、项目区防治责任范围图

# 1 建设项目及项目概况

## 1.1项目概况

### 项目特性

项目名称：德钦县施坝河一级水电站建设项目；

建设单位：云南恒益水电开发有限公司；

设计单位：韶关市水利水电勘测设计咨询有限公司

工程监理：昆明市新兴水利水电工程建设监理有限公司

施工单位：香格里拉县建筑建材有限责任公司、湖南怀化水利水电工程总队、广水市水利建筑安装有限责任公司、福建南平闽龙水电设备安装有限公司

金属结构：

建设规模：工程等级为V等小（1）型工程，施坝河一级电站设计装机容量1.6万kw,年发电量8242.79万 kw.h ,引水流量6.46m3/s,装机容量2×8000kw, 年利用小时8151.74h。

经济指标：施坝河一级电站工程建设总投资7060万元，单位投资4412元/kw, 国民经济评价指标：投资回收年限7.45年，经济内部收益率27.97%, 经济净现值(is=12%)7596.15万元，经济效益费用比(is=12%)2.13；当社 会折现率采用12%时，项目经济内部收益率大于11.74%,经济净现值大 于0,经济效益费用比大于1,评价指标均满足国民经济评价规范要求, 说明施坝河一级电站在经济上合理。

工程工期：2005年12月至2007年12月，共计24个月。

### 1.1.2 工程简介

施坝河位于迪庆藏族自治州德钦县南部的霞若乡境内，属金沙 江水系右岸二级支流，珠巴龙河的一级支流，介于东经99° 13'—99° 31',北纬27° 40'—27° 42'之间，发源于霞若乡云岭山脉中部（海拔 3810m）,流经施间与霞若至珠巴龙河，最后在拖顶汇入金沙江。

流域总面积215.5KM2，河长24. 3KM,天然落差约1800m,平均 坡降约74%。，坝址多年平均流量约5.07m3/s,河流水能资源理论蕴藏量68MW。施坝河流域东侧为珠巴龙河、南侧紧靠相多河流域，西侧背靠澜沧江流域。

流域面积 203.5KM2,汇入珠巴龙河处高程为2018m。

该项目河流规划报告对施坝河梯级水电站的河段开发方式、建筑 物布置及装机规模进行分析论证，采用二级开发方案。本阶段二级站 拟总装机容量为2×8000KW。工程规模为小（I）型，工程等别V等, 工程由首部枢纽、引水系统、厂区枢纽组成。引水系统布置于施坝河 右岸，厂区枢纽布置于施坝河右岸，距珠巴龙河约3000米。

施坝河一级水电站年平均发电量8242.79万KW.h。按2004年底和 2005年初价格水平计算，工程静态总投资6719万元，工程动态总投资7060万元，单位千瓦投资4412元/kw。电站建设工期2年，所得税后总投资财务内部收益效率为27.97%,财务净现值7596.15,投资 回收期为7.45年。敏感性分析表明，本电站具有一定的抗风险能力，因此在财务上是可行的。

## 1.2 项目区概况

### 1.2.1 气候条件与工程水文

施坝河属德钦县霞若乡境内，但流域距德钦县气象站 522公里，设计流域在三县交界处，气候情况只有参考流域 较近的香格里拉气象站、塔城水文站和维西气象站。香格里拉县气象站位于施坝河流域西南方向约40公里处，海拔为 3276.1米，该站1961—1990年30年间的平均气温为5.4℃, 极端最高气温25.6℃（1988年6月28 日）；极端最低气温-27.4 ℃ （1982年12月27日），且平均最低气温-3.8℃,月平均最 高气温13.2℃。多年平均降水量为627.5血，多年平均蒸发 量 1600 mm （20 cm蒸发器）。

维西气象站位于施坝河西南方向，该站海拔高程2325.6 米与设计流域二级取水口处的海拔高程2500—2150米比较 接近，故有关气象要素可参考维西气象站的观测资料。维西气象站多年平均气温11.4℃,极端最高气温31.3 ℃ （1986年 6月11日）极端最低气温-8.9℃（1982年12月27日），多年平均降雨量953.2 mm,多年平均蒸发量为1484.7mm。

施坝河流域和腊普河流域，均属典型的季风气候区，每年6—10月，主要受西南季风控制，同时也受东南季风影响，水气充沛，降雨集中，表2—1为香格里拉、塔城、维西多 年平均降水及年内分配，表中数据反应了该地区降水由西南向东北方向的变化情况。在6—10月的雨季里，维西站降水占全年的60.91%。塔城站占全年的70.35%,香格里拉占全年的81.52%,反映出该地区降水由西南向东北呈逐渐递增的趋势，从多年平均降水总量来看，香格里拉海拔3276米， 多年平均降水量624.5 mm,维西海拔2325米，多年平均降水量953.2 mm,塔城海拔2000米，多年平均降水量为1008.2 mm，维西站与塔城站两站高程相差不大，降水量较为接近。而香格里拉海拔3276.1米，海拔较高，但多年平均降水量较小，仅为624.5 mm,这里因为纳帕海及硕多岗河两流域与金沙江的分水岭在4000米的高程以上，西南暖湿气候受到阻挡，能够到达香格里拉的水气含量已经不多，故降水较少，尽管如此，但香格里拉气象站与塔城水文站的降水关系好。 香格里拉气象站与塔城气象站的降雨量关系见图1。表2—1香格里拉、塔城、维西多年平均降水及年内分配表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 站名 | 香格里拉 | | | 塔城 | | | 维西 | | |
| 项目 | 降水 | 占全年 | 占全年 | 降水 | 占全年 | 占全年 | 降水 | 占全年 | 占全年 |
| 月份 | (mm) | (%) | (%) | (mm) | (%) | (%) | (nnn) | (%) | (%) |
| 6 | 88.2 | 14.12 | 81.49 | 111.8 | 11.1 | 69.5 | 102.3 | 10.73 | 60.91 |
| 7 | 152.2 | 24.37 | 183.8 | 18.2 | 154.4 | 16.2 |
| 8 | 147.3 | 23.59 | 221.7 | 22.0 | 163.2 | 17.1 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | 74.5 | 11.9 |  | 120.8 | 12.0 |  | 95.8 | 10.05 |  |
| 10 | 46.9 | 7.51 | 62.4 | 6.2 | 64.9 | 6.81 |
| 11 | 9.5 | 1.52 | 3.07 | 17.4 | 1.7 | 5.0 | 17.8 | 1.83 | 5.17 |
| 12 | 5.2 | 0.83 | 12.3 | 1.2 | 13.0 | 1.37 |
| 1 | 4.5' | 0.72 | 21.0 | 2.1 | 18.4 | 1.93 |
| 2 | 14.8 | 2.37 | 15.41 | 57.1 | 5.7 | 25.8 | 67.6 | 7.09 | 33.92 |
| 3 | 22.3 | 3.75 | 98.3 | 9.83 | 114.6 | 12.02 |
| 4 | 34.2 | 5.48 | 65.3 | 6.5 | 103.7 | 10.88 |
| 5 | 24.9 | 3.99 | 38.7 | 3.8 | 37.5 | 3.93 |
| 全年 | 624.5 | 100.00 |  | 1008.2 | 100.0 |  | 953.2 | 100 |  |
| 统计 年限 | 61—90 年 | |  | 61—2000 年 | |  | 61—90 年 | |  |

从表2-1中可以看岀，由于受地形条件的影响，明显存在着两个雨峰，即6—10月和2—5月的两个雨峰，维西气象站即处于澜沧江中游地区。2—5月的这个雨峰不仅存在于澜沧江中游地区，而且在一定程度上也影响着西南向东北呈逐渐减弱的趋势，维西站2-5月的降水站全年降水的 33.92%,塔城站为25.8%,比维西站减少了 8.1%,香格里拉 站为15.41%,又比塔城站减少了 10.4%。

在设计中只能借（移）用邻近站，气候和下垫面条件相似的腊普河流域塔城水文站1961年一1985年共26年的流量刊印资料，以及《迪庆州水资源分析评价》一书，作为径流 分析计算的依据。施坝河流域无实测水文气象资料，只有 2004年12月31日在二级站取水口选一较规范断面进行实测，实测流量为3.38m3/S。

塔城水文站由省农业厅水利局于I960年5月设立，其测验河道断面顺直、固定，断面控制良好；水位采用人工与自记相结合，水位进程控制完整，流量采用流速仪施测，测速测深重线固定，测次在高、中、低水分布均匀，测次满足定线要求，历年水位流量关系曲线相互衔接。观测资料由省水文局复审整编后再行发布，因此资料比较可靠。

