

山西国际能源新能源左权县 5 万千瓦光伏电站项目

水土保持设施验收报告

建设单位：山西国际能源集团新能源投资管理有限责任公司

编制单位：山西宏志环境工程咨询有限公司

编制日期：二〇二一年八月

目录

前言	1
1 项目及项目区概况.....	3
1.1 项目概况.....	3
1.2 项目区概况.....	5
2 水土保持方案和设计情况.....	8
2.1 主体工程设计.....	8
2.2 水土保持方案.....	8
2.3 水土保持方案变更.....	8
2.4 水土保持后续设计.....	9
3 水土保持方案实施情况.....	10
3.1 水土流失防治责任范围.....	10
3.2 弃渣场设置.....	11
3.3 取土场设置.....	11
3.4 水土保持措施总体布局.....	11
3.5 水土保持设施完成情况.....	17
3.6 水土保持投资完成情况.....	20
4 水土保持工程质量.....	24
4.1 质量管理体系.....	24
4.2 各防治分区水土保持工程质量评定.....	24
4.3 弃渣场稳定性评估.....	27
4.4 总体质量评价.....	27

5 项目初期运行及水土保持效果.....	29
5.1 初期运行情况.....	29
5.2 水土保持效果.....	29
5.3 公众满意度调查.....	32
6 水土保持管理.....	34
6.1 组织领导.....	34
6.2 规章制度.....	34
6.3 建设管理.....	37
6.4 水土保持监测.....	37
6.5 水土保持监理.....	38
6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况.....	38
6.7 水土保持补偿费缴纳情况.....	39
6.8 水土保持设施管理维护.....	39
7 结论.....	41
7.1 结论.....	41
7.2 遗留问题安排.....	42
8 附件及附图.....	43
8.1 附件:	43
8.2 附图:	43

前言

山西国际能源新能源左权县5万千瓦光伏电站项目地处山西省晋中市左权县石匣乡北部一带，行政区划属石匣乡管辖，项目区距左权县县城约16km。项目区周边有006乡道、039乡道、村村通道路，交通运输便利。项目装机容量为50MW。光伏场区共规划布置25个2.0MW的光伏子方阵，每个子方阵配备一台箱式变压器，以2条汇集线汇入本项目新建220kV升压站。

2019年8月15日，项目取得山西省能源局备案证（晋能源审备〔2019〕21号）。

2019年10月，山西金瓯土地矿产咨询服务有限公司编制完成了《山西国际能源新能源左权县5万千瓦光伏电站项目水土保持方案报告书》。2019年10月31日山西省水利厅以“晋水审批决〔2019〕104号”文件对该水土保持方案下达了审批准予行政许可决定书。

2019年10月，建设单位山西国际能源集团新能源投资管理有限责任公司委托山西宏志环境工程咨询有限公司承担本工程的水土保持监理工作。根据监理资料本工程水保设施划分为4个单位工程，32个分部工程，93个单元工程。评定结果为：质量等级达到合格标准。

本工程水保工程总投资194.056万元，水保措施完成总投资118.12万元，其中工程措施完成32.42万元，植物措施完成42.24万元，临时措施完成43.46万元。已缴纳建设期水土保持补偿费32.916万元。

2019年10月，建设单位山西国际能源集团新能源投资管理有限责任公司委托山西金瓯土地矿产咨询服务有限公司承担本工程的水土保持监测工作。根据监测资料，本工程监测分区包括光伏场区、升压站、交通道路、输电线路。监测单位主要对建设期各分区的工程措施和植物措施进行了调查和复核。分析得出本项目实际的水土流失防治责任范围为72.83hm²。监测结果为①水土流失治理度99.01%;②土壤流失控制比为1.05;③渣土防护率98%以上;④表土保护率98%以上;⑤林草植被恢复率98.98%;⑥林草覆盖率61.39%。六项指标均达到水土保持方案设计的目标值，水土保持设施具备正常运行条件，可以交付使用。

本工程实施过程中落实了水土保持方案及批复文件的要求，完成了水土流失预防和治理任务，水土保持工程质量总体合格，水土流失防治指标达到了水土保持方案确定的目标值，与水土保持方案相比，水土保持功能未降低，符合水土保持设施

验收条件。

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

山西国际能源新能源左权县 5 万千瓦光伏电站项目位于山西省晋中市左权县石匣乡北部一带，行政区划属石匣乡管辖，项目区距左权县县城约 16km，光伏场中心坐标为东经 113°19'23.93"、北纬 37°12'47.15"。

项目区周边有 006 乡道及村村通道路，交通较为便利。

1.1.2 主要技术指标

项目名称：山西国际能源新能源左权县5万千瓦光伏电站项目

建设单位：山西国际能源集团新能源投资管理有限责任公司

建设地点：山西省晋中市左权县石匣乡北部

建设性质：新建工程

工程规模：本期建设规模50MW，升压站等级为220kV。本光伏项目由25个2MW的光伏发电单元组成。每22个405W组件串联为1条支路，每个逆变器接入6条支路。每个发电单元安装23台组串式逆变器，通过4台交流汇流箱后接入1台2000kVA箱式变压器。总计安装115104个405W的光伏组件、575台组串逆变器、100台交流汇流箱、25台2000kVA箱式变压器。光伏场区共以2条汇集线接入新建220kV升压站35kV配电室。

1.1.3 项目投资

本工程总投资24238.40万元，其中土建投资3439.89万元。

本工程投资单位为山西国际能源集团新能源投资管理有限责任公司，其中建设资金的80%采用银行贷款，另外20%作为资本金，由企业自筹解决。

1.1.4 项目组成及布置

本工程项目组成包括光伏场区、升压站、交通道路和输电线路。

(1) 光伏场区

根据图上测量和实地调查，本光伏项目由25个2MW的光伏发电单元组成。每22个405W组件串联为1条支路，每个逆变器接入6条支路。每个发电单元安装23台组串

式逆变器，通过4台交流汇流箱后接入1台2000kVA箱式变压器。总计安装115104个405W的光伏组件、575台组串逆变器、100台交流汇流箱、25台2000kVA箱式变压器，总建设规模为50MW。光伏场区实际占地面积为61.45hm²，全部为永久占地。

(2) 升压站

本工程升压站围墙中心尺寸为160m×60m。布置有35kV配电室、220kV变压器、事故油池、消防水池、主控综合楼以及其他附属建筑物。升压站四周地形有宽2~3m边坡。升压站实际占地面积1.29hm²升压站占地面积为1.29hm²，均为永久占地

