

旬阳水电站 330 千伏送出工程

水土保持监测总结报告

建设单位：国网陕西省电力有限公司

监测单位：陕西宝隆检测技术咨询有限公司

二〇二二年六月



目 录

前言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	5
1.1 建设项目概况	5
1.2 水土保持工作情况	8
1.3 监测工作实施情况	9
2 监测内容和方法	15
2.1 扰动土地情况	15
2.2 土石方情况	15
2.3 水土保持措施	16
2.4 水土流失情况	16
3 重点对象水土流失动态监测	19
3.1 防治责任范围监测	19
3.2 土石方监测结果	21
4 水土流失防治措施监测结果	24
4.1 工程措施监测结果	24
4.2 植物措施监测结果	25
4.3 临时防护措施监测结果	28
4.4 水土保持措施防治效果	27
5 土壤流失情况监测	31
5.1 水土流失面积	31
5.2 土壤流失量	31

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	33
5.4 土壤流失危害	33
6 水土流失防治措施结果	34
6.1 扰动土地整治率	34
6.2 水土流失总治理度	34
6.3 土壤流失控制比	35
6.4 拦渣率	35
6.5 林草覆盖率	36
6.6 林草植被恢复率	35
7 结论	38
7.1 水土流失动态变化	38
7.2 水土保持措施评价	38
7.3 存在问题与建议	39
7.4 综合结论	39
8 附图及有关资料	40
8.1 有关资料	40
8.2 附图	40

前言

旬阳水电站 330 千伏送出工程由国网陕西省电力有限公司建设分公司负责建设管理，主体设计单位为中国能源建设集团陕西省电力设计院有限公司，水土保持方案报告书编制单位为中科院水利部水土保持研究所，水土保持初步设计单位为中国能源建设集团陕西省电力设计院有限公司，施工单位为陕西送变电工程公司，监理单位为陕西诚信电力工程监理有限责任公司，水土保持监测单位为陕西宝隆检测技术咨询有限公司。

陕西旬阳水电站 330 千伏送出工程建设单位为国网陕西省电力有限公司，项目位于陕西省安康市，全线位于旬阳县。本项目为新建项目，项目组成及建设内容为香溪变~金州变 I 回线路断开 π 接入旬阳水电站 330 千伏线路工程，线路长度为 1.705km，共采用铁塔 5 基，其中双回路线路长 $2\times 0.647\text{km}$ ，采用铁塔 3 基；单回路线路长 0.411km，采用铁塔 2 基。工程等级为大型输变电项目，属核准项目。

2009 年 5 月，陕西省电力设计院完成了《330kV 旬阳水电站送出工程可行性研究报告》，2009 年 9 月国网陕西省电力公司委托中科院水利部水土保持研究所编制水土保持方案，中科院水利部水土保持研究所依据《330kV 旬阳水电站送出工程可行性研究报告》，于 2010 年 1 月，编制完成了《旬阳水电站 330 千伏送出工程水土保持方案报告书》。2010 年 3 月 18 日，陕西省水土保持局以《关于 330kV 旬阳水电站送出工程水土保持方案报告书批复的函》（陕水保函〔2010〕47 号）批复了本工程水土保持方案。

2017 年 8 月，国家电网公司以《关于内蒙古通辽奈曼等 5 项 500、330 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2017〕922 号）明确了工程的建设规模及投资估算等，批复了该工程的可行性研究报告。

2018 年 1 月 22 日，安康市发展和改革委员会以《关于旬阳水电站 330kV 送出工程项目核准的批复》（安发改能基〔2018〕58 号）批复项目立项；因项目未按批复规定的有效期两年内开工，2020 年 4 月 2 日，安康市发展和改革委员会以《关于同意旬阳水电站 330kV 送出工程项目核准文件延期的批复》（安发改能源〔2020〕151 号）。

2019 年 10 月，陕西省电力设计院完成了本项目初步设计报告，2019 年 11 月

8 日，国网陕西省电力公司以《关于陕西旬阳水电站 330 千伏送出工程初步设计的批复》（陕电建设〔2019〕105 号）对本项目初步设计进行了批复。

批复的水土保持方案防治责任范围 8.54hm²，建设扰动面积 5.25hm²，其中永久占地 0.11hm²，临时占地 5.14hm²；直接影响区 3.29hm²。实际发生的防治责任范围为 0.82hm²，均为建设扰动面积，其中永久占地 0.07hm²，临时占地 0.75hm²。

批复的水土保持方案土石方开挖总量为 5995.60m³，填方总量为 5494.44m³，剩余方量为 498.46m³ 作为利用方，无弃方。项目建设实际土石方开挖总量为 353.00m³，填方总量为 353.00m³，项目土石方挖填平衡，不涉及取土和弃土。

本工程概算动态总投资为 1274 万元，静态投资 1252 万元。

本工程开工时间是 2021 年 1 月，主体工程完工时间为 2021 年 11 月，项目整体完工时间为 2022 年 5 月，建设工期共 17 个月。

2020 年 7 月，受建设单位国网陕西省电力有限公司委托后，陕西宝隆检测技术咨询有限公司（以下简称“我单位”）承担了本项目水土保持监测工作，接到任务后，我单位立即成立了本项目监测项目部，组织监测技术人员对项目区进行现场踏勘调查，收集整理分析有关资料，依据批复的水土保持方案报告书、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139 号）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）等规范标准，结合项目建设进度和竣工验收要求，编制完成《旬阳水电站 330 千伏送出工程水土保持监测实施方案》，以规范本工程的水土保持监测工作，保证监测成果的科学性、系统性，确保按项目水土保持监测技术服务合同完成任务。

2021 年 1 月~2022 年 5 月为监测实施阶段，期间按照监测频次要求进行了工程施工期的水土流失监测及水土保持设施施工情况和治理效果的监测，试运行期植被生长、发育、水土保持工程防治效果等情况的监测，以及水土保持设施工程量的统计和核查。在监测过程中，共完成监测实施方案 1 份，水土保持监测季度报告表 5 份，并根据水土保持监测与调查数据的采集、整编、汇总、统计和总结分析情况，于 2022 年 5 月，在全面回顾和整理监测日志和季度监测报表的基础上，完成了《旬阳水电站 330 千伏送出工程水土保持监测总结报告》，为本项目水土保持设施的竣工验收提供技术依据。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称		旬阳水电站 330 千伏送出工程		
建设规模	香溪变~金州变 I 回线路断开 π 接入旬阳水电站 330 千伏线路工程, 线路长度为 1.705km, 共采用铁塔 5 基	建设单位	国网陕西省电力有限公司	
		建设地点	陕西省安康市旬阳县	
		工程等级	I 级	
		所在流域	长江流域	
		工程总投资	1253 万元	
		工程总工期	17 个月(2021 年 1 月~2022 年 5 月)	
水土保持监测主要技术指标				
监测单位		陕西宝隆检测技术咨询有限公司		
自然地理类型		低山地貌	防治标准	建设项目一级标准
监测内容	监测指标	监测方法(设施)	监测指标	监测方法(设施)
	1、水土流失状况监测	调查监测、定位观测、无人机监测、巡查	2、防治责任范围监测	调查监测、定位观测、无人机监测、巡查
	3、水土保持措施情况监测	调查监测、定位观测、无人机监测、巡查	4、防治措施效果监测	调查监测、定位观测、无人机监测、巡查
	5、水土流失危害监测	调查监测、巡查监测	水土流失背景值	1100t/km ² ·a
方案设计防治责任范围		8.54hm ²	土壤容许流失量	500t/km ² ·a
实际扰动防治责任范围		0.82hm ²	水土保持投资	45.79 万元
主要工程量	防治分区	工程措施	植物措施	临时措施
	塔基及塔基施工区	完成土地整治(绿化) 0.42hm ² , 土地整治(复耕) 0.17hm ² , 表土剥离 30m ³ , 表土回覆 30m ³	完成绿化种草 0.42hm ²	完成编织袋挡土 80m ³ , 密目网苫盖 80m ²
	牵张场区	完成土地整治 0.10hm ²	完成绿化种草 0.10hm ²	完成彩条布铺垫 200m ² , 密目网苫盖 50m ²
	施工道路区	完成土地整治 0.12hm ²	完成绿化种草 0.12hm ²	密目网苫盖 120m ²
监测结论	防治效果	分类指标	目标值 (%)	实现值
		扰动土地整治率	96	100%
		水土流失总治理度	96%	97.53%
		土壤流失控制比	1.1	1.1
		拦渣率	93%	99.29%
		林草植被恢复率	98%	98.46%
		林草覆盖率	26%	70.05%

前言

	表土保护率	/	100
	渣土防护率	/	99.29
	水土保持治理达标评价		所有指标均达到水土保持方案防治要求
总体结论	<p>本项目在建设过程中，建设单位对水土保持工作比较重视，能够按照批复的水土保持方案变更报告书落实各项水土保持措施，有效地减少了施工期水土流失的产生，各项水土流失控制指标均达到水土保持方案防治目标值。根据水利部《关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见的函》（水保〔2019〕160号），监测单位在季报和总结报告中提出“绿黄红”三色评价结论，本项目在建设过程中建设单位和施工单位能重视水土保持措施的落实，且防治效果明显，较好地防治了水土流失，达到控制水土流失的要求，因此综合考量，三色评价结论界定为绿色。</p>		
主要建议	<p>在今后工程运行中，应对已有的水土保持设施加大管护力度，对成活率较低的林草及时进行补植，防止人为破坏，落实管理责任到人，出现问题及时修复，以保证防治效果。</p>		