塔城水文站1966年涨水时测验设备冲毁，1967年5月断面上迁约500米，改名为塔城（二）站，其附近有一电站建设年份不详。塔城站以上流域大部份为高山丘陵，区域内有塔城镇川达、海尼、柯那三个行政村，塔城镇大部份自然 村用水主要以旱田为主的农业生产和农村生活用水，无蓄水工程，流域基本保持天然状况。断面上游1000米处有塔城电厂拦河取水，电站尾水在塔城（二）断面下游400米处汇入腊普河，电站发电引水沟中设有水池，进行流量观测，流量资料始于1968年，1978年后该电站报废。塔城（二）站在整编时巳合成，资料在一致性上可靠。

用塔城站1961〜1985年同期年降水量和年平均流量过程进行对比，见表2-3和2-4。从表中可看出：两者在时序变化上具有较好的同步性，随着时间的增长，系列均值模数 （Kx）和变差系数模数（Kcv）的变幅越来越小，变化趋于稳定，Kx值和Kcv值至20年均已基本稳定，这在一定程度上反映了资料系列的代表性，说明塔城站的39年降水量资料和26年流量资料在总体中具有较好的代表性，并包含了足够年份的丰、平、枯年份，可作为参证站选用。

表2-3 塔城站年降水量Kx和Kcv计算成果表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| .系列 | | 均值 | | | 变差系数 | | |
| 起止年份 | 长度（年） | X | Kx | Kx-1 | Cv | Kcv | Kcv-1 |
| N | 39 | 1008.2 | 1.00 | 0 | 0.15 | 1.00 | 0 |
| 1999-1995 | 5 | 1070.8 | 1.06 | 0. 06 | 0.12 | 0.80 | -0. 20 |
| 1999-1990 | 10 | 1061.9 | 1.05 | 0. 05 | 0.11 | 0. 73 | -0. 27 |
| 1999-1985 | 15 | 1035.9 | 1.03 | 0. 03 | 0.13 | 0.87 | -0.13 |
| 1999-1980 | 20 | 1007.8 | 1.00 | 0 | 0.14 | 0. 93 | -0. 07 |
| 1999-1975 | 25 | 1001.1 | 0.99 | -0.01 | 0.14 | 0. 93 | -0. 07 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1999-1970 | 30 | 1012.2 | 1.00 | 0 | 0.14 | 0.93 | -0.07 |
| 1999-1965 | 35 | 999.7 | 0. 99 | -0.01 | 0.14 | 0. 93 | -0. 07 |
| 1999-1961 | 39 | 1008.2 | 1.00 | 0 | 0.15 | 1.00 | 0 |

表2-4 塔城站年平均流量Kx和Kcv计算成果表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 系列 | | 均值 | | | 变差系数 | | |
| 起止年份 | 长度（年） | X | Kx | Kx-1 | Cv | Ktv | Kcv-1 |
| N | 25 | 16.6 | 1.00 | 0 | 0.17 | 1.00 | 0 |
| 1985-1981 | 5 | 15.1 | 0.91 | -0. 09 | 0. 19 | 1. 12 | 0.12 |
| 1985-1976 | 10 | 15.8 | 0.95 | -0. 05 | 0.15 | 0. 88 | -0.12 |
| 1985-1971 | 15 | 16.4 | 0. 99 | 0.01 | 0.14 | 0.82 | -0.18 |
| 1985-1966 | 20 | 16.6 | 1.00 | 0 | 0.17 | 1.00 | 0 |
| 1985-1961 | 25 | 16.6 | 1.00 | 0 | 0. 17 | 1.00 | 0 |

### 1.2.2 植被和土壤

施坝河系珠巴龙河二级支流，金沙江中游右岸二级支 流，发源于云岭山脉海拔4194米的山峰上，河流由西南向 东流经泥罗寨、李独光、阿姑咱、吉义独，阿独里最后在霞 若注入珠巴龙河。

施坝河位于德钦县霞若乡境内，在东经99° 13’ —99 ° 31’，北纬27° 40’ —27° 42’,全流域面积215.5平方公里，河长24.3公里，河道平均坡降74.0‰,流域分水岭最高点高程4194米，二级坝址高程为2150米,流域面积为203.5 平方公里。二级坝址以上流域平均高程2325米。

施坝河从河源至河口两岸全是高山峡谷，河床坡降大，水流湍急，河谷狭窄呈“V”字型。

施坝河流域位于云岭山脉东麓的斜坡上，河流基本垂直于等高线的方向，直接汇入珠巴龙河，河源与河口高差1800 米，流域穿过了几个气候区，立体气候十分明显，经历了亚热带、暖温带、温带、寒带几个气候区的变化。流域水能蕴藏量76MW。

全流域植被条件好，从河口至分水岭，跨越了从北亚热带到高山草原带的多个植被带，主要植物类型为干热河谷灌丛，山地湿性常绿阔叶林，针叶林及高山草甸等，有云杉、冷杉、云南松等，流域内土壤有棕壤、针叶林土、高山草甸。

### 1.2.3 社会经济情况

施坝河一级电站工程建设总投资7060万元，单位投资4412元/kw, 国民经济评价指标：投资回收年限7.45年，经济内部收益率27.97%, 经济净现值(is=12%)7596.15万元，经济效益费用比(is=12%)2.13；当社 会折现率采用12%时，项目经济内部收益率大于12.0%,经济净现值大 于0,经济效益费用比大于1,评价指标均满足国民经济评价规范要求, 说明施坝河一级电站在经济上合理，技术上可行,建议早日批准开工建设。

## 1.3 项目的前期工作

2005年5月18日，迪庆藏族自治州发展计划委员会下发了《迪庆州发展计划委员会关于德钦县施坝河水电开发规划报告的批复》（迪计基础﹝2005﹞33号）；

2005年11月8号，云南省迪庆藏族自治州水利水电局下发了关于对《德钦县施坝河一级水电站工程水资源论证报告》的批复，（迪水电发﹝2005﹞111号）；

2006年4月6日，迪庆藏族自治州环境保护局下发了《关于对迪庆州施坝河一级水电站环境影响报告书的审批意见》（迪环自﹝2006﹞16号）；

2006年8月1日，云南省林业厅下发了《云南省林业厅关于对德钦县施坝河一级水电站建设临时占用林地请示的批复》（云林林政﹝2006﹞132号）；

2006年12月28日，迪庆州国土资源局下发了《关于德钦县霞若乡施坝河一级电站建设项目用地的批复》（迪国土资复﹝2006﹞19号）；

项目已于2007年12月投入试运行；

## 1.4 水土流失方案编制情况

2005年7月施坝河一级水电站建设业主德钦县鑫源水电开发有限公司委托迪庆州水利水电勘察设计所编制《德钦县施坝河梯级水电站水土保持方案可行性研究报告》；

2005年11月8日，云南省迪庆州水利水电局下发了《关于迪庆州德钦县施坝河梯级水电站工程水土保持方案初步设计报告的批复》（迪水电发﹝2005﹞108号）。

## 1.5 电站试运行情况

施坝河一级水电站于2007年12月产，到现在枢纽工程已经过6个洪水期的运行考验，防洪度汛是安全的。大坝已一直处于正常水位运行，枢纽工程各建筑物结构及闸门、启闭机、厂房机电设备运行正常，两台机组均能达到设计出力，未发生过大的安全事故，运行管理良好。

# 2 工程水土流失特点

## 2.1 水土流失防治责任区

本工程水土流失防治责任范围面积共计3.95hm2 ，其中项目建设区3.69hm2，本次水土监测不考虑直接影响区。水土流失防治分区包括首部枢纽区、引水系统区、厂房枢纽区、施工生产生活区、弃渣场区、道路区、水库淹没区及直接影响区等 8 个区，占地面积见下表：

**工程占地类型及其面积表**

**单位：hm2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电站名称 | 序号 | 占地类型 | 单位 | 所属县 | 永久站地 | 临时占地 | 水库淹没面积 | 合计 |
| 施坝河一级水电站 | 1 | 林地 | hm2 | 德钦县 | 0.53 | 0.34 |  | 0.87 |
| 2 | 耕地荒地 | hm2 | 德钦县 | 0.23 | 0.20 |  | 0.43 |
| 3 | 荒山荒坡 | hm2 | 德钦县 | 1.33 | 1.06 | 0.26 | 2.65 |
| 4 | 小计 | hm2 |  | 2.09 | 1.6 | 0.26 | 3.95 |

### 2.1.1 水电站永久建筑物防治区

该防治区域包括首部枢纽、引水系统、厂房和生活区等永久建筑物，本区施工结束后大部分地面被钢筋混凝土覆盖，裸露地表部分较少，主要水土流失来自施工期间，做好施工期间的水土保持措施，可有效减少该区域的水土流失。