(3) 交通道路

本工程交通道路10.68km，包括升压站进站道路和光伏场区检修道路组成。

其中升压站进站道路长0.14km，道路宽12.5m（其中路面宽6.5m，排水宽1m，绿化宽1m，两侧边坡共4m宽），检修道路有边坡段道路长4.1km，道路宽10m（其中路面宽4m，排水宽1m，绿化宽1m，两侧边坡共4m宽）；无边坡段道路长6.44km，宽6m（其中路面宽4m，两侧绿化各1m宽），交通道路采用泥结碎石路面。交通道路实际占地面积为8.14hm²，其中永久占地6.44hm²，临时占地1.70hm²。

(4) 输电线路

本项目输电线路分为集电线路和施工用电线路。

本项目施工用电线路长100m，其占地面积有27.27m²，四舍五入后不足0.01hm²，因此本报告不对其进行计列。

本项目输电线路总长16.27km，其中架空集电线路4.61km，直埋集电线路11.66km。

架空集电线路共架设铁塔25基，其占地包括塔基施工区25个（每个0.02hm²），简易道路0.4km（4m宽），人抬道路1km（1m宽），牵张场1个（0.08hm²），堆料场1个（每个0.25hm²），架空集电线路占地1.16hm²，其中永久占地0.07hm²，临时占地1.09hm²。

直埋集电线路中9.21km电缆敷设在道路下方不计占地，另有2.45km电缆地埋钻越原有高压线其占地在道路和场区外应另计面积，直埋集电线路占地0.79hm²，全部为临时占地。

输电线路实际占地面积1.95hm²，其中永久占地0.07hm²，临时占地1.88hm²。

1.1.5 施工组织及工期

(1) 施工组织

本工程土建工程只划分一个标段，本项目无弃渣场、取土场等辅助设施。

本工程实际布设检修道路10.54km，长度和宽度有所减少，因此占地面积与水土保持方案设计有所减少。

本工程施工生产生活区设置在光伏场区内空闲区域。

(2) 施工工期

设计工期：2019年10月至2020年1月（主体工程）

实际工期：2019年10月至2021年8月（主体工程）

2019年10月至2021年8月（水保工程）

1.1.6 土石方情况

本项目工程实际土石方量总量为9.36万m³，其中挖方量4.68万m³（含表土剥离0.15万m³），填方量4.68万m³（含表土回覆0.15万m³），无弃方。

1.1.7 征占地情况

本工程总占地面积72.83hm²（永久占地69.25hm²，临时占地3.58hm²），光伏场区占地61.45hm²，升压站占地1.29hm²，交通道路占地8.14hm²，输电线路占地1.95hm²。

1.1.8 移民安置和专项设施改（迁）建

本项目无移民安置及专项设施改（迁）建。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

(1) 地形地貌

本项目位于晋中市左权县石匣乡，属太行山中段，项目区内地势总体为东南部高、西北部低，海拔在1300~1500m之间。光伏场区中心距离左权县城直线距离约16km，地貌类型属北方土石山区，项目区内山势连绵起伏，山顶多呈浑圆状，坡体呈舒缓坡状，植被一般发育。地面坡度15°~45°，地表物质主要为褐土。

(2) 气象

本项目区属温带大陆性季风气候，主要特征是四季分明，昼夜温差大，春季多风少雨，夏季短促湿热、降雨集中，秋季短暂而凉爽，冬季漫长而寒冷。项目区多年平均气温7.4℃，极端最高气温36.2℃，极端最低气温-33.0℃，季温和昼夜温差显

著， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年平均活动积温为 3900°C ，年平均降水量为 549.1mm ，降水期多集中于 6-9 月份，约占全年降水量的 70%，年平均蒸发量为 1584mm ，年平均日照小时数 2522h ，风季为 11 月~第二年 5 月，年平均风速 1.6m/s ，最大风速 16.7m/s 。无霜期约 150 天，封冻期为 11 月~第二年 4 月，最大冻土深度为 120cm 。

(3) 水文

本项目区地处海河流域，清漳河水系，项目区周边主要河流为清漳西源。

清漳西源是清漳河的一大支流，又称西漳水。发源于和顺县的八赋岭，向东南方向流至左权县城关，在上交漳村与东源汇合，河长 106.5km ，流域面积 1570km^2 ，沿途有 13 条支流汇入。清漳西源流域地形呈西北向东南倾斜过度，平均海拔在 $1100\sim 1200\text{m}$ 之间。

光伏场址区位于海拔较高的山体，地下水位埋深大，只在雨季低洼地表或覆盖层中有短时存水，水量小。根据《山西省地表水功能区划》，本项目区一级功能分区为清漳西源左权源头保护区。

本项目区未涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区。

(4) 土壤

左权县境成土母质有片麻岩、石灰岩、砂页岩、火山岩等岩石风化物以及黄土质等近期沉积物。土壤的 PH 值一般在 $7\sim 8.5$ 之间，呈微碱性。项目区土壤类型为山地褐土。主要发育在砂岩、石灰岩及第四纪黄土母质上，地表腐殖层厚度较薄，常在 10cm 以下。质地为轻壤—中壤，表层有石灰反应，由上至下石灰反应变强，全剖面呈微碱性。

(5) 植被

项目区所在区域属于温带落叶阔叶林植被地带，植被种类主要以油松、白桦、杨树为主，低山岗坡以山桃、山杏、香藜、榛、酸枣、山丁子、醋柳等为主，在沟底部以艾蒿、沙棘、披碱草及文冠果等草灌植被为主，主要作物有玉米、豆类等作物。

项目区林草植被覆盖率为 25%。

1.2.2 水土流失及防治情况

本项目区属北方土石山区，容许水土流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，项目区原地貌侵蚀模数为 $1500\sim 2000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。本项目所在左权县属国家级

水土流失重点治理区——太行山国家级水土流失重点治理区。

本项目截止目前采取的水土保持措施主要包括排水、整地、植被恢复等。经过实施水土保持措施，目前能够起到防治水土流失的作用，达到水土保持验收标准。本项目建设区实际占地面积72.83hm²，扰动土地面积72.83hm²，水土流失面积46.34hm²，治理水土流失达标面积45.88hm²，本项目区绿化面积44.71hm²。

2 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

2019年7月，北京计鹏信息咨询有限公司编制完成《山西国际能源新能源左权县5万千瓦光伏电站项目可行性研究报告》。

2.2 水土保持方案

山西金瓯土地矿产咨询服务有限公司于2019年10月编制完成了《山西国际能源新能源左权县5万千瓦光伏电站项目水土保持方案报告书》。

2019年10月31日，山西省水利厅以“晋水审批决〔2019〕104号”文对《山西国际能源新能源左权县5万千瓦光伏电站项目水土保持方案报告书》进行了批复。

2.3 水土保持方案变更

对照《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)》(办水保〔2016〕65号)中相关规定，对本工程进行分析。