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

旬阳水电站 330kV 送出工程,是将 330kV 金州~香溪(旬阳)I 回线在 73#~74# 之间开断,分别接入拟建旬阳水电站,形成金州~旬阳水电站,旬阳~旬阳水电站两回线。本线路路径在汉江西岸走线,全部在旬阳市境内。新建 330 千伏架空输电线路 1.705km,其中单回路架设 0.411km,同塔双回架设 2×0.647 km。共使用铁塔 5 基,其中双回路耐张塔 3 基,单回路耐张塔 2 基。

旬阳水电站 330kV 送出工程位于陕西省安康市,线路单 π 接线, π 接线从金州—香溪 330kV I 回线 73#-74# 之间打开,首先由两个单回向东南走线,之后线路合并为同塔双回向东南走线,跨过 110kV 线路后向东走线,至环山路西侧后线路向继续东走线,从西侧进入拟建旬阳水电站升压站 330kV 门型构架。全线位于安康市旬阳县境内。

项目地理位置图见附图1。

工程属新建建设类项目。本工程主要特性指标详见表 1.1-1。

表 1.1-1 工程主要特性表

一、工程概况						
1	项目名称	旬阳水电站 330kV 送出工程				
2	建设地点	陕西省安康市旬阳县				
3	工程等级	输变电项目 I 级工程				
4	工程性质	新建输变电工程,建设类项目。				
5	建设单位	国网陕西省电力公司				
6	施工单位	陕西送变电工程有限公司				
6	建设规模	新建金州—香溪 330kV I 回线 π 入拟建的旬阳水电站	新建线路长度为 1.705km,共采用铁塔 5 基,其中同塔双回架设 2×0.647 km,单回路架设 0.411km。			
7	工程投资(万元)	1253	土建投资(万元)	255	建设期	2021 年 1 月~2022 年 5 月,总工期 17 个月。
二、工程占地情况						
项目组成		占地面积 (hm ²)				
		永久占地	临时占地	合计		
线路工程	塔基及塔基施工区	0.07	0.53	0.60		
	牵张场区		0.10	0.10		

1 建设项目及水土保持工作概况

	施工道路区		0.12	0.12	
合计		0.07	0.75	0.82	
三、工程土石方情况 (万 m ³)					
项目组成		挖方	填方	借方	弃方
线路工程	塔基及塔基施工区	315	315		
	牵张场区	13	13		
	施工道路区	25	25		
合计		353	353		

1.1.2 项目区概况

(1) 地形地貌

线路沿线地貌单元属低山地貌，河谷深切，地势较陡，多为“V”型山谷，地形以山高谷深为特征，海拔一般在 350~610m，相对高差较大，相差一般在 130~400m。塔基处地形整体较平整。

(2) 地质构造

该段地层岩性上部为残积土，主要分布于山坡、山梁，厚度 14m，局部为粉质粘土，主要分布于山坡台地，厚度 28m，下部为基岩，岩性为绢云母强风化~中等风化千枚岩。

沿线未发现严重不良地质作用，根据《中国地震动参数区划图》，项目区沿线未来 50 年超越概率 10%的地震动峰值加速度为 0.05g，相应的地质基本烈度为 VII 度。

(3) 气候气象

线路全线位于安康市旬阳县境内。旬阳县属暖温带气候，有显著的山地森林小区气候特征，成为特殊的亚热带北缘山地暖温带湿润季风气候。气候温和，夏无酷暑，冬无严寒，春季冷暖反复交替，气温回升缓慢，雨少偏旱；夏季多洪，秋季多淋；冬季雪雨稀少，较干燥。

主要气象参数见表 1.1-2。

表 1.1-2 旬阳市气象站气象要素表

项目	单位	数值
平均气压	hPa	965.7
平均气温	℃	15.3
极端最高气温	℃	41.5
极端最低气温	℃	-11.6

1 建设项目及水土保持工作概况

年平均蒸发量	mm	1236
无霜期	d	250
≥10℃积温	/	4248
平均水气压	hpa	13.3
平均相对湿度	%	69
年降水量	mm	749.3
一日最大降水量	mm	122.5
平均风速	m/s	2.1
平均最大风速	m/s	26.7
全年主导风向	/	NE
最大积雪深度	cm	20
最大冻土深度	cm	26
平均雷暴日数	d	31.4

(4) 河流水文

旬阳县主要河流有汉江及其支流旬河、吕河、蜀河、坝河等，县境内河流属于长江流域汉江水系。

线路全线位于山区，均在山上走线，不跨越河流，临近河流为汉江。

(5) 土壤、植被

工程沿线土壤主要以黄棕壤为主，呈垂直带谱分布。该土壤占旬阳市总土地面积的 92.86%，占总农地的 95.36%。包括普通黄棕壤、粗骨性黄棕壤、普通黄褐土、粗骨性黄褐土 4 个亚土类。

线路沿线植被发育，以北亚热带落叶阔叶林为主，沿线林草覆盖率 75%，主要植物种为松类、杉类、杨树、桦木、柏类，经济作物主要有核桃树、蚕桑林、青岗林、花椒、油桐、樱桃，野生果树有山楂、五味子、山葡萄等，林下有灌木和草本植物，以黄背菅、莎草、铁杆蒿为主。

(6) 水土保持敏感区

本工程沿线不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区及保留区、自然保护区、世界遗产和自然遗产地、文物保护区、地质公园、森林公园及重要湿地等环境敏感区域。

(7) 水土流失现状

根据《全国水土保持区划》，本项目水土保持区划一级区为西南紫色土区，根据《陕西省水土保持规划（2016—2030）》“陕西省水土保持区划图”，项目区水土保持一级区为秦岭南麓水源涵养保土区，二级区为秦岭南麓低山丘陵轻度水蚀水源涵养

保土区。

根据《陕西省水土保持规划（2016—2030）》“陕西省土壤侵蚀强度分级图”，项目区属于轻度侵蚀区，原生土壤侵蚀模数为 $1100\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的要求，确定项目区以水力侵蚀为主，土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

（8）国家和省级水土流失重点防治区划

根据中华人民共和国《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（水利部办公厅水保〔2013〕188号文），项目区属于国家级水土流失重点治理区。根据《陕西省水土保持规划（2016—2030）》“陕西省水土流失重点防治区划分成果图”，项目区属于陕西省水土流失重点治理区—汉江周边低山丘陵重点治理区。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土保持方案编报情况

2010年1月，建设单位网陕西省电力公司委托中科院水利部水土保持研究所完成了《旬阳水电站330kV送出工程水土保持方案报告书》编制工作。

2010年3月，陕西省水土保持局以陕水保函〔2010〕47号文对《旬阳水电站330kV送出工程水土保持方案报告书》予以批复。

（1）方案批复的防治责任范围及防治分区

本工程批复的水土保持方案防治责任范围 8.54hm^2 ，项目建设区扰动面积 5.25hm^2 ，其中永久占地 0.11hm^2 ，临时占地 5.14hm^2 ；直接影响区 3.29hm^2 。

项目防治责任范围及防治分区见表 1.2-1。

表 1.2-1 项目防治责任范围及防治分区面积统计表 hm^2

行政区划		项目名称	项目建设区			直接影响区	防治责任范围
市	区/县		其他林地	其他草地	小计		
安康市	旬阳县	塔基及塔基施工区	1.10	0.16	1.26	0.56	1.82
		牵张场区	1.36	0.52	1.88	0.20	2.08
		施工道路区	1.26	0.84	2.10	2.52	4.62
		塔基及塔基施工区	0.004	0.006	0.01	0.01	0.02
总计			3.72	1.53	5.25	3.29	8.54

（2）方案批复的土流失防治措施体系及工程量

批复的水保方案对各个防治分区提出了具体的措施要求，措施工程量见表 1.2-2。

表 1.2-2 水土保持措施工程量汇总表

防治分区名称		措施名称	工程内容	单位	工程量
秦岭山地轻度侵蚀区	塔基及塔基施工区	排水沟	基础开挖	m ³	172.80
			浆砌石	m ³	114.74
		浆砌石挡土墙	浆砌石	m ³	40.45
			基础开挖	m ³	38.02
			基础回填	m ³	11.39
		土地整治	土地整治	hm ²	0.9474
		塔基护坡	长度	m	128.00
			浆砌石	m ³	115.20
		绿化	种草	hm ²	0.9474
		编织袋挡土	装土	m ³	195.32
	防尘网	苫盖	M ²	175	
	牵张场区	土地整治	土地整治	hm ²	1.3500
		种草	种草	hm ²	1.3500
	施工道路区	土地整治	土地整治	hm ²	1.6000
		种草	种草	hm ²	1.3500
		种草	种草	hm ²	0.0040
编织袋挡土		装土	m ³	195.32	