### 2.1.2 场内永久公路防治区

该区域包括场内所有永久道路，原工程设计为了维护公路的运行安全，已采取了不要的护坡、排水及相关工程措施，这些措施即属于主体工程的一部分由具有水土保持功能，该区建设完成后水土流失得到有效治理，主要水土流失发生在施工期间，做好施工期间水土流失防治措施，可有效抑制该区水土流失。

### 2.1.3弃渣场防治区

该防治区主要堆积工程土石方明挖料，石多土少，堆渣前已对原地表耕作土进行收集并集中堆放，堆渣结束后用于渣体覆土，方便绿化，该区主要水土流失发生于施工全过程，需建设相关的工程措施即植物措施，水土流失将于植物措施建设完成后恢复正常。

### 2.1.4 施工营地防治区

该防治区域具有使用时间短，标准较低，水土流失较大的特点，在工程施工期间做好必要的排水系统及挡护设施，在工程原设计中已经包含各个区域的周边排水等具有水土保持功能的工程措施，本区水土保持防治主要任务是在施工期间做好临时水土保持措施；

### 2.1.5 料场防治区

该防治区域主要以植物措施为主，工程措施为辅，在料场开采时，周边建设截水沟，防治径流冲击料区，此区域直至植物措施建设完场将发生持续水土流失。

## 2.2 土石方平衡

经实地勘察，建设期产生土石方 6.39万m3，回填方 0.41万m3，弃渣 5.98万m3（自然方），合松方 8.97万m3（取松方系数1.5）。

经现场调查核实，项目建设过程中产生的土石方主要来源于引水系统开挖、道路开挖、厂房枢纽区开挖，利用主要为引水隧洞衬砌砂石骨料利用及场地平整回填。

### 2.3 本工水土流失的特点

### 2.3.1 施工期水土流失特点

在施工准备期主要工程是四通一平工作，由于进场公路的开挖、施工场地的平整、施工机械和施工车辆的进入等施工活动，对地表的扰动较大，破坏原有植被，使地面裸露，土地松散，在下雨天气及有水流流过时，容易产生水土流失。

在主体工程施工期间，大量的水工建筑物基础需要开挖，开挖面积大，高度大，主体建筑物大多在河道两侧，受水流影响较大，极易产生水土流失；由于开挖后弃渣较多，弃渣运输时会产生掉落，运输道路容易产生水土流失；本工程弃渣场多，弃渣场大多处于山坡上或河道边，弃渣场拦挡和覆盖措施不力时，容易产生水土流失；施工期间大雨天气或长时间下雨时，开挖面、道路区、弃渣场的泥砂会被雨水冲走，产生水土流失。

施工期结束后，工程的开挖面得到有效治理，主体工程以外的开挖面该硬化的硬化，该绿化带的绿化，水土流失可以得到有效控制；道路区由于车辆的减少和时间的推移，会形成新的平衡，道路两边加强绿化设施后，水土流失可以得到缓解；弃渣场拦挡措施完成后，表面进行绿化处理，可以减少水土流失的发生。

### 2.3.2 运行期水土流失特点

工程建成后，厂区大部分被建筑物、地坪、道路所占压使用，裸露的土地采取工程措施与植物措施进行综合防治，施工场地区采取了绿化措施，弃渣场采取排水措施和工程措施，运行期人为活动对地表的扰动很小，工程建设区域范围内水土流失将大大减少。

## 2.4 工程各分区水土流失现状

根据现场调查，项目区首部枢纽区已被建筑物、地面硬化覆盖；厂房枢纽区已被建筑物、地面硬化、植被所覆盖，边坡实施了混凝土喷浆；压力管道两侧混凝土喷浆护坡；不需要新增加水土流失防治措施工程及植物措施；

# 3监测实施

## 3.1 监测工作实施情况

对项目建设的水土保持防治责任范围内的水土流失数量、强度、成因及其动态变化过程进行监测，对水土保持方案设计的水土保持措施的实施情况、实施效果进行分析评价；对项目水土流失治理达标情况进行评价，为竣工验收提供依据；积累项目建设期水土保持方面的数据资料和监测管理经验，为实施监督管理提供依据。

监测单位接受委托后，派出技术人员到现场进行调查，与项目业主进行了沟通，与电站运行人员进行交谈，对照《德钦县施坝河梯级水电站水土保持方案报告书》进行逐项核对检查，运用多种手段和方法进行各项防治措施和施工期基本扰动类型的侵蚀强度调查，了解项目建设过程中的水土流失情况，对项目建设过程中的水土保持监督管理工作做出客观、公正的评价。

## 3.2监测目标与原则

### 3.2.1水土保持工程监测目标

根据批复的水土保持方案，水土保持监测目标主要有3个方面:

（1）对水土流失动态实施监测分析，为水土流失防治提供依据；

（2）对水保措施及其效果进行评价，为水土保持设施管护提供依据；

（3）对水土流失效果进行评价，为开发建设项目管理运行提供依据。

### 3.2.2水土保持监测的原则

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、《迪庆州下只恩电站工程水土保持方案报告书》（报批稿）以及工程所处的阶段、水土流失监测的目标、确定本项目监测工作的原则。

（1）全面调查与重点调查相结合

全面调查即对工程水土流失防治责任范围进行核实，并对水土流失及其防治状况进行全面调查，制定监测总体布局与安排。在全面调查的基础上，确定水土流失及其防治效果监测的重点区域，并确定相应的观测方法。

（2）定期调查和动态观测相结合

对水土流失防治分区、地形地貌、地面组成物质、植被种类、覆盖度等变化随主体工程总体布局与施工进度变化而变化，通过定期（按月、季或年调查，视地面变动大小而定，特殊情况下可增加调查频次）调查获取。

对土壤侵蚀形式、降雨量、径流量、泥沙量、工程实施进展与防治效果等因子，根据项目不同阶段地面变化情况，设置定期或不定期的、定位或不定位的观测点。按照一定的时间间隔进行观测记录，作为分析水土保持工程实施和运行期两个不同阶段水土流失动态变化的分析指标。

（3）调查、观测与巡查相结合

随着工程施工进度变化、场地水土流失存在的问题和隐患也在不断的变化。为了及时掌握各种可能出现的水土流失问题，及时处理，消除隐患。除上述调查和观测外，进行不断的巡查以保证水土保持监测的实效。

（4）实际调查观测和已有成果相结合

对于项目建设期不同场所的水土流失应通过实地调查和观测获取相应的数据；对原地面的水土流失可以通过相似区域水土流失研究结果进行分析计算。对于水土流失防治效果通过实地调查和观测，结合已有的观测结果相互验证分析。

## 3.3 监测原则

* + 1. 及时、准确、全面地反映建设项目水土流失防治情况、水土流失动态及存在的问题，为水土流失防治、监督和管理决策服务的原则。
    2. 监测项目根据工程建设过程中可能产生的水土流失情况确定。
    3. 监测位置根据水土保持措施总体布局拟定，确保能够以点带面，反映水土流失防治责任范围内，施工期、运行期的水土流失状况及水土保持设施运行情况。
    4. 水土保持监测点以施工生产生活区、弃渣场为主，监测方法以地面观测与宏观调查为主。

## 3.4 监测目的

水土保持监测的目的主要有以下几方面：

通过水土保持监测，及时掌握工程建设对水土流失的实际影响，及时发现工程施工过程中新出现的水土流失问题，以便因害设防，及时采取有效的防治措施，最大限度降低水土流失。

对施工过程中的水土流失进行适时监测和监控，了解水土保持方案措施实施的情况，掌握建设生产过程中水土流失发生的时段、强度等变化情况。

及时掌握工程施工所引起的水土流失状况以及对工程区域生态环境的影响程度，为工程建设的水土流失防治工作提供科学依据。

为工程的水土保持监督、检查及专项验收提供依据，通过对项目建设全过程的监测，说明施工过程中造成的水土流失情况和水土流失的防治效果，是否达到国家规定的允许标准。

## 3.5 监测依据

1、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（中华人民共和国水利部令第 16 号）；

2、《水土保持生态环境监测网络管理办法》（2000 年 1 月 31 日）水利部2000 年第 12 号令；

3、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T 22490-2008）

4、《开发建设项目水土保持监测设计与实施计划编制提纲（试行）》（水保监〔2006〕16 号）；

5、《全国水土保持监测纲要（2006～2015）》（水利部 水保〔2006〕186号）；

6、《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）；

7、《水土保持试验规程》（SL419-2007）；

8、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

9、《水土保持综合治理 技术规范(GB/T16453.1-16453.6-2008）；

10、《水土保持综合治理 效益计算方法》（TB/T15774-2008）；

11、《水土保持监测设施通用技术条件》（SL342-2006）；

12、《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水保[2009]187号）；

13、《云南省开发建设项目水土保持生态环境监测管理暂行办法》（云南省水利厅公告第 7 号，云府登 265 号，2006 年 11 月 10 日）；

14、《云南省水利厅办公室关于贯彻落实云南省开发建设项目水土保持生态环境监测管理暂行办法有关问题的通知》（云水办发〔2007〕3 号，2007 年 2月 9 日）；