表 2-1 水土保持方案变更情况对照表

<p>第三条 水土保持方案经批准后，生产建设项目地点、规模发生重大变化，有下列情形之一的，生产建设单位应当补充或修改水土保持方案。</p> <p>(一) 涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区的；</p> <p>(二) 水土流失防治责任范围增加 30%以上的；</p> <p>(三) 开挖填筑土石方总量增加 30%以上的；</p> <p>(四) 线性工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度 20%以上的；</p> <p>(五) 施工道路或者伴行道路等长度增加 20%以上的；</p> <p>(六) 桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度 20 公里以上的。</p>	<p>本工程自水土保持方案批准后，未发生左栏所述重大变化。</p>
<p>第四条 水土保持方案实施过程中，水土保持措施发生下列重大变更之一的，生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案。</p> <p>(一) 表土剥离量减少 30%以上的；</p> <p>(二) 植物措施总面积减少 30%以上的；</p> <p>(三) 水土保持重要单位工程措施体系发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或丧失的；</p>	<p>本工程水土保持方案实施过程中，未发生左栏所述水土保持措施重大变更。</p>
<p>第五条 在水土保持方案确定的废弃砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等专门存放场地（以下简称“弃渣场”）外新设弃渣场的，或者需要提高弃渣场堆渣量达到 20%以上的，生产建设单位应当在弃渣前编制水土保持方案（弃渣场补充）报告书。</p>	<p>本工程挖填方平衡，无弃渣，无左栏所属情况。</p>

经上表分析，本项目水土保持方案批准后，项目建设地点、规模均未发生重大变化。水土保持方案实施过程中，各项水土保持措施基本按照水土保持方案中的设计实施，未发生重大变更。因此本项目不存在水土保持方案变更。

2.4 水土保持后续设计

2019年8月28日，山西国际能源公司在太原组织专家对中机国能电力工程有限公司编制的《山西国际能源新能源左权一期50MWp光伏发电项目初步设计报告》进行了评审，并出具了评审意见。本项目初步设计报告包含水土保持设计专篇。

工程建设过程中按照初步设计、批复的水土保持方案报告书中的要求进行施工。

3 水土保持方案实施情况

3.1 水土流失防治责任范围

本项目建设期实际水土流失防治责任范围为72.83hm²，全部为建设区面积。本项目实际发生的水土流失防治责任范围较水土保持方案减少了9.46hm²。方案设计与建设期实际水土流失防治责任范围对比情况详见表3-1。

表 3-1 方案设计和建设期实际水土流失防治责任范围对比表

序号	防治分区	防治责任范围 (hm ²)								
		方案确定			监测结果			增减情况		
		防治责任范围	永久占地	临时占地	防治责任范围	永久占地	临时占地	防治责任范围	永久占地	临时占地
1	光伏场区	71.04	71.04	0.00	61.45	61.45	0.00	-9.59	-9.59	0.00
2	升压站	0.96	0.96	0.00	1.29	1.29	0.00	+0.33	+0.33	0.00
3	交通道路	8.39	6.70	1.69	8.14	6.44	1.70	-0.25	-0.26	+0.01
4	输电线路	1.90	0.15	1.75	1.95	0.07	1.88	+0.05	-0.08	+0.13
合计		82.29	78.85	3.44	72.83	69.25	3.58	-9.46	-9.60	+0.14

变化原因如下：

(1) 实际施工中，太阳能电池组件由原来 310w 单晶硅电池组件变为 405w 单晶硅电池组件，电池组串总数减少，并严格控制在红线范围内规范施工，永久占地面积减少。

(2) 因升压站实际四周地形有宽 2~3m 边坡，因此升压站建设区面积增大，施工期间施工单位严格控制在红线范围内规范施工，永久占地面积增加。

(3) 实际施工中，光伏场检修道路较原方案设计有所减少，升压站进站道路较原方案设计有所增加，根据实际情况，检修道路面积减少量大于升压站进站道路面积增加量，并严格控制占地范围，因此总体交通道路占地面积减少。

(4) 水土保持方案设计交通道路有边坡段上侧有 2-3m 宽边坡临时占地，实际有边坡段上侧为 1m 宽边坡，并严格控制占地范围，因此交通道路占地面积减少。

(5) 实际施工中，输电线路中架空线路总长 4.61km，地埋 11.66km，集电线路塔基数量较原方案设计有所减少，塔基区永久占地与塔基施工区临时占地面积减少。输电线路中直埋线路新增 2.45km 电缆地埋钻越高压线，临时面积增大。根据实际情况，集电线路面积减少量大于直埋线路面积增加量。施工期间建设单位严格控制占

地范围，因此本项目输电线路占地面积减少。

3.2 弃渣场设置

本工程无弃渣场。

3.3 取土场设置

本工程无取土场。

3.4 水土保持措施总体布局

3.4.1 方案设计的水土保持措施及总体布局

本项目组成包括光伏场区、升压站、交通道路、输电线路，方案中各分区水土保持措施如下：

(1) 光伏场区

工程措施：

①碎石垫层

为防止光伏板汇集雨水对原地表产生冲刷，方案设计在较平坦光伏板下沿区域铺设碎石，铺设碎石112.13m³。

②全面整地

施工结束后对光伏场内临时生产区进行全面整地，整地面积为2.40hm²。

植物措施：

光伏板间隔（48.30hm²）采用撒播草籽的方式恢复植被，撒播披碱草2415kg。

临时措施：

①临时堆土苫盖

箱式变压器基础、电缆沟开挖临时堆土进行临时苫盖，共需防护网464.2m²，防护网循环使用。

②施工场地临时铺垫

光伏场区施工生产区进行土工布临时铺垫，需土工布4000 m²，土工布循环使用。

(2) 升压站

工程措施：

①排水沟

升压站站内道路排水沟总长360m，采用浆砌石矩形断面形式，宽0.4m，深0.4m，壁厚0.3m

②表土剥离与表土回覆

施工前，对升压站进行表土剥离，剥离面积0.96hm²，共剥离表土约0.10万m³，将剥离的表土堆放于升压站空闲地区，施工结束后，将施工前剥离的表土回覆于升压站绿化区域，表土回覆量0.10万m³。

植物措施：

升压站建筑物周围进行绿化，乔、灌、草结合，设计绿化面积0.20hm²。

临时措施：

①临时堆土场

在升压站的空闲区域设置3处临时堆土场地，堆放剥离的表土。堆土场地长15m、宽15m，堆土边坡控制在1: 1.5，堆高不超过2m。堆土四周用编织袋装土防护，采用两排编织袋，编织袋长0.8m、宽0.4m、高0.2m，防护高度0.8m。堆土边坡及顶部覆盖防护网，共需编织袋堆筑121.34m³，防护网苫盖732.02m²。