1.2.2 水土保持组织管理

本工程的相关参建单位如下：

表 1.2-3 本项目参建单位名单表

参建单位	单位名称
建设单位	国网陕西省电力有限公司
施工单位	陕西送变电工程公司
主体设计单位	中国能源建设集团陕西省电力设计院有限公司
水土保持方案编制单位	中科院水利部水土保持研究所
水土保持初步设计单位	中国能源建设集团陕西省电力设计院有限公司
监理单位	陕西诚信电力工程监理有限责任公司
水保监测单位	陕西宝隆检测技术咨询服务有限责任公司
水土保持设施验收报告编制单位	中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司

1.2.3 “三同时”制度落实情况

建设单位积极落实“三同时”制度，前期及时委托中科院水利部水土保持研究所编制了本项目水土保持方案报告书；工程施工过程中主体工程与水土保持工程基本能

够同时施工，同时发挥效益，水土保持工程与主体工程同时投入使用。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

监测过程中严格执行监测实施方案设计技术路线、布局、内容与方法。具体情况为：

(1) 监测技术路线

详见下图 1.3-1。

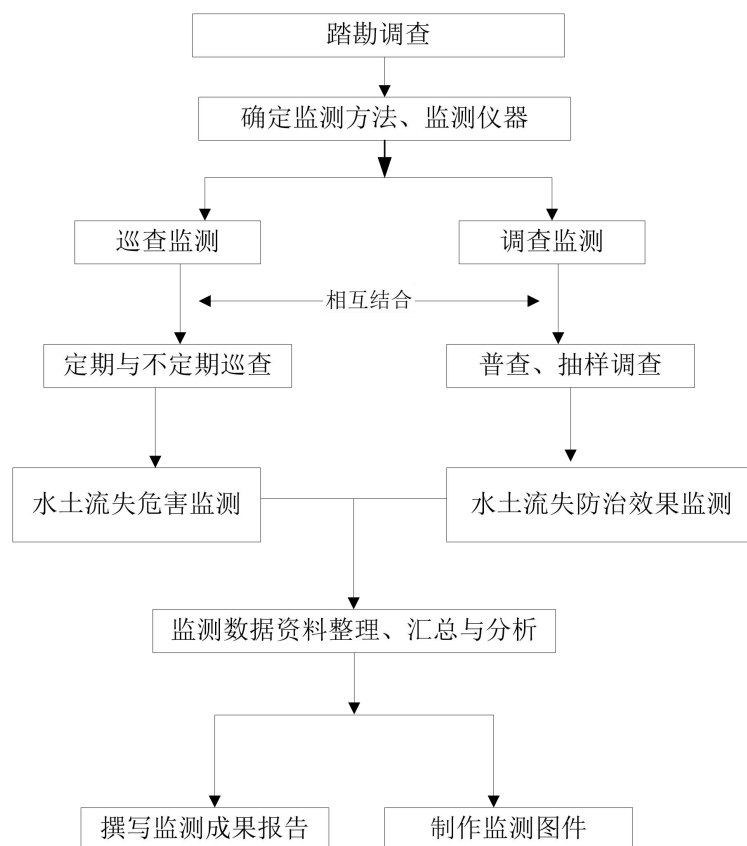


图 1.3-1

(2) 监测布局

根据监测要求和该项目水土流失防治特点，依照土壤侵蚀分布特点及外业巡查，对侵蚀地貌类型变化程度较大、实际施工特点设置监测点实行重点监测。

1) 重点监测区域

依据水土保持方案水土流失影响因素分析及预测结果的综合评价，本项目水土保

持监测的重点区域为塔基及塔基施工区和施工道路区。

(2) 监测内容

根据水土保持监测实施方案，该工程实际监测过程中严格按照实施方案执行。监测内容主要包括：工程建设扰动土地面积、水土流失灾害隐患、水土流失及造成的危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果等，监测的重点是扰动土地及植被占压情况，水土保持措施（含临时防护措施）实施状况等。具体包括以下几个方面：

①水土流失影响因子：

主要包括项目所在地区降雨、径流、含沙量、地形地貌、地面组成物质及结构、植被类型及覆盖率。

②水土流失量的监测：

重点补充调查监测塔基及塔基施工区和施工道路区的水土流失状况。

③扰动地表面积、毁损水土保持设施和造成水土流失面积的监测：

对该项目建设过程中扰动地表面积、毁损水土保持设施数量以及造成水土流失面积进行补充调查监测。

④土石方量以及新增水土流失量的监测：

重点调查监测项目区土石方开挖、回填数量和临时堆存土石方量，不同时期土壤侵蚀模数和水土流失量监测以及对比分析。

⑤水土保持措施数量及质量监测：

重点调查监测水土保持工程措施面积、植物措施面积、植物措施成活率，项目区永久建筑物面积以及林草植被覆盖率等。

⑥水土流失危害监测

水土流失危害监测主要包括：泥沙淤积、洪涝灾害、植被及生态环境、地下水的变化、对项目区及周边地区经济和社会发展的影响等方面。

⑦水土保持防治效果的监测

主要包括各项水土保持工程的数量、质量，林草成活率、生长情况以及覆盖率，工程措施的稳定性、完好程度以及运行情况，各项防治措施在控制水土流失、改善生

态环境等方面的作用。本项目水土保持防治效果监测的重点是工程措施、植物措施、临时措施等对控制水土流失、改善生态环境等方面的作用。

(4) 监测方法

实际监测工作中，严格按照水土保持监测实施方案确定的监测方法进行监测。通过调查监测、定位观测、无人机监测、巡查等。

通过本工程水土保持监测，实时监测建设过程的水土流失类型、强度和危害，及时掌握新增水土流失发展的变化趋势，了解水土保持措施的防护效果，并通过向设计单位反馈监测结果来调整防护措施，有效减少水土流失。具体表现在：及时掌握项目区水土流失发生的时段、强度和空间分布等情况，了解水土保持措施的防护效果，及时发现问题以便采取相应的补救措施，确保各项水土保持措施正常发挥作用，最大限度地减少水土流失；为该项目的水土保持专项验收提供依据；为水土保持监督管理提供数据资料，促进本项目水土保持方案的实施主要通过采用实地调查监测、巡查监测以及资料分析等方法获取本工程项目区的各项监测因子。

1.3.2 监测项目部组成及人员配备

2020年7月，国网陕西省电力有限公司委托我单位开展陕西旬阳水电站330kV送出工程水土保持监测工作，受委托后，我单位立即组织人员，成立水土保持监测项目部，并配备经验丰富的监测技术团队。本监测项目部由5人组成，其中项目总负责人1名，技术总负责人1名，外业监测人员2名，内业资料整理员1名。

监测人员进场后，对施工单位、监理单位进行了水土保持监测技术交底，在全线踏勘调查的基础上，依据有关技术资料制定了项目水土保持监测工作实施方案，布设监测点，并对工程用地和扰动土地面积、水土流失量进行动态监测，对水土保持措施的数量、质量等进行资料调查和现场调查。在监测期间，针对工程建设中水土保持方面存在的问题，监测组先后多次会同施工单位召开现场工作会，对各段各区域水保设施的建设、改善以及临时措施的效能发挥提出整改意见和建议，并遵照水利部关于生产建设项目水土保持监测的要求和规范，按时完成并向相关水行政管理部门备案了监测期各季度的水保季报表。

1.3.3 监测点布设

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保[2015]139号）、《水土流失监测技术规程》（SL277-2002）中监测点布设原则和选址要求，在实地踏勘的基础上，针对项目区工程特点、施工布置、水土流失特点和水土保持措施的布局特征，并考虑观测与管理的方便性，确定在塔基区、塔基施工场地区和施工道路区分别设置2个水土流失定位观测点，共6个，主要用于监测施工过程中的水土流失情况。

1.3.4 监测设施设备

项目部主要配备的监测设备有：无人机、电脑、数码相机、打印机、手持GPS、50m纤维卷尺、50m钢卷尺、5m钢尺、3m钢尺、坡度仪、红外线测距仪等。

本项目监测设施设备详见表1.3-1。

表 1.3-1 水土保持监测设备设施清单表

序号	监测设施设备	单位	数量
1	无人机	台	1
2	手持GPS	台	2
3	红外测距仪	台	2
4	数码相机	台	2
5	摄像机	台	1
6	坡度仪	台	2
7	打印机	台	1
8	雨量计	个	2
9	50m纤维卷尺	个	2
10	50m钢卷尺	个	2
11	5m钢尺	个	2
12	3m钢尺	个	2
13	3m钢尺	个	2
14	其他消耗性器材	-	若干

1.3.5 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139号）、

《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》水保〔2017〕365号的要求，结合本工程的水土保持方案变更报告书及现场实际情况，确定本项目采用的监测方法有：调查监测、定位观测、无人机监测、巡查监测相结合的方法。

1.3.6 监测成果提交情况

根据主体工程施工进度，我监测部每季度收集、汇总监测数据，编写完成监测季度报告，每个季度的第一个月内，向建设单位及水土保持监督部门报送上一个季度监测季报。

在本项目的水土保持监测工作中，共编制完成监测资料：监测实施方案 1 份、监测季度报告共计 5 份（2021 年第 1、2、3、4 季度，2022 年第 1 季度），监测意见书 1 份，已按照水行政主管部门的规定按时报送至建设单位及各级水行政主管部门。

1.3.7 重大水土流失危害事件处理情况

本项目在建设过程中，建设单位比较重视水土流失防治工作，未发生过水土流失危害事件。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