15、《云南省水利厅关于加强开发建设项目水土保持方案编制监理监测技术评估从业资格证书管理使用的通知》（云水保监〔2007〕2 号）；

16、《关于印发云南省开发建设项目水土保持监测设计与实施计划编制提纲（试行）的通知》（云南省水利厅办公室，云水保监[2009]1 号文）；

17、《关于印发云南省开发建设项目水土保持监测分类管理目录的通知》

18、《云南省水利厅办公室，云水保监[2009]3 号文）；

19、《关于生产建设项目水土保持方案编制有关问题的意见》（云南省水土保持生态环境监测总站，云水保监字〔2010〕7 号）；

## 3.6 监测范围、时段、内容和频次

### 3.6.1 监测时段及频率

本项目已于 2007 年建成并投入试运行，本变更设计根据项目现状，确定试

运行期监测时间为 1 年，具体为 2007 年 12 月至 2008 年 11月。

总监测频次原则为：监测工作重点是在雨季进行，基建期雨季每月监测 2 次，旱季每两个月监测 1 次；每年进行 1～2 次全面监测，雨季 R24h≥50mm 时需增加监测 1 次。试运行期雨季每个月监测 1 次，旱季每季度监测一次，R24h≥50mm 时加测一次。

### 3.6.2 监测范围

本工程监测范围即工程的水土流失防治责任范围，面积为 2.71hm2，包括首部枢纽区、引水系统区、厂房枢纽区、施工生产生活区、弃渣场区、水库淹没区、道路区、直接影响区。根据工程水土流失防治责任范围的水土流失特点，确定重点监测区域为施工生产生活区、弃渣场区。

### 3.6.3 监测分区

根据开发建设项目监测有关技术规范，水土保持监测应在防治责任范围内分区进行，监测分区原则上应与工程项目水土流失防治分区相一致。根据本项目工程特点，及水土流失防治分区结果，监测分区均与工程水土流失防治分区相一致， 将主体工程水土流失防治范围划分为 2 个区，即项目建设区和直接影响区，本次项目不考虑直接影响区，其中

项目建设区划分为 7 个区，即首部枢纽区、引水系统区、厂房枢纽区、施工生产生活区、弃渣场区、水库淹没区、道路区。

### 3.6.4 监测内容

1、监测内容：监测项目、监测位置、监测时段和监测频率详见下表。

**水土流失背景值监测内容**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **监测项目** | **监测位置** | **监测时段** | **监测频率** |
| **1** | 项目建设区  土地利用现状调查 | 防治责任范围  和周边区域 | 2008年 6 月 | 2008年6月调查1次 |
| **2** | 项目区社会经济情况调查 | 防治责任范围  和周边区域 | 2008 年 6 月 | 2008年6月调查1次 |
| **3** | 项目区水土流失、水土保持  状况调查 | 防治责任范围  和周边区域 | 2008 年 6 月 | 2008年6月调查1次 |
| **4** | 项目区地形、地貌、气候、水文状况调查 | 防治责任范围  和周边区域 | 20078年 6 月 | 2008年6月收集资料 |
| **5** | 项目区植被、土壤基本状况调查 | 防治责任范围  和周边区域 | 2008年 6 月 | 2008年6月调查1次 |

### 2、水土流失因子监测

监测内容：监测项目、监测位置、监测时段和监测频率详见表 9-2。

**水土流失因子监测内容**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **监测项目** | **监测位置** | **监测时段** | **监测频率** |
| 1 | 项目区植被、土壤、地  形变化监测 | 防治责任范围内 | 2007.12～2008.11 | 每年年底监测 1 次 |
| 2 | 降雨监测 | 防治责任范围内 | 2007.12～2008.11 | 雨季实时监测 |
| 3 | 扰动原地表类型及面积 | 防治责任范围内 | 2007.12～2008.11 | 每年年底监测 1 次 |
| 4 | 工程建设弃土、弃渣及  堆放面积监测 | 弃渣场、堆土场 | 2007.12～2008.11 | 实时监测 |
| 5 | 防治责任范围面积监测 | 项目建设区和直接影响区 | 2007.12～2008.11 | 实时监测 |

## 3.7 水土流失防治责任范围面积监测

水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区分为永久占地区和临时占地区，永久征占地面积在项目建设期能基本确定，临时占地面积及直接影响区的面积则随着工程进展有一定变化，防治责任范围动态监测主要是通过监测永久占地、临时占地和直接影响区的面积，确定试运行期防治责任范围。

**1、永久性占地监测**

永久性占地面积由国土部门按权限批准，水土保持监测是对红线围地认真核查，监测建设单位有无超越红线开发的情况。

**2、扰动地表面积**

在开发建设过程中对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为，扰动地表水土保持监测内容主要有扰动地表面积、地表堆放面积、地表堆存处的临时水土保持措施、被扰动部分能够恢复植被的地方恢复植被情况。

**3、直接影响区**

主要监测直接影响区的面积、采取的水土保持措施情况。

水土流失防治责任范围的界定

根据工程占地和直接影响区的面积，确定施工期防治责任范围。

**4、其它面积监测**

包括水土流失面积、挖填方面积、弃土弃渣堆放面积。

**5、监测频次**

各类面积在2008年6月集中调查一次。

## 3.8 水土流失状况监测

**1、水土流失现状监测**

结合本工程的特点，对首部枢纽区、引水系统区、厂房枢纽区、施工生产生活区、弃渣场区、水库淹没区、道路区和直接影响区等区域进行水土流失形式、水土流失面积、水土流失强度、植被类型、植被覆盖度及水土保持设施（面积、数量、运行状况）等项目进行监测。

**2、弃土弃渣动态监测**

主要监测弃土弃渣量、弃土弃渣类型、弃土弃渣堆放情况（面积、弃土弃渣体高度、坡长、坡度等）、防护措施及拦渣率等。

3、坡面水土流失量监测

监测内容：监测项目、监测位置、监测时段和监测频率详下表。

**坡面水土流失量监测内容**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **监测项目** | **监测位置** | **监测时段** | **监测频率** |
| 1 | 弃渣场堆渣量、侵蚀强度、流失量及侵蚀规律 | 弃渣场 | 2007.12～2008.11 | 雨季每月一次，旱季每季度一次；每年 1～2 次，降雨量≥50mm 时增加监测 1 次。运行期每两个月监测 1 次，R24h≥50mm 时加测一次 |
| 2 | 各类施工场地开挖边坡侵蚀量、侵蚀强度、流失量及侵蚀规律 | 开挖边坡 | 2007.12～2008.11 |

**3、重力侵蚀监测**

监测内容：监测项目、监测位置、监测时段和监测频率详见下表。

**重力侵蚀监测内容**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序 号** | **监测项目** | **监测位置** | **监测时段** | **监测频率** |
| 1 | 堆弃发生重力侵蚀的位置、面积和数量。 | 弃渣场 | 2007.12～2008.11 | 雨季每月一次，旱季每季度一次；每年 1～2 次全面监测，雨季日降水量≥50mm 时需增加监测 1次。运行期每两个月监测1 次，R24h≥50mm 时加测一次。 |
| 2 | 各类施工临时场地边坡发生重力侵蚀的位置、面积和数量。 | 开挖边坡 | 2007.12～2008.11 |

**4、水土流失危害监测**

由于工程属于水电开发工程，工程直接影响区面积不大，地形条件复杂多样， 大部分林草植被覆盖较好。因此，对于水土流失危害的监测主要是对工程开挖、废石堆放对下游及周边环境的影响进行监测和对发生水土流失事故进行监测。

## 3.9植被生长状况监测

植物措施的监测包括不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度； 扰动地表林草自然恢复情况；植被措施拦渣保土效果。

监测内容：监测项目、监测位置、监测时段和监测频率详见下表。

**林木生长发育状况调查内容**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **监测项目** | **监测位置** | **监测时段** | **监测频率** |
| **1** | 造林成活率 | 新增绿化措施等 | 2007.12～2008.11 | 2007--2008年每季度调查一次 |
| 造林保存率 |
| 覆盖度、郁闭度 |