②临时堆土防护

对建筑物基础回填土进行临时苫盖，需防护网苫盖1000m²。

(3) 交通道路

工程措施：

①浆砌石排水沟

为了有效的拦截和引导径流，在升压站进站道路一侧和光伏场区检修道路陡坡段靠山体一侧布设浆砌石排水沟，与自然沟道衔接，排水沟长 1010m，浆砌石矩形断面形式，宽 0.4m，深 0.4m，浆砌石壁厚 0.3m。

②生态排水沟

在光伏场区检修道路平缓坡段靠山体一侧布设生态排水沟，与自然沟道衔接，排水沟长 2800m，生态排水沟采用梯形断面形式，底宽 0.4m，高 0.4m，斜边坡比 1:0.5。

③护坦

为避免排水沟汇水对地面造成冲刷，方案设计在光伏场区检修道路排水沟出口（6个）处增设浆砌石护坦，单个护坦长 5m，宽 3m，厚 0.5m。护坦总面积 90m²。

④表土剥离及表土回覆

施工前，对升压站进站道路进行表土剥离，剥离面积 0.12hm²，剥离的表土沿线

堆放于升压站进站道路一侧，施工结束后，将施工前剥离的表土回覆于升压站进站道路绿化区域，表土回覆量 0.10 万 m^3 。

⑤土地平整和全面整地

施工结束后对交通道路绿化带 (1.85hm^2) 及施工临时占地区域 (1.69hm^2) 进行土地平整和全面整地，整地面积 3.54hm^2 。

植物措施:

在升压站进站道路两侧及光伏场区检修道路有边坡段一侧绿化带 (3910m) 种植单排油松，油松间隔撒播草籽；在光伏场区检修道路无边坡段两侧绿化带 (14612m) 和施工临时占地区域 (1.69hm^2) 采取灌草结合种植的方式恢复植被。

油松种植株距为 3m ，采用 $60\times 60\text{cm}$ 的穴状整地，苗木规格要求：苗高 150cm ，生长健壮，无病虫害危害，带土球；灌木选用沙棘，种植标准为株行距 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，采用 $40\times 40\text{cm}$ 的穴状整地，采用植苗造林，苗木要求苗高 50cm ，生长健壮，无病虫害危害；草种选择披碱草，选择品质优良的一级草籽，种植方式为撒播，披碱草播种量为 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

种植面积共计 3.54hm^2 ，共栽植油松 1331 株，栽植沙棘 17600 株，撒播披碱草 177kg ，幼林抚育 3.54hm^2 。

临时措施:

①编织袋拦挡

在光伏场区检修道路有边坡段下边坡坡脚处采用编织袋堆筑的方式进行防护，共需防护长度 3710m ，需编织袋堆筑 593.6m^3 。

②临时苫盖

对升压站进站道路沿线堆放的表土进行临时苫盖，需防护网苫盖 350m^2

(4) 输电线路

工程措施:

①复耕

施工结束后，对施工临时占地中占用旱地的区域进行土地平整和复耕，复耕面积 0.77hm^2 。

②全面整地

施工结束后，对施工临时占地中除旱地外的区域进行土地平整和全面整地，整地面积 0.98hm^2 。

植物措施:

施工结束后,对输电线路塔基区域采取撒播草籽的方式恢复植被,对施工临时占地采取灌草结合种植的方式恢复植被。灌木选择沙棘,种植标准为株行距 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$,采用 $40\times 40\text{cm}$ 的穴状整地,苗木要求苗高 50cm ,生长健壮,无病虫害草种选择披碱草,选择品质优良的一级草籽,种植方式为撒播,披碱草播种量为 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

种植面积共计 0.98hm^2 ,共栽植沙棘4444株,撒播披碱草 49kg ,幼林抚育 0.98hm^2 。

临时措施:**①临时铺垫**

为降低施工过程对原地表的影响,保护表土资源,方案设计对输电线路临时占地为旱地的区域采用铺设土工布的方式进行临时铺垫,共铺设土工布 7700m^2

②临时苫盖

对输电线路中直埋电缆敷设时沿线堆放的临时堆土采用防护网苫盖的方式进行临时防护,需防护网 3000m^2 。

3.4.2 实际实施的水土保持措施及总体布局**(1) 光伏场区****工程措施****①碎石覆盖**

在光伏板下沿区域铺设碎石,铺设宽度 0.5m ,铺设长度 2603m ,铺设厚度 10cm ,共铺设碎石 52.06m^3 。

②全面整地

使用完毕后对光伏场内临时生产区进行全面整地,整地面积为 2.40hm^2 。

植物措施**①撒播种草**

施工结束后对光伏板间隔区域撒播披碱草恢复植被,种植面积 39.99hm^2 。

临时措施**①临时苫盖**

对电缆沟和箱变开挖临时堆土采取防护网苫盖的方式进行防护,共使用防护网 10000m^2 。

②临时铺垫

施工期间对光伏场区内的施工生产区地面铺设土工布进行临时铺垫，铺设土工布4000m²。

(2) 升压站

工程措施

①表土剥离及表土回覆

对升压站进行了表土剥离，剥离面积1.29hm²，剥离厚度0.1m，剥离表土施工后期回覆用于绿化区域的植被建设，覆土量0.13万m³。

②排水沟

在升压站北侧边坡下方砌筑砖砌排水沟200m，排水沟断面为矩形，宽30cm，深30cm，壁厚30cm。

植物措施

①绿化美化

升压站内建筑物周边采用灌草结合绿化美化，绿化面积0.20hm²。

临时措施

①编织袋拦挡

升压站内设置一个表土堆放场用于堆放剥离的表土，表土堆放场四周采用编织袋堆筑的方式进行了临时拦挡，共编织袋堆筑66.05m³。

②临时苫盖

建设期间对升压站内的表土堆放场和临时堆放的建筑物回填土进行了防护网苫盖，防护网1682.29m²。

(3) 交通道路

工程措施

①浆砌石排水沟

在以土质山区为主的检修道路有边坡段靠山体一侧砌筑浆砌石排水沟，排水沟采用矩形断面形式，宽0.4m，深0.4m，浆砌石壁厚0.3m，排水沟长600m。

②砖砌排水沟

在升压站进站道路一侧设置砖砌排水沟，宽0.3m，深0.3m，排水沟长200m。

③生态排水沟

在以石质为主的检修道路有边坡段靠山体一侧布设生态排水沟，排水沟断面为

矩形，宽0.4m，深0.4m，排水沟长3500m。

④表土剥离及表土回覆

施工前对升压站进站道路占地区域进行表土剥离，剥离面积 0.18hm²，剥离厚度 0.1m，剥离表土施工后期回覆用于升压站进站道路绿化带和临时占地的植被恢复，覆土量 0.02 万 m³。