2.1.1 扰动土地情况

工程建设扰动土地面积包括地形、地貌的变化情况、背景值的监测、建设项目占地和扰动地表面积，挖填方数量及面积，临时堆土量及堆放面积等。本工程扰动土地情况监测内容、监测频次、监测方法见表 2.1-1。

表 2.1-1 扰动土地情况表

序号	监测分区	监测内容	监测频次	监测方法
1	塔基及塔基施工区	各防治分区扰动范围、占地面积、土地利用类型及其变化情况	工程建设过程中的扰动地表面积于每月监测记录 1 次；当遇到暴雨、大风等情况应及时加测。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。	调查监测、定位观测、无人机监测、巡查
2	牵张场区			
3	施工道路区			

2.1.2 土石方情况

工程建设过程中土石方情况包括各建设区域挖方、填方量，堆放、运移、回填情况、堆放场数量、位置、方量及体积形态变化情况、表土剥离、防治措施落实情况等。本工程土石方情况监测内容、监测频次、监测方法见表 2.1-2。

表 2.1-2 土石方情况表

序号	监测分区	监测内容	监测频次	监测方法
1	塔基及塔基施工区	各防治分区域挖方、填方量，临时堆放场的数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况等	工程建设过程中的扰动地表面积于每月监测记录 1 次；当遇到暴雨、大风等情况应及时加测。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。	调查监测、定位观测、无人机监测、巡查
2	牵张场区			
3	施工道路区			

2.1.3 水土保持措施

工程建设过程水土保持措施包括工程措施、植物措施、临时措施的数量和质量，林草措施的成活率、保存率、生长情况及其覆盖率，工程措施的稳定性、完好程度和运行情况等。本工程水土保持措施情况监测内容、监测频次、监测方法见表 2.1-3。

表 2.1-3 水土保持措施情况表

序号	监测分区	监测内容	监测频次	监测方法
1	塔基及塔基施工区	各防治分区措施类型、开工与完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、郁闭度、防治效果、运行状况等	工程建设过程中的扰动地表面积于每月监测记录 1 次；当遇到暴雨、大风等情况应及时加测。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。	调查监测、定位观测、无人机监测、巡查
2	牵张场区			
3	施工道路区			

2.1.4 水土流失情况

工程建设过程水土流失情况包括水土流失面积、土壤流失量、挖填方潜在土壤流失量和水土流失危害等。本工程水土流失情况监测内容、监测频次、监测方法见表 2.1-4。

表 2.1-4 水土流失情况表

序号	监测分区	监测内容	监测频次	监测方法
1	塔基及塔基施工区	水土流失面积、土壤流失量、取土（石、料）、弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等。	工程建设过程中的扰动地表面积于每月监测记录 1 次；当遇到暴雨、大风等情况应及时加测。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。	调查监测、定位观测、无人机监测、巡查
2	牵张场区			
3	施工道路区			

2.2 监测方法

1、调查监测

(1) 地形、地貌植被的扰动面积及扰动强度的变化，采用实地勘测、线路调查、地形测量等方法，应用对地形和植被的变化进行监测。

(2) 场地占用土地面积和扰动地表面积

采用查阅设计文件资料，结合实地调查，地形测量分析，进行对比核实，计算场

地占用土地面积和扰动地表面积。

(3) 项目挖方、填方数量及堆放面积

采用查阅设计文件资料，结合实地情况调查，地形测量分析，进行对比核实，计算项目区挖方、填方数量，各个施工阶段所产生的堆土数量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度、堆土体高等采用地形测量法。

(4) 水土保持措施的实施面积、数量和质量

采用抽样调查的方式，通过实地调查核实。对于工程措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况，按照《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)中规定的方法，并参照《水土保持综合治理验收规程》(CB/T15773-1995)的规定进行调查；植物措施主要调查林草的成活率、保存率、生长发育情况及其植物覆盖度的变化。

(5) 水土流失防治效果，监测主要通过实地调查和核算的方法进行。

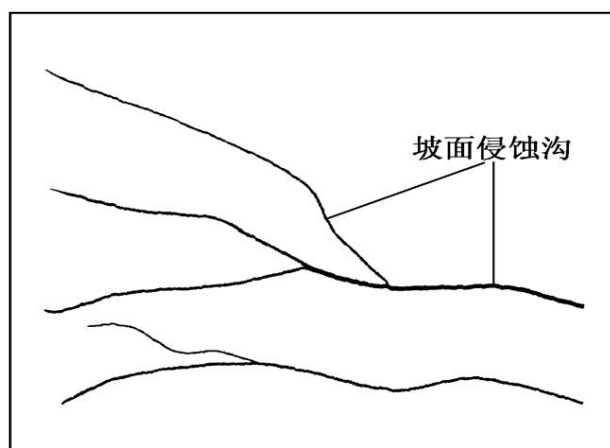
(6) 水土保持措施的保土效益，拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。

2、 定位观测

工程建设区扰动地表、弃土等施工活动引起的水土流失数量，以及变化情况，可通过典型调查、侵蚀沟量测法等地面观测方法进行监测。本次坡面水蚀量监测主要采用侵蚀沟量测法进行监测。

(1) 侵蚀沟量测法

主要适用于坡面的水土流失量的测定。在选定的坡面，量测坡面形成初的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，并记录造成侵蚀沟的一次降雨。在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（50%—70%），计算水土流失量见图 2.2-1。



通过量测坡面侵蚀沟的体积，按沟蚀占水蚀的比例（50—70%）计算坡面水土流失量

图 2.2-1 水土流失简易坡面量测场示意图

3、无人机监测

以调查区地形图为基础，根据调查区域地形、地貌设计航摄方案。主要包括航摄比例尺、重叠度、航摄时间等。在航摄区域布设一定数量的地面标志、检测无人机起飞后即可野外航摄。具体工作包括：整理航摄范围内航片、清除异常航片、错误纠正、重复航片的清除等。拍摄结束后，利用遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正、调色等处理。从而通过野外调查，获取工程建设现状，水土保持措施实施情况，发现工程建设完成后的遗留问题；建立解译标志；依据解译标志针对影像提取植被覆盖度及土地利用信息；利用 GIS 坡度分析功能从 DEM 数据空间分析获取坡度信息等。

4、巡查

巡查主要是在工程施工建设过程中和运行初期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法。巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

2.3 监测点位布设

根据工程建设特点，结合项目区原有水土流失类型、强度，并根据水土流失预测结果，选择有代表性的地段布设监测点位，进行定点、定位监测。同时在水土流失重点区域进行调查监测。

本工程监测布点见表 2.3-1

表 2.3-1 本工程水土保持监测布点一览表

线路工程区	塔基及塔基施工区临时堆土布置土壤流失监测点	1#、2#
	牵张场区布置土壤流失监测点	3#、4#
	施工道路区布置土壤流失监测点	5#、6#

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

3.1.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据批复的水土保持方案报告书，项目的水土保持方案防治责任范围 8.54hm²，项目建设区扰动面积 5.25hm²，其中永久占地 0.11hm²，临时占地 5.14hm²；直接影响区 3.29hm²。

项目防治责任范围及防治分区见表 3.1-1。

表 3.1-1 项目防治责任范围及防治分区面积统计表 (hm²)

行政区划		项目名称	项目建设区	直接影响区	防治责任范围
市	区/县				
安康市	旬阳县	塔基及塔基施工区	1.26	0.56	1.82
		牵张场区	1.88	0.20	2.08
		施工道路区	2.10	2.52	4.62
		巡线站	0.01	0.01	0.02
总计			5.25	3.29	8.54

3.1.1.2 防治责任范围监测结果

根据现场监测，结合相关资料，工程建设期实际发生的防治责任范围全部为项目建设区，为 0.82hm²，较原水土保持方案设计阶段的项目建设区减少了 4.43hm²。本工程实际未发生直接影响区，直接影响区面积较方案设计减少了 3.29hm²。项目总的防治责任范围减少了 7.72hm²。

项目实际水土流失防治责任见表 3.1-2。

表 3.1-2 防治责任范围监测结果表 (hm²)

项目分区	方案设计			实际情况			增减情况		
	项目建设区	直接影响区	防治责任范围	项目建设区	直接影响区	防治责任范围	项目建设区	直接影响区	防治责任范围
塔基及塔基施工区	1.82	0.56	1.82	0.60	0	0.60	-0.66	0.56	-1.22
牵张场区	2.08	0.20	2.08	0.10	0	0.10	-1.78	0.20	-1.98
施工道路区	4.62	2.52	4.62	0.12	0	0.12	-1.98	2.52	-4.50
巡线站	0.02	0.01	0.02	0	0	0	-0.01	0.01	-0.02

3 重点对象水土流失动态监测

合计	8.54	3.29	8.54	0.82	0	0.82	-4.43	3.29	-7.72
----	------	------	------	------	---	------	-------	------	-------

防治责任范围变化原因：

1、原方案取得批复时间较早，方案批复新建输电线路4.6km，但工程实际建设中，输电线路发生优化，在原线路路线上减少了输电线路2.895km，实际新建输电线路1.705km，塔基数量从批复的14基减少至5基，因此塔基施工场地区项目建设区减少0.66hm²。