## 3.10 水土保持工程措施监测

水土保持工程措施监测内容有水土保持工程措施（包括临时防护措施）实施数量、质量；拦挡、截排水工程稳定性、完好程度、运行情况；拦挡工程的拦渣、保土效果。

监测内容：监测位置、监测时段和监测频率详下表。

**水土保持工程措施监测内容**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **监测项目** | **监测内容** | **监测位置** | **监测时段** | **监测频率** |
| 拦挡工程 | 拦挡工程数量 | 弃渣场、道路区、厂房枢纽区、首部枢纽区等的挡护措施； | 2007.12～2008.11 | 1 次/年 |
| 拦挡工程质量 | 1 次/年 |
| 拦挡工程运行情况 | 1 次/年 |
| 拦挡工程稳定情况 | 1 次/年 |
| 截排水工程 | 截排水工程数量 | 弃渣场、道路区、厂房枢纽区等各 区的截排水沟 | 2007.12～2008.11 | 1 次/年 |
| 截排水工程质量 | 1 次/年 |
| 截排水工程运行情况 | 1次/年 |
| 截排水工程稳定情况 | 1 次/年 |

# 4 监测指标及方法

## 4.1 监测指标

根据本方案提出的水土保持措施（设施）分类分级评价指标，包括扰动土地整治率、造成水土流失面积的水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、植被恢复系数、林草覆盖率 6 项指标。本项目监测将根据主体工程情况，对各阶段的6项指标进行量化，检验项目区内水土保持工程的防治作用，以便对工程的维修、加固和养护提出建议。各项监测指标见下表。

**项目区水土保持措施（设施）分类分级评价指标**

|  |  |
| --- | --- |
| 防 治 标 准 | 概念 |
| 扰动土地整治率（%） | 项目防治责任范围内的扰动土地整治面积占扰动土地面积的百分比 |
| 水土流失总治理度（%） | 项目防治责任范围内的水土流失防治面积占防治责任范围内水土流  失总面积的百分比 |
| 土壤流失控制比 | 项目防治责任范围内的允许土壤流失量与项目防治责任范围内治理  后的平均土壤流失量之比 |
| 拦渣率（%） | 项目防治责任范围内实际拦挡弃土弃渣量与防治责任范围内弃土弃  渣总量的百分比 |
| 林草植被恢复率（%） | 项目防治责任范围内植被恢复面积占防治责任区范围内可恢复植被  面积的百分比 |
| 林草覆盖率（%） | 项目防治责任范围内的林草面积占防治责任范围总面积的百分比 |

## 4.2 监测方法

### 4.2.1水土流失背景值及水土流失因子监测

**一、背景值监测方法**

水土流失背景值包括项目区土地利用现状、水土流失及水土保持状况、社会经济情况等。

项目土地利用现状以及社会经济情况根据当地国土部门的统计资料并结合现场调查进行收集；水土保持现状根据实地调查确定。

**二、水土流失因子监测方法**

**（一）地形地貌**

地形地貌的调查包括地貌类型、微地形及地面坡度三个方面的内容。

地貌类型：同一地貌类型有相同或相似的地貌形态组成，反映了一定的外表形态和成因，根据《水土保持综合治理技术规范》，地貌类型划分指标见表 9-8。

微地形：在进行水土保持监测前，应先确定每个地块的地貌部位和原始坡地特征。工程开工建设后，做好工程施工区的现状调查工作，并与原地形进行对比分析。小地形地貌部位划分见下表。

地面坡度：坡度一般分为五级：小于 5°、5～15°、15～25°、25～35°和大于

35°。在平缓坡面较多地区，坡度组成可以分为六级：小于 3°、3～8°、8～15°、

15～25°、25～35°和大于 35°。再通过实地调查、查阅资料，计算出各级坡度所占面积的数量和百分比。

**地貌类型区划分指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **阶梯** | **地貌类型区** | **海拔高程（m）** | **相对高差（m）** |
| **平原面 1000～0m** | **中山区** | **＞1000** | **＞500** |
| **低山区** | **500～1000** | **200～500** |
| **丘陵区（山前台地）** | **＜500** | **＜200** |
| **洼地区（谷地）** | **可低于海平面** | **可成负地形** |
| **平原区** | **＜200** | **＜50** |

**地形地貌部位划分**

|  |  |
| --- | --- |
| 山地 | 山脊、山坡、山麓 |
| 丘地 | 丘顶（梁）、丘波、丘间凹地、丘间低地 |
| 沟地 | 沟掌、沟坡、阶地、沟底、滩地、冲积扇 |

**（二）地面组成物质**

本项目土壤质地可采用野外指感法鉴定标准，参见下表。

**野外土壤质地指感法鉴定标准**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **土壤质地** | **肉眼观察**  **形态** | **在手中研磨时**  **的感觉** | **土壤干燥时的状态** | **湿时搓成土球（直径1cm）** | **湿时搓成土条**  **（2mm 粗）** |
| 砂土 | 几乎全是砂粒 | 感觉全是砂，搓时沙沙作响 | 松散的单位 | 不能或勉强成球一触即  碎 | 搓不成条 |
| 砂壤土 | 以砂为主，有少量细土粒 | 感觉主要是砂，稍有土的感觉搓时沙沙作响 | 土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎 | 可成球，轻压即碎 | 勉强搓成不完整的短条 |
| 轻壤土 | 砂多， 细土约占二三成 | 感觉有较多粘质颗粒 | 用手压碎土块，相当于压断一根火柴棒的力 | 可成球，压扁时边缘裂缝多而大 | 可成条，轻轻提起即断 |
| 中壤土 | 还能见到沙砾 | 感觉沙砾大致相当，有面粉状细腻感 | 土块较难用手压碎 | 可成球，压扁时有小裂缝 | 可成条，弯成 2cm  直径圆圈时易断 |
| 重壤土 | 几乎见不到沙砾 | 感觉不到沙砾存在 | 干土块难用手压碎 | 可成球，压扁时仍有小裂缝 | 可成条和弯成圆 圈，将圆圈压扁有裂缝 |
| 粘 土 | 看不到沙砾 | 完全是细腻粉末状感觉 | 干土块手压不碎，锤击也不成粉末 | 可成球，压扁后边缘无裂缝 | 可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁无裂缝 |

**（三）植被监测**

通过全面的实地调查，对天然、人工林草各项指标进行测算。主要指标包括林草植被的分布、面积、种类、生长情况等。根据调查观测，计算林地的郁闭度、草地的盖度、林草植被覆盖度和多度、成活率等。

①密度、高度、株数、盖度、胸径等监测

在森林群落中选取 10m×10m 的样方，每个样方分成4个5m×5m的小样方，进行乔木样方调查，对乔木树种胸径、树高、株数及冠幅进行调查。在每个样方内设置1 个2m×3m小样方对灌木种的地径、高度、株数及盖度进行调查。在灌木样方内设置1 个1m×1m的小样方对草本植物的地径、高度、株数及盖度进行调查。在灌丛和草地地段分别设4个 2m×3m和1m×1m小样方对灌木种和草本植物进行调查，方法同上。

②幼苗成活率监测

在栽植有木本植物幼苗的群落中，选取 2～4 个 10m×10m 的样方，在每个样方内统计栽植幼苗数、成活幼苗数以及枯死的幼苗数。测量已成活幼苗的高度、冠幅、地径等指标。

③郁闭度、覆盖度及多度

具体方法是选取具有代表性的地块作为标准地，分别取标准地进行观测。

**（四）降雨监测**

包括项目区年降雨量、降雨的季节分布和暴雨或产流降雨情况，当年降雨情况，一般要求获取逐月降水量。

降雨量：最大年、最小年、多年平均和丰水年、枯水年、平水年各占比例， 最大 1小时降雨量、最大 6 小时降雨量及最大 24 小时降雨量。

降雨的季节分布：特别注意植树种草与不同生长期的雨量、汛期与非汛期的雨量。

暴雨或产流降雨：出现季节、雨量、强度、占年雨量比例。当年降雨情况：降雨时间、雨量、强度。

降雨资料可通过布设雨量计或收集气象局资料获取。

**（五）面积监测**

面积监测包括扰动地表面积、水土流失面积、挖填方面积、弃土弃渣堆放面积以及各措施类型面积等。对于面积较小、形状较规则的区域，可以用皮尺两次， 对于形状不规则，面积较大的，面积监测采用GPS 定位仪结合GIS进行，手持沿各分区边界走一圈，根据边界点坐标，求出区域面积。

### 4.2.2 水土流失状况监测方法

对不同地表扰动类型土壤流失量以及水土流失背景值的监测，采用地面观测方法，根据本工程的特点，本项目的地面监测主要采用侵蚀针法、侵蚀沟样方测量法、沉沙池等方法进行监测。