⑤土地平整和全面整地

对检修道路和升压站进站道路绿化带及临时占地区域进行了土地平整和全面整地，整地面积3.41hm²

植物措施

对交通道路绿化带和施工临时地进行植被恢复，共撒播种草3.41hm²，栽植油松1350株，栽植紫穗槐8500株，幼林抚育1.77hm²。

临时措施

①临时拦挡

对交通道路有坡段下边坡坡脚处采用编织袋堆筑的方式进行临时防护，编织袋堆筑656m³。

②临时苫盖

对升压站进站道路一侧临时堆放的表土进行了防护网苫盖，使用防护网500m²

(4) 输电线路

工程措施

①土地平整和全面整地

施工结束后对输电线路施工临时占地中除旱地外的区域进行土地平整和全面整地，整地面积1.11hm²。

②土地平整和复耕

施工结束后对输电线路施工临时占地中占用旱地区域进行土地平整和全面整地，整地面积0.77hm²。

植物措施

对输电线路临时占地进行植被恢复，共撒播种草1.11hm²，栽植紫穗槐1400株，幼林抚育0.32hm²。

临时措施

①临时苫盖

对输电线路电缆沟开挖形成的临时堆土采取防护网苫盖的方式进行防护，共使用防护网3000m²。

②临时铺垫

对输电线路临时占地为旱地的区域采用铺设土工布的方式进行临时铺垫，共铺设土工布7700m²。

3.4.3 水土保持措施及总体布局分析

本工程实际施工中基本依据方案设计的水土保持措施体系及总体布局进行实施，部分分区提高了植被恢复的标准，施工生产生活区因实际条件无法实施土地平整和植被恢复等措施。总体来说本工程水土保持措施效果良好，措施布局较为完整、合理。

3.5 水土保持设施完成情况

3.5.1 工程措施

(1) 工程措施完成情况

本工程各防治分区水土保持工程措施实际完成与方案设计对照表详见表 3-2。

表 3-2 各防治分区水土保持工程措施完成情况对照表

防治分区	防治措施	工程量			
		单位	水保设计	实际完成	增减情况
光伏场区	全面整地	hm ²	2.4	2.4	
	碎石覆盖	m ³	112.13	52.06	-60.07
升压站	排水沟	m	360	200	-160
	表土剥离	hm ²	0.96	1.29	+0.33
	表土回覆	万 m ³	0.1	0.13	+0.03
交通道路	浆砌石排水沟	m	1010	600	-410
	砖砌排水沟	m		200	+200
	生态排水沟	m	2800	3500	+700
	护坦	m ²	90		-90
	表土剥离	hm ²	0.12	0.18	+0.06
	表土回覆	万 m ³	0.01	0.02	+0.01
	土地平整	hm ²	3.54	3.41	-0.13
	全面整地	hm ²	3.54	3.41	-0.13
输电线路	土地平整	hm ²	1.75	1.88	+0.13
	全面整地	hm ²	0.98	1.11	+0.13
	复耕	hm ²	0.77	0.77	

(2) 与水土保持方案对照发生变化的原因

①实际建设中光伏板铺设区域平坦部分较少，光伏组件施工顺坡安装，对地面

扰动较小，基本不破坏原地表，因此碎石覆盖工程量减少，水土保持措施功能未减弱，满足水土保持要求；

②根据实际需要，升压站排水沟沿升压站边坡布设，升压站站内排水沟长度减少，原方案中升压站进站道路浆砌石排水沟，实际施工中改为砖砌排水沟，水土保持措施功能未减弱，满足水土保持要求；

③根据实际情况，升压站占地面积增加，可剥离面积增加，因此表土剥离工程量增加，表土回覆工程量增加，水土保持措施功能增强，满足水土保持要求。

④根据实际情况，升压站进站道路较原方案中增加，因此道路工程表土剥离量、表土回覆量和表土临时苫盖措施也随之增加，水土保持功能增强，满足水土保持要求。

⑤根据实际情况，道路面积较原方案中有所减少，可土地整治面积有所减少，因此土地平整工程量、全面整地工程量减少，水土保持功能未减弱，满足水土保持要求。

⑥建设区域为土石山区，实际施工过程中部分道路开挖面以石质为主，在该区域采用生态排水沟，即可满足道路排水需要，因此浆砌石排水沟工程量减少，生态排水沟工程量增加，水土保持功能未减弱，满足水土保持要求。

⑦实际升压站进站道路排水沟与升压站内排水沟保持一致，均采用砖砌排水沟，浆砌石排水沟工程量减少，砖砌排水沟工程量增加，水土保持功能未减弱，满足水土保持要求。

⑧根据实际情况，在交通道路排水沟出水口处为基岩，可起到较好的消能效果，因此护坦工程量减少，水土保持功能未减弱，满足水土保持要求。

⑨实际施工建设中施工临时占地区面积增加，因此土地平整工程量、全面整地工程量增加，水土保持功能增强，满足水土保持要求。

3.5.2 植物措施

(1) 植物措施完成情况

本工程各防治分区水土保持植物措施实际完成与方案设计对照表详见表3-3。

表 3-3 各防治分区水土保持植物措施完成情况对照表

防治分区	防治措施	工程量			
		单位	水保设计	实际完成	增减情况
光伏场区	撒播草籽	hm ²	48.3	39.99	-8.31
升压站	绿化美化	hm ²	0.2	0.2	0
交通道路	撒播草籽	hm ²	3.54	3.41	-0.13
	栽植沙棘	株	17254		-17254
	栽植紫穗槐	株		8500	+8500
	栽植油松	株	1304	1350	+46
	幼林抚育	hm ²	3.54	1.77	-1.77
输电线路	撒播草籽	hm ²	0.98	1.11	+0.13
	栽植沙棘	株	4356		-4356
	栽植紫穗槐	株		1400	+1400
	幼林抚育	hm ²	0.98	0.32	-0.66

(2) 与水土保持方案对照发生变化的原因

光伏场区防治区：实际光伏场区占地面积减少，光伏组件占地面积减少，因此光伏板间隔撒播种草面积减小，水土保持措施功能未降低，满足水土保持要求。

升压站防治区：本项目升压站防治区植物措施按照水保方案设计完成，植被生长良好，水土保持功能完善，符合水土保持要求。

交通道路防治区：根据实际情况，交通道路长度和占地面积较方案设计有所减少，可绿化面积减少，撒播种草工程量减少，实际施工中取消了道路工程栽植沙棘，将其优化为栽植紫穗槐。水土保持措施功能未降低，满足水土保持要求。

输电线路防治区：实际施工建设中施工临时占地区面积增加，可绿化面积增加，撒播种草工程量增加，实际施工中取消了栽植沙棘，将其优化为栽植紫穗槐，水土保持措施功能未降低，满足水土保持要求。