2、根据核查施工资料及现场监测，牵张场实际施工过程中共布设2处，平均每处占地面积约为0.05hm²，与水保方案相比数量减少，牵张场区项目建设区减少1.98hm²。

3、根据核查及查阅施工资料，实际发生的施工道路均为车行道路，较水保方案设计的有所变化，总长度约为0.3km，较水保方案减少，施工道路区项目建设区减少4.50hm²。

4、实际未建设巡线站，该区域占地面积核减，较水保方案设计减少0.01hm²。

5、施工单位在工程建设过程中本着尽量减少对项目建设区以外区域直接影响和保护原地貌的原则，最大限度地减少工程建设所造成的水土流失。施工时严格按照工程设计的项目建设路线和范围进行施工，严禁施工机械随意碾压和施工人员任意践踏项目建设范围以外的任何区域，因此，直接影响区未产生扰动，面积减少3.29hm²。

3.1.2 建设期扰动土地面积

根据现场调查监测及查勘卫星图，并结合建设单位提供的相关资料，本工程建设期实际扰动土地面积为0.82hm²，其中塔基区占地0.60hm²，牵张场区占地0.10hm²，临时道路区占地0.12hm²，巡线站区0hm²。

本工程建设期扰动土地面积监测结果见表3.1-3。

表 3.1-3 建设期扰动土地面积监测表 (hm²)

序号	防治分区	监测结果
1	塔基及塔基施工区	0.60
2	牵张场区	0.10
3	施工道路区	0.12
4	巡线站区	0

合计	0.82
----	------

3.2 取土（石、料）监测结果

按照水土保持方案设计以及现场实际情况，本项目未设置取土场。在实际施工过程中挖方量能够满足填方量需求，不产生借方。

3.3 弃土（石、料）监测结果

按照水土保持方案设计以及现场实际情况，本项目未设置弃土场。在实际施工过程中挖填方量平衡，不产生弃方。

3.4 土石方情况监测结果

3.4.1 设计情况

根据批复水土保持方案，本工程挖方共计 5995.6 m³，填方共计 5494.44 m³，本工程输电线路塔基挖方回填后存在少量余土（渣），由于线路工程余土（渣）分散，且单个塔基余土量较小，因此，本工程余方用于原地平整垫高塔基方式处理；巡线站余方量小运往临近塔基堆高处理。

本工程土石方设计情况详见表 3.4-1。

表 3.4-1 方案设计土石方平衡表 单位：m³

项目	挖方	填方	借方	余方（利用方）
塔基及塔基施工区	5859.60	5388.44		468.46
牵张场区	26.00	26.00		
施工道路区	82.00	62.00		20.00
巡线站	28.00	18.00		10.00
合计	5995.6	5494.44		498.46

3.4.2 实际监测结果

根据施工资料和监理资料，项目建设土石方情况如下：塔基区挖方 315m³，填方 315m³；牵张场区挖方 13m³，填方 13m³；施工道路挖方 25m³，填方 25m³；项目合计挖方 353m³，合计填方 353m³，项目土石方挖填平衡，不涉及取土和弃土。

本工程土石方监测情况详见表 3.4-2、本工程土石方设计情况与实施情况对比表详见表 3.4-3。

3 重点对象水土流失动态监测

表 3.4-2 本工程土石方量监测表 单位：m³

分区		挖方	填方	调入	调出
输电线路	塔基及塔基施工区	315	315	0	0
	牵张场区	13	13	0	0
	施工道路区	25	25	0	0
合计		353	353	0	0

表 3.4-3 本工程土石方设计情况与实施情况对比表 单位：m³

分区		方案设计				监测结果				增减情况			
项目		挖方	填方	借方	余方（利用方）	挖方	填方	调入	调出	挖方	填方	调入	调出
输电线路	塔基及塔基施工区	5859.60	5388.44		468.46	315	315			-5544.6	-5073.44		
	牵张场区	26.00	26.00			13	13			-13	-13		
	施工道路区	82.00	62.00		20	25	25			-57	-37		
	巡线站	28.00	18.00		10	0	0			-28	-18		
合计		5955.6	5494.44		498.46	353	353			-5602.6	-5141.44		

土石方监测结果发生变化原因：本项目方案批复新建输电线路 4.6km，但工程实际建设中，输电线路发生优化，在原线路路线上减少了输电线路 2.895km，实际新建输电线路 1.705km，因此塔基数量从批复的 14 基减少至 5 基，塔基及施工场地、牵张场、施工道路等面积都相应减少，所以实际土方开挖量与水土保持方案设计有差异。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 设计情况

一、塔基区

①挡土墙

方案设计在塔基处设置浆砌石直立式重力挡土墙，在 14 个塔基中，其中有 8 个塔基需设置挡土墙。共需要浆砌石量 40.45m³。

②排水沟

方案设计在塔基上边坡坡脚布设浆砌石排水沟。排水沟安全超高取 0.15m~0.2m，断面设计采用梯形断面，塔基区排水沟采用矩形断面，用 7.5#水泥砂浆砌块石修筑。

共需布设排水沟 192m，需浆砌石量 114.74m³。

③塔基护坡

对塔基边坡处实施护坡。长度为 128m，需浆砌石量 115.20m³。

④土地整治

方案设计施工后期对塔基区进行土地整治，土地整治面积为 0.9474hm²。

二、牵张场区

①土地整治

方案设计施工后期对牵张场区进行土地整治，土地整治面积为 1.35hm²。

三、临时道路区

①土地整治

方案设计施工后期对临时道路区进行土地整治，土地整治面积为 1.60hm²。

4.1.2 实施情况

主体工程于 2021 年 1 月开工，2021 年 11 月底完工。各项水土保持工程措

施基本与主体工程同时施工，水土保持工程措施于 2021 年 11 月施工完毕。监测结果表明，本项目水土保持工程措施未按照批复的水土保持方案报告书设计内容进行实施，已经完成的水土保持工程措施主要有土地整治和表土保护。

本工程水土保持工程措施实施情况结果见表 4.1-1。

表 4.1-1 工程措施实施情况及实施时间表

防治分区		措施类型	单位	实际完成量	完成时间
输电线路	塔基及塔基施工区	土地整治	hm ²	0.59	2021.1~2021.11
		表土剥离	m ³	30	2021.1~2021.4
		表土回覆	m ³	30	2021.4~2021.11
	牵张场区	土地整治	hm ²	0.10	2021.10~2021.11
	施工道路区	土地整治	hm ²	0.12	2021.1~2021.11

4.1.3 监测结果

本工程水土保持工程措施监测结果见表 4.1-2。

表 4.1-2 工程措施监测结果统计表

防治分区	措施类型	工程项目	单位	方案设计工程量	实际完成工程量	增减变化
塔基及塔基施工区	工程措施	挡土墙	m ³	40.45	0	-40.45
		排水沟	m ³	114.74	0	-114.74
		护坡	m ³	115.20	0	-115.20
		土地整治	hm ²	0.9474	0.59	-0.3574
		表土剥离	m ³	0	30	+30
		表土回覆	m ³	0	30	+30
牵张场区	工程措施	土地整治	hm ²	1.35	0.10	-1.25
施工道路区	工程措施	土地整治	hm ²	1.60	0.12	-1.48

工程措施变化原因分析：

工程变化的主要原因是设计单位对设计进行了优化，后续设计及实际施工中工程措施进行了调整。原因如下：

(1) ①本工程可行性研究报告从 2008 年开始启动，2009 年陕西省电力设计院完成了前期可研报告初稿，因本工程建设受到旬阳水电站建设进度的制约，由于旬阳水电站建设进度调整，本工程自 2009 年开展部分前期工作后搁置，2010 年中科院水保所依据未收口的可研报告编制完成本工程水土保持方案报告书并通过审批，由于当时阶段主体设计塔基采用大开挖基础，需设计挡土墙、排

水沟等措施对塔基基础进行防护，水保方案将主体工程设计的挡墙、排水沟纳入水土保持防护措施体系。2017年，根据旬阳水电站建设进度，设计单位重新启动本工程可行性研究报告编制工作，2017年4月，陕西省电力设计院完成了本工程可行性研究报告并完成收口，2017年8月，国家电网公司以《国家电网公司关于内蒙古通辽奈曼等5项500、330千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2017〕922号）批复了本工程的可行性研究报告，批复可研报告设计中，由于塔基基础型式优化调整，全部5基塔基础均采取了更先进、环保的“高低腿”设计，减少了土方开挖，因此可研（收口版）报告中未涉及塔基混凝土挡土墙、排水沟、护坡，由于设计优化进行了核减，后续初步设计及施工图设计也未涉及塔基挡土墙、排水沟、护坡等水土保持工程措施，因此由于设计阶段不同及设计技术提高优化，本工程实际实施的水土保持工程措施（挡土墙、排水沟、护坡）较方案设计进行核减。方案未对该区布设表土保护措施，实际施工中对塔基腿进行了表土剥离与回覆。

②塔基区、牵张场区、施工道路区等扰动土地地区采取的土地整治措施工程量以实际扰动的面积为准，因工程实际扰动面积减少，实际实施的工程量相应减少。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 设计情况