### 4.2.3 水土保持措施监测方法

在对水土保持措施进行监测时，各类水土保持措施数量主要通过查阅施工资料和结算资料。各类水土保持措施的质量则在查阅监理资料的基础上，进行现场调查核实确定。防护工程稳定性和运行情况主要通过现场勘察确定。林草措施的成活率、保存率、覆盖度及生长情况需要布设监测小区观测。

扰动地表面积、造成水土流失面积、损坏水土保持生物设施数量，采用 GPS 调查、测量、资料收集等方法；弃土量、临时堆土场水土流失监测，采用简易水土流失观测场、简易坡面量测法监测；水土流失对当地群众生产生活影响监测， 采用巡查、走访、面谈、问卷调查相结合监测；水土流失防治措施情况监测采用普查、GPS 调查、抽样调查、资料收集、样地调查、巡查等方法监测。监测内容和方法详见下表。

**监测内容及监测方法**

|  |  |
| --- | --- |
| **监 测 内 容** | **监测方法** |
| 扰动地表面积 | GPS 调查、测量、资料收集 |
| 损害水土保持生物设施数量 |
| 造成水土流失面积 |
| 弃土量、水土流失监测 | 简易水土流失观测场、简易坡面量测法 |
| 对当地群众生产生活影响监测 | 巡查、走访、面谈、问卷调查 |
| 水土保持防治措施数量及质量 | 普查、GPS 调查、抽样调查、资料收集、样地调查、巡查 |
| 各区域林草措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度 |
| 各项防治措施实施后的拦渣保土效果 |

## 4.3 监测站点布设

根据工程特点和水土流失特点，结合工程所在区域的气候、土壤、地形、地貌等自然条件进行监测点布设，共布设12个水土保持监测点，即首部枢纽区1个，引水系统区2个，厂房枢纽区1个，施工生产生活区2个，弃渣场区2、道路区2个、直接影响区2个。监测样方布局情况见下表：

**水土保持监测样方布局表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 监测点 | 监测点数量 |
| 1 | 首部枢纽区 | 1 |
| 2 | 引水系统区 | 2 |
| 3 | 厂房枢纽区 | 1 |
| 4 | 施工生产生活区 | 2 |
| 5 | 道路区 | 2 |
| 6 | 弃渣场区 | 2 |

## 4.4 监测机构

水土保持监测机构必须具有水利部颁发的水土保持监测资格证书，从事监测工作的技术人员也应经专门技术培训、考试合格、取得水利部颁发的水土保持监测岗位证书，实行持证上岗，监测人员一般由水土保持、水工、生态学及地质等专业结构的人员组成。条件许可，一人也可兼任其它专业代表，一个监测小组一般由三人组成。

项目水土保持监测工作应由业主委托具有相应监测资质的单位承担，由其依据水利部《水土保持监测技术规程》，编制监测设计与实施计划，由云南省水土保持生态环境监测总站组织专家进行技术论证，按论证后的方案组织实施；同时，监测单位应成立项目监测小组，监测组成员分工详见下表：

**监测组分工情况表**

|  |  |
| --- | --- |
| **分 工** | **职 责** |
| 监测领导人员 | 主要负责对监测过程的指导、协调等。 |
| 野外监测及数据处理人员 | 主要负责野外观测、监测项目数据收集，完成监测日志，并负责完成相关项目监测成果的汇总等。 |
| 主要负责数据整编和结果分析，图像图形编制，包括数据登记审查、工作总结报告等的完成。 |
| 监督工作 | 负责监测方案的实施进度、质量、资金落实情况的监督，后勤保障。 |

## 4.5 监测设备与仪器

主要的监测设备与仪器有：样瓶、铝盒、烘箱、马表、天平等；在定点监测的站点采用仪器进行观测，主要仪器有经纬仪、水准仪、铁制测针、测桩、标桩等；其他调查设备有：GPS、测绳、皮尺、围尺、角规、测高仪、数码相机、计算机等。

**水土保持监测主要设施及仪器设备表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **项 目** | **单位** | **数量** |
| **一** | **监测设施** |  |  |
| 1 | 侵蚀针观测样方 | 个 | 10 |
|  | 钢钎 | 根 | 288 |
| 2 | 简易拦沙监测点 | 个 | 1 |
|  | 塑料编织带 | 个 | 30 |
| 3 | 沉沙池 | 个 | 1 |
| 4 | 边坡重力侵蚀监测点 | 个 | 3 |
|  | 观测桩 | 根 | 100 |
| **二** | **仪器设备** |  |  |
| 1 | 经纬仪 | 台 | 1 |
| 2 | 天平 | 台 | 1 |
| 3 | 烘箱 | 把 | 1 |
| 4 | 皮尺 | 把 | 1 |
| 5 | 钢卷尺 | 把 | 6 |
| 6 | 磅秤 | 台 | 1 |
| 7 | 位移计 | 台 | 1 |
| 8 | 高精度 GPS | 台 | 2 |
| 9 | 自计雨量计 | 台 | 1 |
| 10 | 数码照相机/笔记本电脑/台式电脑/计算器 | 台 | 1 |

## 4.6 监测资料的整理与分析

在每次水土保持监测时，必须做好原始记录（包括观测或调查时间、人员、地点、基本数据及存在的问题等），并有观测或调查人员、记录人员及校核、审查签字，做到手续完备，保证数据的真实可靠；每年年末进行一次资料整理及归档，编制年度水土保持监测报告，并报送当地水行政主管部门备案。

水土保持监测工作结束后，应及时对原始数据进行整理分析，提出以下成果：

考证资料，包括监测站、监测场、监测点和调查监测的基本情况，以及监测设备、监测仪器和监测方法的说明。

各种经校核、复核的原始监测资料成果，以及相关的分析图表和文字说明。

各项调查、观测和汇总数据。

工程水土保持监测报告，内容包括监测情况、时间、地点、监测项目和方法、监测成果以及存在的问题和下一步建设项目水土保持防治工作建议等。

## 4.7 监测计划

监测计划安排详见《水土保持监测计划表》。

**水土保持监测计划表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **分区** | **项 目** | **单 位** | **数 量** | **监测频率** |
| 首部枢纽区 | 试运行期 | 植被恢复情况、防治措施完好率，水保设施防治效果，水土流失危害、控制水土流失程度。 | GPS 调查、测量、资料收集、宏观调查 | 2008年6月集中监测一次 |
| 引水系统区 | 试运行期 | 防治措施完好率，水保设施防治效果，水土流失危害、控制水土流失程度。 | GPS 调查、测量、资料收集、宏观调查 |
| 厂房枢纽区 | 试运行期 | 植物生长情况、防治措施完好率，水保设施防治效果，水土流失危害、控制水土流失程度。 | GPS 调查、测量、资料收集、宏观调查 |
| 施工生产生活区 | 试运行期 | 植被恢复情况、控制水土流失程度，防治措施完好率，水保设施防治效果，水土流失危害、水土流失危害。 | GPS 调查、测量、资料收集、宏观调查 |
| 道路区 | 试运行期 | 控制水土流失程度，防治措施完好率，水保设施防治效果，水土流失危害、控制水土流失程度，植被恢复情况，水土流失危害。 | GPS 调查、测量、资料收集、宏观调查 |
| 弃渣场区 | 试运行期 | 控制水土流失程度，防治措施完好率，水保设施防治效果，水土流失危害、控制水土流失程  度。 | GPS 调查、测量、资料收集、宏观调查 |
| 直接影响区 | 试运行期 | 场地外围扰动情况、控制水土流失程度、矿区采空区塌陷情况。 | GPS 调查、测量、资料收集、宏观调查 |

## 4.8 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定

根据水土流失特点，可以将施工期项目防治责任范围划分为原地貌（未施工地段）、扰动地表（各施工地段）和实施防治措施的地表（水泥构筑物及防治措施等无危害扰动）三大类侵蚀单元。在施工初期，原地貌所占比例较高，随着工程进展，扰动地表的面积逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少；最终原地貌完全被扰动地表和防治措施地表取代，随后防治措施逐渐实施，实施防治措施的地表比例大增。

施工期某时段（一般以年计）的土壤流失量即等于该时段各基本侵蚀单元的面积与对应侵蚀强度乘积的总和。因此侵蚀单元划分及侵蚀强度的监测确实具有十分重要的意义。按《云南省2004年土壤侵蚀现状遥感调查报告》结合现场调查综合分析，项目水土流失预测范围内的原生土壤侵蚀强度，根据经验区分土地利用类型。扰动后各水土流失预测分区的土壤侵蚀模数，则根据经验、结合现场调查资料进行综合确定。