3.5.3 临时措施

(1) 临时措施完成情况

本工程各防治分区水土保持临时措施实际完成与方案设计对照表详见表3-4。

表 3-4 各防治分区水土保持临时措施完成情况对照表

防治分区	防治措施	工程量			
		单位	水保设计	实际完成	增减情况
光伏场区	临时苫盖	m ²	464.2	10000	+9535.8
	临时铺垫	m ²	4000	4000	
升压站	编织袋堆筑	m ³	121.34	66.05	-55.29
	临时苫盖	m ²	1732.02	1682.29	-49.73
交通道路	编织袋堆筑	m ³	593.6	656	+62.4
	临时苫盖	m ²	350	500	+150
输电线路	临时苫盖	m ²	3000	3000	
	临时铺垫	m ²	7700	7700	

(2) 与水土保持方案对照发生变化的原因

光伏场区防治区：光伏场区在施工过程中防护网易磨损，因此防护网不循环使用，防护网临时苫盖工程量增加，水土保持功能完善，符合水土保持要求。

升压站防治区：实际施工中剥离的表土全部堆放在一座临时堆土场内，编织袋堆筑与防护网苫盖工程量减少，水土保持功能完善，符合水土保持要求。

交通道路防治区：实际施工中，升压站进站道路变长，因此道路工程表土临时苫盖措施也随之增加，有边坡段道路较方案中有所增加，临时拦挡措施随之增加，水土保持功能完善，符合水土保持要求。

输电线路防治区：输电线路在施工过程中水土保持临时措施完成情况均按照水保方案设计的临时措施工程实施，水土保持功能完善，符合水土保持要求。

3.6 水土保持投资完成情况

(1) 水土保持投资完成情况

本工程实际完成的水土保持总投资194.056万元，其中工程措施投资32.42万元，植物措施投资42.24万元，临时措施投资43.46万元，水土保持补偿费32.916万元，详细完成情况见表3-5。

表 3-5 水土保持防治工程完成投资情况 单位：万元

单位工程	防治措施		投资（万元）		
			方案设计	实际完成	增减情况
光伏场区	工程措施	全面整地	1.03	1.04	0.01
		碎石覆盖	0.59	0.32	-0.27
	植物措施	撒播种草	10.27	8.64	-1.63
	临时措施	临时苫盖	0.27	5.73	5.46
		临时铺垫	6.35	6.52	0.17
升压站	工程措施	排水沟	6.32	3.83	-2.49
		表土剥离	2.39	1.34	-1.05
		表土回覆	0.17	0.24	0.07
	植物措施	绿化美化	4.55	4.55	0
	临时措施	编织袋堆筑	2.24	1.44	-0.8
交通道路	工程措施	临时苫盖	0.99	0.94	-0.05
		浆砌石排水沟	19.17	11.48	-7.69
		砖砌排水沟	0	2.76	2.76
		生态排水沟	0.29	2.71	2.42
		护坦	1.46	0	-1.46
		表土剥离	0.26	0.19	-0.07
		表土回覆	0.02	0.04	0.02
	植物措施	土地平整	4.07	3.98	-0.09
		全面整地	1.51	1.48	-0.03
		撒播种草	0.75	0.74	-0.01
		栽植沙棘	5.39	0	-5.39
		栽植紫穗槐	0	13.94	13.94
		栽植油松	3.61	10.71	7.1
		幼林抚育	1.57	0.95	-0.62
		临时措施	编织袋堆筑	10.95	14.27
输电线路	工程措施	临时苫盖	0.2	0.29	0.09
		土地平整	2.01	2.19	0.18
		全面整地	0.42	0.48	0.06
	植物措施	复耕	0.35	0.34	-0.01
		撒播种草	0.21	0.24	0.03
		栽植沙棘	1.36	0	-1.36
		栽植紫穗槐	0	2.30	2.30
	临时措施	幼林抚育	0.44	0.17	-0.27
		临时苫盖	1.72	1.72	0
		临时铺垫	12.25	12.55	0.3
其他费用	其他临时费		1.15	1.15	
	独立费用		32.75	32.75	
	基本预备费		7.57	9.12	+1.55
	水土保持补偿费		32.916	32.916	
合计			177.566	194.056	+16.49

(2) 与水土保持方案对照发生变化的原因

1) 光伏场区

①实际建设中光伏板铺设区域平坦部分较少，碎石覆盖工程量减少，因此碎石覆盖投资减少。

②根据实际情况，人工费增加，因此全面整地、临时铺垫投资增加。

③实际光伏场区占地面积减少，单个光伏组件尺寸和功率有所调整导致组件占地面积减少，光伏板间隔面积有所减少，撒播种草工程量减少，因此撒播种草投资减少。

④实际防护网较易磨损，无法循环使用，实际临时苫盖工程量增加，因此防护网投资增加。

2) 升压站

①根据实际情况，升压站站内排水沟减短，排水沟投资减少。

②根据实际情况，升压站占地面积增加，表土剥离工程量增加，表土回覆投资增加，表土剥离由原方案的人工剥离改为机械剥离，表土剥离投资减少。

③根据实际情况，表土堆放场由原方案设计的 3 个变为 1 个，编织袋堆筑投资和临时防护网苫盖投资减少。

3) 交通道路

①根据实际情况，升压站进站道路变长，因此道路工程表土剥离量、表土回覆量和表土临时苫盖措施也随之增加。表土回覆投资增加，临时防护网苫盖投资增加，表土剥离由原方案的人工剥离改为机械剥离，表土剥离投资减少。

②建设区域为土石山区，实际施工过程中部分道路开挖面以石质为主，在该区域采用生态排水沟，即可满足道路排水需要，因此浆砌石排水沟工程量减少，浆砌石排水沟投资减少，生态排水沟投资增加。

③根据实际情况，升压站进站道路浆砌石排水沟改为砖砌排水沟，浆砌石排水沟投资减少，砖砌排水沟投资增加。

④根据实际情况，在交通道路排水沟出水口处为基岩，可起到较好的消能效果，因此护坦投资减少。

⑤实际占地面积较原方案减少，交通道路绿化带面积与边坡及施工临时占地可绿化面积减少，土地平整投资减少，全面整地投资减少，撒播种草投资减少。

⑥因实际栽植油松苗木规格较方案设计高，实际单价比方案设计单价高，因此栽植油松投资增加。

⑦方案中设计栽植灌木选用沙棘，根据当地树种和经济价值考虑，实际将沙棘调整为紫穗槐，栽植沙棘投资减少，栽植紫穗槐投资增加。

⑧根据实际情况，交通道路有边坡段较方案设计有边坡段增加，因此编织袋堆

筑投资增加。

4) 输电线路

①根据实际情况，输电线路中直埋集电线路占地增加，架空集电线路占地减少，输电线路总占地较方案设计中占地增加，因此土地平整投资、全面整地投资和撒播种草投资增加。

②根据实际情况，单位面积复耕投资较方案中有所减少，因此复耕投资减少。

③方案中设计栽植灌木选用沙棘，根据当地树种和经济价值考虑，实际将沙棘调整为紫穗槐，栽植沙棘投资减少，栽植紫穗槐投资增加。

④根据实际情况，输电线路中直埋集电线路占地增加，直埋集电线路占地植被恢复采用撒播种草方式，因此幼林抚育投资减少。

⑤根据实际情况，人工费增加，因此临时铺垫投资增加。

4 水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

按国家有关法律、法规的规定，建设工程质量实行建设单位负责、施工单位保证、监理单位控制、建设行政主管部门监督的质量管理体系。施工单位建立质量保证体系，履行“三检制”，严格执行施工规范、操作规程，特别是强制性规范。监理单位编制监理实施细则，落实各项监理工作制度，执行验收标准。建设单位以有关法律、法规、设计文件、合同文件作为质量控制的依据，对影响工程质量全局性的、重大的问题进行严格控制。