一、塔基区

①绿化

方案设计在塔基区施工结束后，结合土地整治工程，覆土后恢复林地和草地，在塔基临时施工场地处区进行绿化，种草0.9474hm²。

二、牵张场区

①绿化

方案设计施工结束后平整牵张场区土地，进行土地整治后在牵张场区进行绿化，种草1.35hm²。

三、临时道路区

①绿化

方案设计施工结束后在临时道路区进行绿化，种草 1.35hm²。

四、巡线站区

①绿化

方案设计从美化、绿化的要求考虑，在巡线站区进行绿化，种草 0.004hm²。

4.2.2 实施情况

主体工程于 2021 年 1 月开工，2021 年 11 月底完工，项目整体于 2022 年 5 月完工。水土保持植物措施较主体工程稍微落后，水土保持植物措施于 2022 年 5 月施工完毕。监测结果表明，本项目水土保持植物措施未按照批复的水土保持方案报告书设计内容进行实施，已经完成的水土保持工程措施包括：种草。

本工程水土保持植物措施实施情况结果见表 4.2-1。

表 4.2-1 植物措施实施情况及实施时间表

防治分区		工程项目	单位	实际完成	实施时间
输电线路	塔基及塔基施工区	种草	hm ²	0.42	2022.1~2022.5
	牵张场区	种草	hm ²	0.10	
	施工道路区	种草	hm ²	0.12	
	巡线站区	种草	hm ²	0	

4.2.3 监测结果

本工程水土保持工程措施监测结果见表 4.2-2。

表 4.2-2 植物措施监测结果统计表

防治分区	措施类型	工程项目	单位	方案设计工程量	实际完成工程量	增减变化
塔基及塔基施工区	植物措施	种草	hm ²	0.9474	0.42	-0.5274
牵张场区	植物措施	种草	hm ²	1.35	0.10	-1.25
施工道路区	植物措施	种草	hm ²	1.35	0.12	-1.23
巡线站区	植物措施	种草	hm ²	0.004	0	-0.004

植物措施变化原因分析：

(1) 塔基区：塔基区种草较原方案减少 0.5274hm³。原因是输电线路在初步设计阶段对路径走向进行优化，线路路径较原方案路径长度减少了 2.895km，塔基减少了 9 基，与之对应的水保措施也相应发生减少。

(2) 牵张场：种草较原方案减少 1.25hm³。原因是，占地面积减少，措施面

积也相应发生减少。

(3) 施工道路：种草较原方案减少 1.23hm³。一方面原因是，占地面积减少，措施面积也相应发生减少。另一方面是部分道路作为通行道路，不需要进行植被恢复，因此绿化措施量减少。

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 设计情况

一、塔基区

① 编织袋挡土

用编织袋临时挡墙用于拦挡塔基处临时堆放土，临时编织袋装土拦挡土方量为 195.32m³。

② 防尘网苫盖

在施工期间，需临时堆土及裸露地面进行苫盖，需防尘网苫盖 175m²。

4.3.2 实施情况

主体工程于 2021 年 1 月开工，2021 年 11 月底完工，项目整体于 2022 年 5 月完工。各项水土保持临时措施基本与主体工程同时施工，水土保持临时措施于 2021 年 11 月施工完毕。由于施工进度不同，施工时序存在交叉，故实施的临时措施时间不同。根据监测结果，本项目水土保持临时措施基本按照批复的水土保持方案报告书设计内容进行实施，已经完成的水土保持临时措施包括：对堆积开挖松散物质表面临时苫盖、临时拦挡等。

本工程水土保持临时措施实施情况见表 4.3-1。

表 4.3-1 临时措施实施情况及实施时间表

防治分区		措施类型	单位	实际完成量	完成时间
输电线路工程	塔基及塔基施工区	编织袋挡土	m ³	80	2021.1
		密目网苫盖	m ²	80	2021.1-2021.11
	牵张场区	彩条布铺垫	m ²	200	2021.11
		密目网苫盖	m ²	50	2021.11
	施工道路区	密目网苫盖	m ²	120	2021.11

4.3.3 监测结果

本工程水土保持临时措施监测结果见表 4.3-2。

表 4.3-2 临时措施监测结果统计表

防治分区	措施类型	工程项目	单位	方案设计 工程量	实际完成 工程量	增减变化
塔基及塔基 施工区	临时措施	编织袋挡土	m ³	195.32	80	-115.32
		密目网苫盖	m ²	175	80	-95
牵张场区	临时措施	彩条布铺垫	m ²	0	200	+200
		密目网苫盖	m ²	0	50	+50
施工道路区	临时措施	密目网苫盖	m ²	0	120	+120

临时措施变化原因分析：

(2) 塔基区：塔基区编织袋装土较原方案减少 115.32m³，密目网苫盖较原方案减少 95m²。变化的主要原因是在初步设计阶段输电线路发生优化，输电线路长度较原方案减少，塔基数量较原方案减少 9 基，占地面积较方案减少，同时优化基础采取了高低腿设计，减少了土方开挖量，因此实际实施的临时措施也相应减少。

(3) 牵张场：牵张场彩条布铺垫增加 200m²，密目网苫盖增加 50m²。变化主要原因是方案批复时间较早，未对牵张场布设临时措施，已不能达到如今施工现场要求，实际施工中牵张场布设了彩条布和密目网。

(3) 施工道路：施工道路密目网苫盖增加 120m²。变化的主要原因是变化主要原因是方案批复时间较早，未对施工道路布设临时措施，已不能达到如今施工现场要求，实际施工中施工道路布设了密目网苫盖。

4.4 水土保持措施防治效果

各项水土保持措施工程量汇总如表 4.4-1 所示。

表 4.4-1 水土保持措施监测结果统计表

防治分区	措施类型	工程项目	单位	方案设计 工程量	实际完成工程量	增减变化
塔基及塔基 施工区	工程措施	挡土墙	m ³	40.45	0	-40.45
		排水沟	m ³	114.74	0	-114.74
		护坡	m ³	115.20	0	-115.20
		土地整治	hm ²	0.9474	0.59 (其中 0.17 为复耕)	-0.3574
		表土剥离	m ³	0	30	+30

4 水土流失防治措施监测结果

		表土回覆	m ³	0	30	+30
	植物措施	种草	hm ²	0.9474	0.42	-0.5274
	临时措施	编织袋挡土	m ³	195.32	80	-115.32
		密目网苫盖	m ²	175	80	-95
牵张场区	工程措施	土地整治	hm ²	1.35	0.10	-1.25
	植物措施	种草	hm ²	1.35	0.10	-1.25
	临时措施	彩条布铺垫	m ²	0	200	+200
		密目网苫盖	m ²	0	50	+50
施工道路区	工程措施	土地整治	hm ²	1.60	0.12	-1.48
	植物措施	种草	hm ²	1.35	0.12	-1.23
	临时措施	密目网苫盖	m ²	0	120	+120
巡线站区	植物措施	种草	hm ²	0.004	0	-0.004

通过监测，本工程施工现场已基本清理平整，临时占地已被整治整平，工程措施防护作用显著，既减少了工程建设造成的水土流失，也对主体工程起到了有效防护作用；植物措施目前已发挥效益，与周围原生地貌基本协调。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据现场监测，调查在施工建设期开挖扰动地表、占压土地和损坏林草植被的程度，结合建设单位征占地相关资料，在此基础上对工程沿线各土地类型面积进行统计，本工程施工建设期水土流失面积为 0.82hm²，试运行期水土流失面积为 0.64hm²。

项目各分区水土流失面积监测结果见表 5.1-1。

表 5.1-1 项目各分区水土流失面积监测结果 (hm²)

监测分区		建设期 (hm ²)	试运行期 (hm ²)	
水土流失面积	输电线路	塔基及塔基施工区	0.60	0.42
		牵张场区	0.10	0.10
		施工道路区	0.12	0.12
		小计	0.82	0.64

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤侵蚀模数监测结果与分析

(1) 原地貌侵蚀模数

根据《陕西省水土保持规划（2016—2030）》“陕西省土壤侵蚀强度分级图”，项目区属于轻度侵蚀区，结合本项目水土保持方案报告书，并对同区域同类型项目进行类比，确定项目区原生土壤侵蚀模数为 1100t/km²·a。

(2) 建设期侵蚀模数

本项目在施工期间，监测技术人员按照监测实施方案要求，定期前往项目现场进行现场监测，通过现场监测、资料分析等方法获得项目施工区的水土流失现状、根据工程占地情况，考虑地表物质组成、坡度、坡长，现场施工扰动地貌情况及施工中产生的水土流失等实际情况。按照水土保持监测规范，结合该工程水土保持方案报告，该项目建设期土壤侵蚀模数见表 5.2-1。

表 5.2-1 建设区土壤侵蚀模数一览表

序号	监测分区	原地貌侵蚀模数 (t/km ² ·a)	建设期侵蚀模数 (t/km ² ·a)
1	塔基及塔基施工区	1100	3300
2	牵张场区	1100	1650
3	施工道路区	1100	2200

(4) 试运行期

主体工程于 2021 年 11 月已基本完工，2022 年 5 月各项水土保持植物措施已基本实施完毕。塔基及塔基施工场地区、牵张场、施工便道等施工痕迹恢复，水土保持措施效果和功能逐渐显现，项目区内水土流失强度逐渐减少。塔基及塔基施工场地、牵张场及施工道路在实施复耕、复绿后，土壤侵蚀模数也逐步降低。通过侵蚀沟监测确定，土壤侵蚀模数取值 450t/km²·a。