根据现场调查情况，按地貌类型（即土地利用类型）分区段结合分析后统计计算确定。本方案初步确定工程不同土地的原生土壤侵蚀模数见下表。

**各分区加权平均侵蚀模数计算表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电站名称 | 序号 | 占地类型 | 面积（hm2） | 侵蚀模数（t/km2·a） | 加权模数（t/km2·a） | 计算结果（t/km2·a） |
| 施坝河一级水电站 | 1 | 林地 | 0.29 | 800 | 420.36 | 1220.36 |
| 2 | 耕地 | 0.20 | 2500 | 905.56 | 3405.56 |
| 3 | 荒山荒坡 | 2.22 | 1500 | 711.82 | 2211.82 |
| 4 | 小计 | 2.71 |  |  | 2279.24 |

# 5水土流失动态监测结果与分析

## 5.1防治责任范围动态监测结果

根据主体工程验收的资料及现场踏勘，工程在建设过程中实际发生的防治责任范围面积为3.95hm2，其中项目建设区3.69hm2。

在整个监测期内共监测12次，因为每个分区都在不断的建设中，所以每次面积都不相同，2008年6月最后一次监测面积为： 3.95hm2。

**防治责任范围监测结果（单位：hm2）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电站名称 | 序号 | 占地类型 | 实际占地面积（hm2） | 原规划占地面（hm2） | 变化 |
| 施坝河一级水电站 | 1 | 林地 | 0.87 | 0.87 | 0 |
| 2 | 耕地 | 0.43 | 0.43 | 0 |
| 3 | 荒山荒坡 | 2.65 | 2.65 | 0 |
|  |  |  |  |  |

**注：“+”为增加，“-”为减少**

## 5.2弃土弃渣动态监测结果

### 5.2.1设计弃土弃渣情况

根据批复的水保方案，工程建设期间原规划开挖6.39万m3，弃渣量5.98万m³（自然方），全部堆放于弃渣场内。

经实地勘察，建设期产生土石方 6.39万m3，回填方 0.41万m3，弃渣 5.98万m3（自然方），合松方8.97万m3（取松方系数1.5）。

经现场调查核实，项目建设过程中产生的土石方主要来源于引水系统开挖、道路开挖、厂房枢纽区开挖，利用主要为引水隧洞衬砌砂石骨料利用及场地平整回填。

本项目现处于运行期，无土石方开挖。水保方案设计4个弃渣场，项目施工时全部启用。弃渣总量为8.97万m3（自然方）。

### 5.2.2 弃土弃渣量动态监测结果

根据水保方案的核算4个弃渣场总容积为8.97万m³，设计堆渣5.98万m³。工程施工期间，施工单位合理安排施工时序，将可用渣料用于衬砌砂石骨料及场地平整回填，减少了堆渣方量。因此本工程最终永久弃渣总量为5.98万m³ ，折合松方8.97万m³ 。

## 5.3地表扰动面积动态监测结果

地表扰动面积监测包括两方面的内容：即扰动类型判断和面积监测，其中扰动类型判断是关键，扰动类型的划分和判定是由其侵蚀强度确定的，监测过程中必须根据实际流失状态进行归类和面积监测。

扰动土地整治率为水土保持措施防治面积、永久建筑物面积与扰动地表面积的比值。本工程建设区面积为3.69hm²（不包括淹没区0.26hm²），本项目扰动地表面积为3.69hm²，工程将累计整治面积为3.69hm²，其中建筑物及硬化占地面积为1.05hm²，工程措施面积为2.64hm²，植被恢复面积为1.98hm²。方案实施后累计治理面积为3.62hm²，扰动土地整治率为97.98%。

## 5.4土壤流失量动态监测结果

本项目目前所有施工已经结束，水土流失量主要对工程施工期及施工结束后试运行期内尚未恢复植被或植被覆盖度较低时期的扰动面实施监测。

# 6水土流失防治动态监测结果

## 6.1水土流失防治措施及实施进度

### 6.1.1水电站永久建筑物防治区

**一、工程措施完成情况**

该防治区域包括首部枢纽、引水系统、厂房和生活区等永久建筑物，在工程原设计中已经包含各个区域的周边排水、开挖边坡锚固、截水沟、排水沟等具有水土保持功能的工程措施，本区水土保持防治主要任务是在施工期间做好临时水土保持措施；目前该区已完成投产，各区域水土保持措施运行正常，水土防治已到达设计要求。

**二、植物措施完成情况**

由于本区施工结束后大部分地面被钢筋混凝土覆盖，只需根据实际情况对局部进行绿化美化，其投资在主体工程中计列，目前已完成该部分的绿化措施，绿化美化已达到设计要求。

### 6.1.2场内永久公路防治区

**一、工程措施完成情况**

原工程设计为了维护公路的运行安全，已采取了不要的护坡、排水及相关工程措施，这些措施即属于主体工程的一部分由具有水土保持功能，该措施设计标准均高于水土保持标准；目前该部分工程措施运行正常，水土保持能力达到设计要求。

**二、植物措施完成情况**

公路边坡的植物措施，原设计方案已考虑在内，本次水保方案在永久公路种植护路林，旨在稳定路旁边坡、巩固路基，减少水土流失对交通路线造成危害，同时美化施工区、厂区环境，并且具有一定的阻隔噪音污染和阻滞、降低飘尘的作用。原水保方案规划种植华山松，株距1m，穴（坑）规格60x60x60cm，种植行道树合计600株（考虑10%的补植量），植树坑开挖合计129.6m3。目前工程已完成100%工程量，植物措施达到预期效果，水土保持能力满足设计要求。

### 6.1.3弃渣场区

原水保方案针对4个弃渣场分别设计了工程措施及植物恢复措施。

**一、工程措施完成情况**

**该区水保方案主要工程措施：**

1)、确定堆渣永久边坡为1:1.5，在堆渣坡面3-6m高出设置一条平台，平台宽度为3m。

2）、在渣场周边设置就水沟及排水沟，将渣土上游来水汇入自然冲沟中。

3）、在渣场渣顶覆土、复耕，堆渣坡面种植灌木。

4）、渣体坡脚设置挡渣墙，挡渣墙选用M7.5浆砌块石。

5）、弃渣场总容量为8.97万m3，实际堆渣5.98万m3，堆渣高度6-10m，周边设置截水沟合计600m，集水沟尺寸为0.6x0.6m，在边坡平台处设置排水沟合计240m，排水沟尺寸为0.4x0.4m。

**表3-3渣场水土保持工程措施工程量表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 渣土场容量（万m3） | 工程措施 | | | | | | 基坑开挖工程量（m3） |
| 截、排水沟 | | | 拦渣墙 | | |
| 截水沟（m） | 排水沟（m） | 浆砌块石（m3） | 长（m） | 高（m） | 浆砌石（m3） |
| 8.89 | 600 | 360 | 379.2 | 300 | 3 | 1215 | 967.8 |

目前该治理区左右工程措施已建设完场，使用功能进本正常，水土保持防治效果到达设计要求。

**二、植物措施完成情况**

**防治区原水土保持方案主要植物措施：**

原方案设计在渣场顶面渠道平台种植经济果林，在渣场坡面种植灌木林。

**表3-4弃渣场植物措施工程量**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 造林地  （弃渣场） | 种树 | 土地整治（hm2） | 挖定植穴（m3） | 覆土（m3） | 定植穴 | 抚育（hm2） |
| 渣场顶面植树 | 板栗 | 0.75 | 549 | 549（植树坑） | 8580 | 0.75 |
| 坡面造林 | 乌饭 | 0.3 | 63 | 63  （植树坑） | 18750 | 0.3 |
| 合计 |  | 1.05 | 612 | 612 | 28330 | 1.05 |

目前该治理区所有植物均种植完成、成活率超过95%，到达预期设计效果。

### 6.1.4施工营地防治区

**一、工程措施完成情况**

该防治区域具有使用时间短，标准较低，水土流失较大的特点，在工程施工期间做好必要的排水系统及挡护设施，在工程原设计中已经包含各个区域的周边排水等具有水土保持功能的工程措施，本区水土保持防治主要任务是在施工期间做好临时水土保持措施；目前该区已完成投产，区域水土保持措施运行正常，水土防治已到达设计要求。

**二、植物措施完成情况**

该区域重点在于施工期间加强水土监测工作，在工程施工结束后进行绿化，恢复植被，减少水土流失。

原水土保持方案选用麻栎和乌饭进行造林绿化，主要工程量见下表：

**表3-5施工营地水土保持造林工程量**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 造林地 | 种树 | 土地整治（hm2） | 挖定植穴（m3） | 种植  （kg、株） | 抚育（hm2） | 树坑覆土（m3） |
| 临时便道及施工营地 | 乌饭  麻栎 | 0.54 | 243 | 5400（穴）  1800（株） | 0.54 | 243 |
| 合计 | 乌饭  麻栎 | 0.54 | 243 | 5400（穴）  1800（株） | 0.54 | 243 |