4.2 各防治分区水土保持工程质量评定

4.2.1 项目划分及结果

(1) 划分原则

1) 单位工程的划分以能够独立完成一定功能的工程项目为标准，对于规模大的工程项目，将具有独立施工条件的部分划分为一个单位工程。

2) 分部工程的划分按设计的主要项目组成或相对具有独立施工条件和施工时段的原则，同时考虑工程量和投资相对均衡。

3) 单元工程的划分按照施工方法相同、工程量相近、便于进行量控制和评定的原则。

(2) 划分结果

根据工程设计及特点，为便于工程质量和评定，将水保设施划分为4个单位工程，32个分部工程，93个单元工程，详细划分结果见表4-1。

表 4-1 水保设施质量评定划分表

单位工程	分部工程	单元工程			工程量
		个数	分项	单位	
光伏场区	全面整地	3	全面整地	hm ²	2.40
	碎石覆盖	3	碎石覆盖	万 m ³	52.06
	撒播种草	4	撒播种草	hm ²	39.99
	临时苫盖	5	临时苫盖	hm ²	10000
	临时铺垫	4	临时铺垫	株	4000
升压站	排水沟	2	排水沟	m	200
	表土剥离	2	表土剥离	hm ²	1.29
	表土回覆	1	表土回覆	万 m ³	0.13
	绿化美化	1	绿化美化	hm ²	0.20
	编织袋堆筑	1	编织袋堆筑	m ³	66.05
	临时苫盖	1	临时苫盖	m ²	1682.29
交通道路	浆砌石排水沟	6	浆砌石排水沟	m	600
	砖砌排水沟	2	砖砌排水沟	m	200
	生态排水沟	7	生态排水沟	m	3500
	表土剥离	1	表土剥离	hm ²	0.18
	表土回覆	1	表土回覆	万 m ³	0.02
	土地平整	4	土地平整	hm ²	3.41
	全面整地	4	全面整地	hm ²	3.41
	撒播种草	4	撒播种草	hm ²	3.41
	栽植紫穗槐	9	栽植紫穗槐	株	8500
	栽植树松	2	栽植树松	株	1350
	幼林抚育	2	幼林抚育	hm ²	1.77
	编织袋堆筑	4	编织袋堆筑	m ³	656
	临时苫盖	1	临时苫盖	m ²	500
输电线路	土地平整	2	土地平整	hm ²	1.88
	全面整地	1	全面整地	hm ²	1.11
	复耕	1	复耕	hm ²	0.77
	撒播种草	1	撒播种草	hm ²	1.11
	栽植紫穗槐	2	栽植紫穗槐	株	1400
	幼林抚育	1	幼林抚育	hm ²	0.32
	临时苫盖	3	临时苫盖	m ²	3000
	临时铺垫	8	临时铺垫	m ²	7700
合计	32	93			

4.2.2 各防治分区工程质量评定

光伏场区的全面整地、碎石覆盖、撒播种草、临时苫盖、土工布铺垫分部工程达到设计要求，质量合格，数量满足工程运行要求，可以正常运行，能够发挥设计作用，可以交付使用。

升压站的排水沟、表土剥离、表土回覆、绿化美化、编织袋堆筑、防护网苫盖分部工程达到设计要求，质量合格，数量满足工程运行要求，可以正常运行，能够

发挥设计作用，可以交付使用。

交通道路的浆砌石排水沟、砖砌排水沟、生态排水沟、表土剥离、表土回覆、土地平整、全面整地、栽植油松、栽植紫穗槐、撒播种草、幼林抚育、编织袋堆筑、防护网苫盖分部工程达到设计要求，质量合格，数量满足工程运行要求，可以正常运行，能够发挥设计作用，可以交付使用。

输电线路的土地平整、全面整地、复耕、撒播种草、栽植紫穗槐、幼林抚育、防护网苫盖、土工布铺垫分部工程达到设计要求，质量合格，数量满足工程运行要求，可以正常运行，能够发挥设计作用，可交付使用。

水土保持工程质量评定表见表4-2。

表 4-2 水土保持工程质量评定表

单位工程	序号	分部工程	单元工程	监理单位	实际完成数量	评定结果
光伏场区	1	全面整地	3	水保监理	3	合格
	2	碎石覆盖	3	水保监理	3	合格
	3	撒播种草	4	水保监理	4	合格
	4	临时苫盖	5	水保监理	5	合格
	5	临时铺垫	4	水保监理	4	合格
升压站	6	排水沟	2	水保监理	2	合格
	7	表土剥离	2	水保监理	2	合格
	8	表土回覆	1	水保监理	1	合格
	9	绿化美化	1	水保监理	1	合格
	10	编织袋堆筑	1	水保监理	1	合格
	11	临时苫盖	1	水保监理	1	合格
交通道路	12	浆砌石排水沟	6	水保监理	6	合格
	13	砖砌排水沟	2	水保监理	2	合格
	14	生态排水沟	7	水保监理	7	合格
	15	表土剥离	1	水保监理	1	合格
	16	表土回覆	1	水保监理	1	合格
	17	土地平整	4	水保监理	4	合格
	18	全面整地	4	水保监理	4	合格
	19	撒播种草	4	水保监理	4	合格
	20	栽植紫穗槐	9	水保监理	9	合格
	21	栽植树松	2	水保监理	2	合格
	22	幼林抚育	2	水保监理	2	合格
	23	编织袋堆筑	4	水保监理	4	合格
	24	临时苫盖	1	水保监理	1	合格
输电线路	25	土地平整	2	水保监理	2	合格
	26	全面整地	1	水保监理	1	合格
	27	复耕	1	水保监理	1	合格
	28	撒播种草	1	水保监理	1	合格
	29	栽植紫穗槐	2	水保监理	2	合格
	30	幼林抚育	1	水保监理	1	合格
	31	临时苫盖	3	水保监理	3	合格
	32	临时铺垫	8	水保监理	8	合格
合计		32	93		93	100%