5.2.2 土壤流失量计算方法

对各个防治分区的监测数据进行分类、汇总、整理，利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量。

水土流失量计算公式： $M_s = F \times K_s \times T$

式中： M_s ——水土流失量 (t)；

F ——水土流失面积 (km²)；

K_s ——侵蚀模数[t/(km²·a)]；

T ——侵蚀时段 (a)。

根据水土流失特点及监测技术规范，本工程侵蚀单元分为原地貌、扰动地表和防治措施三大类。原地貌是没有进行施工的区域，在施工准备期及施工初期，所占比例较高。扰动地表为各个施工阶段因各种原因开挖、占压、损坏的区域，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。实施防治措施的地表是进行了工程措施、土地整治和植物防护等无危害扰动的区域，随着工程的继续进行，最终原始地貌完全被扰动地表和防治措施地表取代，随着防治措施的逐步实施，实施防治措施的地表面积比例增大。

5.2.3 土壤流失量计算结果

通过计算可知，从 2021 年 1 月—2022 年 5 月，施工期的水土流失量为 33.73t。计算结果见表 5.2-2。

表 5.2-2 施工期土壤流失量监测结果

序号	预测分区	原生土壤流失量		扰动后流失量		新增土壤流失量 (t)
		原地貌侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失量 (t)	扰动后侵蚀模数 (t/km ² ·a)	流失量 (t)	
1	塔基及塔基施工区	1100	9.24	3300	27.72	18.48
2	牵张场区	1100	1.54	1650	2.31	0.77
3	临时道路区	1100	1.85	2200	3.70	1.85
合计		/	12.63	/	33.73	21.1

监测结果统计分析表明，本工程原地貌土壤流失量 12.63t，施工扰动后产生的土壤流失量 33.73t，新增水土流失量 21.1t。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

调查监测过程中，未监测到新建取、弃土场，未发生取、弃土场潜在土壤流失量。

5.4 土壤流失危害

工程建设过程中，建设单位能严格按批复的水土保持方案要求，落实各项水土保持措施，施工时能合理安排施工季节，优化施工工艺和流程，严格控制施工扰动面，减少了工程开挖及临时堆土对周边环境的破坏，并采取临时防治措施，有效地控制和减少了施工过程中的水土流失，未造成水土流失危害。

6 水土流失防治措施结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指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。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物占地面积及场地道路硬化面积。

$$\text{扰动土地整治率}(\%) = \text{扰动土地整治面积} / \text{扰动土地面积} \times 100\%$$

根据水土保持监测成果，结合现场踏勘及施工监理资料分析，经调查核实，工程建设实际扰动土地面积 0.82 hm^2 ，总计扰动土地整治面积 0.81 hm^2 ，硬化面积为 0.01 hm^2 。工程建设区扰动土地整治率为 100% ，达到方案目标值 96% ，扰动土地整治率达标。详见表 6.1-1。

表 6.1-1 扰动土地整治率计算结果表

监测分区	扰动土地面积 (hm^2)	水土保持措施面积 (hm^2)			硬化面积 (hm^2)	扰动土地整治率 (%)
		工程措施面积	植物措施面积	小计		
塔基及塔基施工区	0.60	0.17	0.42	0.59	0.01	100
牵张场区	0.10	0	0.10	0.10	0	100
临时道路区	0.12	0	0.12	0.12	0	100
小计	0.82	0.17	0.64	0.81	0.01	100

6.2 水土流失治理度

根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB 50434-2008)，水土流失总治理度指项目建设区内的水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失面积指项目建设区扰动面积扣除硬化面积后剩余面积，水土流失治理达标面积是指采取水土保持措施并达标的面积，即水土保持措施面积，各项措施的防治面积均以投影面积计。

监测结果表明，本工程造成水土流失面积为 0.81 hm^2 ，各防治分区内水土流失治理

达标面积为 0.79hm²，经计算，项目区水土流失总治理度为 97.53%，达到方案目标值 96%，水土流失总治理度达标。详见表 6.2-1。

表 6.2-1 水土流失治理度计算结果表

监测分区	项目建设区扰动面积 (hm ²)	硬化面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)			水土流失治理度 (%)
				工程措施面积	植物措施面积	小计	
塔基及塔基施工区	0.60	0.01	0.59	0.17	0.41	0.58	98.3
牵张场区	0.10	0	0.10	0	0.10	0.10	99.99
临时道路区	0.12	0	0.12	0	0.11	0.11	91.67
小计	0.82	0.01	0.81	0.17	0.62	0.79	97.53

6.3 拦渣率

拦渣率即本项目防治责任范围内采取措施后实际拦挡的弃土量与弃土总量的百分比。

根据监测资料、竣工资料和现场查看情况，本项目挖方 353m³，填方 353m³，在建设过程中无永久性弃渣。但考虑到临时堆置的土方由于苫盖措施不及时等原因，遇暴雨流失 0.03 万 m³，实际采取措施的拦渣量为 350m³，拦渣率为 99.29%，拦渣率达到了水保方案设计要求。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目防治责任范围内的容许土壤流失量与治理后的平均土壤侵蚀强度之比。

$$\text{土壤流失控制比}(\%) = \text{容许土壤流失量} / \text{治理后的平均土壤侵蚀强度} \times 100\%$$

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，该项目所在区域属于西南土石山区，土壤容许流失量取值为 500t/km².a，由本报告 5.2.1 可知设计水平年（试运行期）土壤侵蚀模数为 450t/km².a，计算得知该项目设计水平年土壤流失控制比为 1.11，达到了方案目标值，土壤流失控制比达标。各防治分区情况详见表 6.4.1。

表 6.4-1 土壤流失控制比计算结果表

监测分区	项目建设区扰动面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	容许土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	设计水平年土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	土壤流失控制比
塔基及塔基施工区	0.60	0.53	500	450	1.11
牵张场区	0.10	0.10	500	450	1.11
临时道路区	0.12	0.12	500	450	1.11

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率指项目防治责任范围内林草植被恢复面积占防治责任区范围内可恢复林草植被面积百分比，可恢复植被面积是指可以采取植物措施的面积。

$$\text{林草植被恢复率}(\%) = \text{林草植被面积} / \text{可恢复植被面积} \times 100\%$$

根据监测结果，本工程植物措施面积为 0.64hm²，可恢复植被面积为 0.65hm²，林草植被恢复率 98.46%，达到方案目标值 98%，林草植被恢复率达标。林草植被恢复率计算结果详见表 6.6-1。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指项目防治责任范围内的林草植被面积占项目建设区总面积的百分比。

$$\text{林草覆盖率}(\%) = \text{林草植被面积} / \text{项目建设区总面积} \times 100\%$$

根据监测结果，本工程项目建设区总面积为 0.82hm²，各防治分区内林草植被面积为 0.64hm²，林草覆盖率为 78.05%，达到方案目标值 26%，林草覆盖率达达标。林草覆盖率计算结果详见表 6.6-1。

表 6.6-1 林草植被恢复率及林草覆盖率计算结果表

监测分区	项目建设区扰动面积 (hm ²)	可恢复植被面积 (hm ²)	已恢复植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
塔基及塔基施工区	0.60	0.43	0.42	97.67	70.00
牵张场区	0.10	0.10	0.10	100.00	100.00
临时道路区	0.12	0.12	0.12	100.00	100.00
合计	0.82	0.65	0.64	98.46	78.05

6.7 表土保护率

表土保护率=防治范围内保护的表土数量/可剥离表土总量×100%

根据水土保持监测成果，结合现场踏勘及施工监理资料分析，经调查核实，工程建设实际在项目区防治范围内保护的表土数量为 30m³，项目可剥离表土总量为 30m³，剥离表土均为塔基腿开挖部分，表土用于塔基施工区后期绿化覆土，表土保护率为 100%。

表 6.7-1 表土保护率计算结果表

监测分区	项目建设区可剥离表土面积 (hm ²)	可保护表土数量 (m ³)	项目建设区已剥离表土面积 (hm ²)	已保护的表土数量 (m ³)	表土保护率 (%)
塔基及塔基施工区	0.01	30	0.01	30	100
牵张场区	0	0	0	0	/
临时道路区	0	0	0	0	/
合计	0.01	30	0.01	30	100

6.8 渣土防护率

渣土防护率=(项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣+临时堆土数量)/(项目水土流失防治责任范围内永久弃渣+临时堆土)。

根据水土保持监测成果，结合现场踏勘及施工监理资料分析，经调查核实，工程建设实际挖填总方量为 353m³，挖方量为 353m³，填方量为 353m³，在建设过程中无永久性弃渣。但考虑到临时堆置的土方由于苫盖措施不及时等原因，遇暴雨流失 0.03 万 m³，实际采取措施的土方量为 350m³，渣土防护率为 99.29%。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本工程水土保持方案报告书设计的水土流失防治责任范围为 8.54hm²。根据监测结果，工程建设期实际发生的防治责任范围为 0.82hm²，较水土保持方案设计的防治责任范围减少了 7.72hm²。工程建设过程中，建设单位对水土保持比较重视，施工活动全部控制在征占地范围内，故水土流失防治责任范围没有超出方案设计，有效地减少了水土流失。