目前该区所有措施均完成建设，绿化效果良好，满足设计要求。

### 6.1.5料场防治区

**一、工程措施完成情况**

该防治区域主要以植物措施为主，工程措施为辅，在料场开采时，周边建设截水沟，截水沟长300m，M7.5浆砌块石132m3，基础开挖240m3。

目前该区所有工程措施均已建设完成，达到预期效果。

**二、植物措施完成情况**

该防治区域主要以植物措施为主，工程措施为辅。

水土保持原方案计划在开采完成后，对开采平台进行覆土，然后种植草本植物进行绿化，开挖边坡种植藤本植物进行垂直绿化。

绿化主要选择爬山虎和狗牙根两种生长能力、适应性较强的草本植物。

**表3-6石料厂水土保持造林工程量**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 造林地 | 种树 | 土地整治（hm2） | 挖定植穴（m3） | 种植  （kg、株） | 抚育（hm2） |
| 平台 | 狗牙根 | 0.27 |  | 15kg | 0.27 |
| 坡面 | 爬山虎 | 0.06 | 16.2 | 600株 | 0.06 |
| 合计 |  | 0.33 | 16.2 |  | 0.33 |

目前该治理区域植物措施基本完成建设，绿化效果良好，满足设计要求。

## 6.2水土流失防治效果动态监测结果

### 6.2.1扰动土地整治率

扰动土地整治率为水土保持措施防治面积、永久建筑物面积与扰动地表面积的比值。本工程建设区面积为3.69hm²（不包括淹没区0.26hm²），本项目扰动地表面积为3.69hm²，工程将累计整治面积为3.69hm²，其中建筑物及硬化占地面积为1.05hm²，工程措施面积为2.64hm²，植被恢复面积为1.98hm²。方案实施后累计治理面积为3.62hm²，扰动土地整治率为97.98%。

### 6.2.2水土流失总治理度

水土流失总治理度为水保措施防治面积与造成水土流失面积（不含永久建筑物及水面等面积）的比值。项目区水土流失的面积1.98hm²（不含建筑物及硬化面积），通过各种防治措施的有效实施，弃渣场采取有效拦挡、截排水、植物措施，其余各区采取有效绿化措施，综合治理面积1.94hm²，造成水土流失面积的治理度为98.18%。

### 6.2.3拦渣率与弃渣利用率

拦渣率为实际拦渣量与总弃渣量的比值。项目建设过程中弃土、弃渣主要来源于拦水坝地基及隧洞开挖，本工程共产生弃方 59800m³，堆放于工程弃渣场内。各项措施实施到位后，拦渣率能达到 99%以上。

### 6.2.4土壤流失控制比

通过采取一系列的水土保持措施后，工程区平均土壤侵蚀模数达到500t/km²·a，工程区土壤侵蚀允许值 500t/km²·a，土壤流失控制比为 1.0。

### 6.2.5林草植被恢复率与林草覆盖率

林草植被恢复率为植物措施面积与可绿化面积的比值。本工程扣除建筑物占地、工程措施占地，可绿化面积1.98hm²，本方案新增植物措施面积为1.96hm²，故林草植被恢复率为99%。

# 7 结论与建议

## 7.1 水土保持措施评价及达标情况

水土保持监测除了反映建设项目水土流失状况、水土保持措施的实施情况外，也是对水土保持方案的检验。通过对方案的水土流失预测及防治措施的评价，对进一步完善水土保持方案编制，提高方案编制水平，促进开发建设项目水土保持工作深入发展具有重要意义。根据六项指标计算结果，通过各项水土保持措施的实施，六大指标值均达到防治目标值，具体情况见《水土保持六项指标达标情况表》。

**水土保持六项指标达标情况表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **指标** | **计算式** | **各单项指标** | **效益值** | **目标值** | **达标情况** |
| **扰动土地整治率(%)** | 水土保持措施面积＋永久  建筑物占地面积 | 3.69 | 97.98 | 95 | 达标 |
| 建设区扰动地表面积 | 3.62 |
| **水土流失总治理度(%)** | 水土保持措施面积 | 2.64 | 98.18 | 85 | 达标 |
| 建设区造成水土流失总面  积（不含永久建筑物等） | 2.64 |
| **土壤流失控制比** | 项目区容许土壤流失量 | 500 | 1.0 | 0.5 | 达标 |
| 方案实施后土壤侵蚀强度 | 500 |
| **拦渣率(%)** | 实际拦渣量 | 59800 | 99 | 95 | 达标 |
| 弃土（石、渣）总量 | 59800 |
| **林草植被恢复率(%)** | 林草植被面积 | 1.98 | 99 | 95 | 达标 |
| 可恢复林草植被面积 | 1.66 |
| **林草覆盖率(%)** | 林草植被面积 | 1.98 | 79.09 | 20 | 达标 |
| 项目建设区总面积（包含淹  没区） | 3.69 |

## 7.2 综合结论

根据水土保持工作情况分析，建设单位较为注重工程水土保持工作，在施工过程中根据批复的《水土保持方案》，结合实际情况主体工程、临时工程和植物措施，基本按照水土保持方案中的要求进行了施工，水土保持工程措施到位，效果较好。

通过各项水土保持措施的实施，截至2015年12月，项目区内土地整治度为97.98%，水土流失总治理度为98.18，拦渣率为99%，土壤流失控制比为1.0，林草植被恢复率为99%，林草覆盖率为29.09%，均达到水土保持方案报告书中的防治目标，可以通过水土保持竣工验收。

## 7.3 存在问题与建议

根据开发建设项目水土保持监测的要求，要全面准确地反映建设项目的水土流失情况，水土流失量的确定是监测工作的难点。由于施工过程中各种工程变化快，各监测点可供监测的时间较短，现有的传统监测方法有较大的局限，但在现阶段的技术条件下又不得不依托传统的监测方法，探索一套适合于开发建设项目特点的水土流失监测方法势所必然。

（1）开发建设项目水土保持监测是验证项目水土保持方案、水土保持措施实施情况及效果的根本手段，是水土保持工程验收的基本依据。必须开展水土保持监测才能及时反映建设项目施工过程中的扰动范围、水土流失程度的动态变化及水土保持措施实施的数量和效果，才能检验水土保持方案及措施是否适宜、是否有效，同时为今后开展水土保持编制工作提供有益的经验。

（2）开发建设项目水土保持监测重点在施工期。开发建设项目的建设特点是工程变化速度快、扰动范围变化大，开挖面和施工场地等造成的水土流失主要集中在施工阶段，在工程完工时，施工现场已发生巨大的变化，施工期的流失量必须通过实时监测才能准确统计。而且开发建设项目的水土流失成斑块状分布，受水土流失因子的影响，局部工程土壤侵蚀强度变化较大，如不通过实时监测，将无法全面反映施工期的水土流失情况，过后也无法进行补测，因此，水土流失监测强调实时监测、全程监测。就本项目而言，只能通过对试运行期工程的现状及运行情况进行监测和评价。

（3）准确的反映开发建设项目水土流失状况要从复杂的工程建设内容找出引发水土流失的因子。根据水土流失形态、侵蚀物质组成以及基本相似的水土流失强度归纳出基本地表扰动类型，这些基本类型能够涵盖整个工程的所有建设内容所产生的水土流失种类，取得了较好的监测效果。

（4）利用多种方法检测基本扰动类型侵蚀强度。基本扰动类型侵蚀强度的监测是监测工作的重点和难点，这是统计整个项目水土流失量以及评价工程水土流失程度必不可少的内容。由于本工程施工进度快，扰动情况变化大，监测点布设和观测受到很大的制约，我们采取了及时增补、调整监测点，以适应工程的变化情况。

（5）多方面参与监测工作。为了提高监测质量，邀请有关技术部门、施工单位和现场施工人员进行实地调查，对监测实施过程中遇到的问题进行讨论，保证了监测工作的顺利进行和监测成果的质量。

7.4监测工作中的经验与问题

（1）工程建设时各施工区土石方开挖前应事先选择好土方堆放点，做好排水、截水工作，特别防止外部来水冲刷土方堆放点，可修建临时排水沟和导水设施。

（2）施工开挖后表层本已粗化和有一定植被的地表，经扰动后容易产生流失，堆放的开挖土尽可能堆放在背风坡，必要时采取临时覆盖或洒水，施工完毕后，应立即压实，防止流失。

（3）做好区间土方调配，挖、填方最好一次到位，尽量避免多次搬运。临时堆土应合理堆放，并采用填充土的编制袋在周围砌护挡墙。

（4）施工期间与气象、水文部门建立讯息联系，及时获取灾害性天气预报和水情预报，以便及时采取临时措施和调整作业计划。