本工程水土保持方案报告书设计的土石方挖方 5995.6m³，填方 5494.44m³，余方 498.46m³综合利用。工程建设过程中，施工单位严格按照水保方案要求规范施工，根据监测结果，实际开挖土石方 353m³，填方 353m³，无弃方产生。

根据《开发建设项目水土流失防治标准》及水土保持方案报告书，本工程执行一级标准。根据调查监测结果，本工程各项指标均已达标，防治效果显著。

本工程水土流失防治效果监测结果见表 7.1-1。

表 7.1-1 水土流失防治效果分析表

序号	指标	目标值	实现值	结果分析
1	扰动土地整治率	96%	100%	达标
2	水土流失总治理度	96%	97.53%	达标
3	土壤流失控制比	1.1	1.1	达标
4	拦渣率	93%	99.29%	达标
5	林草植被恢复率	98%	98.46%	达标
6	林草覆盖率	26%	78.05%	达标
7	表土保护率	/	100	/
8	渣土防护率	/	99.29	/

7.2 水土保持措施评价

根据监测结果，本工程水土保持方案报告设计的各项水土保持措施在建设期

内已基本落实到位，各项水土保持措施的建设质量符合设计要求，经监理方质量评定均为合格工程。项目建设区的各防治分区土地整治、植被恢复等水土保持措施已全部完成，项目区域内各个防治分区在施工过程中分别采取了适宜的水土保持措施，防治效果良好，水土保持工程总体布置合理，达到了水土保持方案设计的要求，取得了一定的水土保持效益。

7.3 存在问题与建议

本项目在建设施工过程中较为重视水土保持工作，按照项目法人负责、监理单位控制、施工单位实施的管理体系，对主体工程及水土保持工程、植物、临时措施进行施工，取得了较好的水土保持防治效果，在今后工程运行中，应对已有的水土保持设施加大管护力度，对成活率较低的林草及时进行补植，防止人为破坏，落实管理责任到人，出现问题及时修复，以保证防治效果。

7.4 综合结论

综上所述，本工程项目在建设过程中，建设单位对水土保持工作比较重视，基本能够履行水土保持法律法规，积极落实各项水土流失防治任务；在施工过程中严格工程建设管理程序，施工管理规范，工程质量能够满足设计有关规范的要求。根据工程特点以及沿线地形、地貌情况，布局以工程措施和植物措施为主，临时措施为辅，工程措施、植物措施、临时措施有机结合，临时措施和永久措施相结合，点、线、面一体的水土保持防护体系。

在工程建设中，各项水土保持设施与主体工程施工基本上做到“三同时”。各防治区水土保持措施布局合理，已完成的各项水土保持设施工程质量、数量及进度符合设计要求和有关质量标准，工程质量总体合格，防治水土流失效果明显。

工程实际达到的各项水土流失防治指标值均大于方案确定的防治目标值，六项防治指标均达到水土保持方案设计的要求。

综上所述，监测结果表明本工程已完成水土保持方案报告书确定的防治任务，水土保持设施的完好率较高，可发挥其水土保持效益，在对本报告所提出的遗留问题进行完善的情况下，具备验收条件。

8 附图及有关资料

8.1 有关资料

- (1) 监测影像资料
- (2) 其他相关资料

附件 1 陕西省水土保持局《关于 330kV 旬阳水电站送出工程水土保持方案报告书批复的函》（陕水保函〔2010〕47 号）；

附件 2 《安康市发展和改革委员会关于旬阳水电站 330 千伏送出工程项目核准的批复》（安发改能基〔2018〕58 号）；

附件 3 安康市发展和改革委员会《关于同意旬阳水电站 330 千伏送出工程项目核准文件延期的批复》（安发改能源〔2020〕151 号）；

附件 4 国网陕西省电力公司《关于陕西旬阳水电站 330 千伏送出工程初步设计的批复》（陕电建设〔2019〕105 号）；

附件 5 本项目水土保持初步设计报备回执单（陕西省水利厅）；

附件 6：本工程水土保持补偿费缴纳凭证。

8.2 附图

- (1) 附图 1 项目区地理位置图
- (2) 附图 2 线路路径走向图
- (3) 附图 3 项目水土流失防治责任范围、防治分区及监测点位布设图
- (4) 附图 4 项目施工前、后遥感影像图

附件 1：陕西省水土保持局《关于 330kV 旬阳水电站送出工程水土保持方案报告书批复的函》（陕水保函〔2010〕47 号）

陕西省水土保持局

陕水保函〔2010〕47 号

关于 330kV 旬阳水电站送出工程 水土保持方案报告书批复的函

陕西省电力公司：

你公司报来的《330kV 旬阳水电站送出工程水土保持方案报告书（报批稿）》收悉。经审查，现批复如下：

一、330kV 旬阳水电站送出工程位于安康市旬阳县境内，系 330kV 旬阳水电站送出工程输电线路工程一部分。输电线路起自拟建旬阳水电站 330kV 门型构架， π 接于拟建 330kV 金州—旬阳 I 回线。本线路路径在汉江北岸走线，东 π 接线约 2.2km，西 π 接线约 2.4km，总长 4.6km。工程总占地面积 5.25hm²，其中永久占地 0.1146hm²，临时占地 5.135hm²。土石方挖方总量 5995.6m³，填方总量 5494.44m³，剩余方量 498.46m³。工程总投资 1141 万元，其中土建投资 149.52 万元。工程计划于 2010 年 3 月开工，2010 年 8 月竣工。

该送出工程线路地处秦巴土石山区，属浅山丘陵地貌类型，以水力侵蚀、重力侵蚀为主，常有滑坡、泥石流发生，是国家级和省级水土流失重点治理区。工程建设过程中将会不同程度破坏原地貌植被，使原有的水土保持功能降低，若不及时采取有效防

治措施，将引起新的水土流失，还会对工程安全运行造成一定影响。建设单位依法编制《报告书》，符合水土保持法律、法规的规定，对合理利用水土资源，保护当地生态环境具有重要意义。

二、《报告书》编制依据充分，原则正确，设计水平年确定为 2011 年合理。项目及项目区概况表述基本清楚，对工程建设过程中水土流失影响分析符合实际。水土流失预测时段划分合理，预测内容基本准确，预测方法可行。水土流失背景值及工程施工期、植被恢复期及新增水土流失量计算准确。在水土流失预测基础上所提出的水土保持措施总体布局及分区治理措施基本合理。

三、同意该项目建设中水土流失防治责任范围为 8.54hm^2 ，其中项目建设区 5.25hm^2 ，直接影响区 3.29hm^2 。水土保持估算总投资为 45.79 万元，其中水土保持监测费 4.51 万元，水土保持监理费 2.6 万元，水土流失补偿费 9.45 万元。

四、在工程建设中要重点做好以下工作：

1、按照批复的方案落实资金、管理等保证措施，做好本方案的下阶段设计、施工组织工作，加强对施工单位的监督管理和水土保持工程建设监理工作。

2、在施工过程中，采用先进的施工工艺，认真做好工程建设期的水土保持防护措施，各类施工活动要严格控制在用地范围内，禁止随意扰动和破坏地表，随意倾倒弃土弃渣，加强施工期间的临时防护措施，把人为水土流失减少到最低程度，保护好当地的生态环境。

3、委托相应的水土保持监测机构对建设过程中的水土流失

进行动态监测，监测成果作为工程竣工对水土保持设施验收的基础资料。委托有水土保持监理资质的机构和人员承担水土保持工程监理工作，确保水土保持工程建设质量。并及时将监测、监理落实情况报我局监督处。

4、委托安康市水土保持监督站征收水土流失补偿费，并负责对水土保持设施进行验收。



主题词：水土保持 方案 批复

抄送：省发改委、省环保厅，安康市水利局、水土保持监督站，旬阳县水利局、水土保持监督站，中科院水利部水土保持研究所。

陕西省水土保持局办公室

2010年3月18日印发

共印16份

附件 5：本项目水土保持初步设计报备回执单（陕西省水利厅）

陕西省生产建设项目水土保持报备回执单

国网陕西省电力 单位（公司）：

你单位（公司）330kV旬阳水电站送出 工程（项目）水土保持~~初步设计/监测~~ ~~季报/监测~~ ~~年报/方案实施~~ 情况报告已在陕西省水利厅水土保持治理处报备。



2020年 12月 22日

附件 6：本工程水土保持补偿费缴纳凭证

原凭证号		税种	品目名称	税款所属时期	入(退)库日期	实缴(退)金额
361096220400027827		水土保持补偿费收入	水土保持补偿费收入-建设期收入	2022-04-24至2022-04-24	2022-04-25	94,500.00
金额合计 (大写) 人民币玖万肆仟伍佰元整						¥94,500.00
 (盖章) 征收专用章		填票人 网上自助开票		备注 一般申报正税 主管税务所(科、分局):国家税务总局旬阳市税务局城关税务分局&税款所属税务机关代码:16109280000		

妥善保管

收
据
联
交
纳
税
人
作
完
税
证
明



中华人民共和国
税收完税证明

No. 361005220400094038
 国家税务总局陕西省税务局收入规
 划核算处

填发日期: 2022年04月25日

纳税人识别号: 91610900MA7CXDDE3U
 纳税人名称: 国网陕西省电力有限公司安康供电公司