4.3 弃渣场稳定性评估

本项目无弃渣场，无该项内容。

4.4 总体质量评价

光伏场区碎石覆盖外观质量完好，密实平整；全面整地质量完好、无冲刷；植被恢复措施情况良好；临时堆土苫盖和临时铺垫效果良好；总体布局合理、协调、防治效果明显，达到水土保持验收要求。

升压站排水沟外观质量完好、排水顺畅；表土保护措施质量完好、剥离的表土

均得到利用；绿化美化措施情况良好；临时堆土拦挡、苫盖效果良好；总体布局合理、协调、防治效果明显，达到水土保持验收要求。

交通道路排水沟外观质量完好、排水顺畅；全面整地质量完好、无冲刷；植被恢复措施情况良好；临时拦挡、苫盖效果良好；总体布局合理、协调、防治效果明显，达到水土保持验收要求。

输电线路全面整地和复耕质量完好、无冲刷；植被恢复措施情况良好；临时堆土苫盖和临时铺垫效果良好；总体布局合理、协调、防治效果明显，达到水土保持验收要求。

经现场查勘和查阅有关技术资料，验收组认为该项目工程质量评定小组对水土保持工程质量等级评定所采用的评定方法合理，评定结果可靠；工程资料齐全，原材料、中间产品至成品质量基本合格，工程措施布局合理，工程结构尺寸符合要求，实施的水土保持工程措施目前运行情况良好，未发现重大工程质量缺陷，能有效地防治水土流失，满足水土保持的要求。

5 项目初期运行及水土保持效果

5.1 初期运行情况

本项目光伏场区的碎石覆盖、全面整地、植被恢复等措施实施完毕后，场地平整，已经过一个汛期，无防汛灾害，绿化措施布局合理，效果良好。

升压站的排水沟、绿化美化等措施实施完毕后，边坡稳定，已经过一个汛期，无防汛灾害，排水沟基本无淤积、排水顺畅、绿化措施布局合理，效果良好。

交通道路的排水沟、全面整地、植被恢复等措施实施完毕后，边坡稳定，已经过一个汛期，无防汛灾害，排水沟基本无淤积、排水顺畅、绿化措施布局合理，效果良好。

输电线路的复耕和植被恢复措施实施完毕后，已经过一个汛期，无防汛灾害，场地较平整，绿化措施布局合理，效果良好。

总体来说本工程水土保持措施布设相对合理，具有较好的水土保持功能，具备水土保持设施验收条件

5.2 水土保持效果

本项目位于晋中市左权县境内，根据《生产建设项目水土流失防治标准》和水土保持方案，确定本项目区执行北方土石山区水土流失防治标准一级标准。水土保持方案设计水平年水土流失防治目标值为：水土流失治理度为95%，土壤流失控制比为0.90，渣土防护率97%，表土保护率95%，林草植被恢复率为97%，林草覆盖率为26%。

(1) 水土流失治理度

水土流失治理度是指项目区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比，即

$$\text{水土流失治理度}(\%) = \frac{\text{水土流失治理达标面积}}{\text{水土流失总面积}} \times 100\%$$

表 5-1 水土流失治理度情况表

防治分区	建设区防治责任范围 (hm ²)	水土流失总面积 (hm ²)	水土流失措施面积 (hm ²)		建筑物及硬化面积 (hm ²)	水土流失治理度 (%)
			植物措施	工程措施		
光伏场区	61.45	40.38	39.99	0.10	21.07	99.28
升压站	1.29	0.25	0.2	0.02	1.04	88.00
交通道路	8.14	3.83	3.41	0.28	4.31	96.37
输电线路	1.95	1.88	1.11	0.77	0.07	100.00
合计	72.83	46.34	44.71	1.17	26.49	99.01

由上表中计算可得，水土保持措施实施后，本项目的扰动土地整治率达到 99.01%，符合水土保持设施验收相关要求。

(2) 土壤流失控制比

项目防治责任范围内容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强度的百分比值。根据监测的流失量，分析计算各类型区的土壤侵蚀量，计算各区域的土壤流失控制比，采用加权平均法，计算该工程项目的土壤流失控制比。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区属北方土石山区，土壤容许流失量为 200t/(km².a)。本工程在采取完善的水土保持措施以后，工程占地范围内的土壤流失控制比均达到水土保持目标值的要求，水平年平均土壤侵蚀模数为 191t/(km².a)，水土流失控制比为 1.05。

表 5-2 水平年项目建设区土壤流失控制比

防治分区	扰动土地面积 (hm ²)	造成水土流失面积 (hm ²)	容许侵蚀模数 (t/km ² .a ⁻¹)	实施措施后侵蚀模数 (t/km ² .a ⁻¹)	土壤流失控制比
光伏场区	61.45	40.38	200	190	1.05
升压站	1.29	0.25	200	174	1.15
交通道路	8.14	3.83	200	194	1.03
输电线路	1.95	1.88	200	196	1.02
加权平均			200	191	1.05

由上表中计算可得，水土保持措施实施后，本项目的土壤流失控制比达到 1.05，符合水土保持设施验收相关要求。

(3) 渣土防护率

渣土防护率是项目区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、总量）的百分比。计算公式：

$$\text{渣土防护率}(\%) = \frac{\text{采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土量}}{\text{永久弃渣和临时堆土总量}} \times 100\%$$

根据监测结果，本项目工程实际土石方量总量为 9.36 万 m³，其中挖方量 4.68 万 m³（含表土剥离 0.15 万 m³），填方量 4.68 万 m³（含表土回覆 0.15 万 m³），无弃方。该项目渣土防护率可以达到 98%以上，达到目标值 97%，符合要求。

（4）表土保护率

表土保护率是指项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比，即

$$\text{表土保护率}(\%) = \frac{\text{保护表土数量}}{\text{可剥离表土总量}} \times 100\%$$

经监测项目组测算，本项目可剥离表土总量为 0.15 万 m³，使用临时苫盖等保护的表土数量为 0.15 万 m³，由于输电线路临时占地对地表扰动较小，因此对其采用土工布铺垫的形式进行保护，铺垫面积 0.77hm²。

表土保护率可以达到 98%以上，达到批复的水土保持方案确定的防治目标值 97%。

（5）林草植被恢复率

林草植被恢复率：项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比，即：

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

表 5-3 林草植被恢复率指标分析

防治分区	项目区面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	可绿化面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)
光伏场区	61.45	39.99	40.28	99.28
升压站	1.29	0.20	0.23	86.96
交通道路	8.14	3.41	3.55	96.08
输电线路	1.95	1.11	1.11	100.00
合计	72.83	44.71	45.17	98.98

由上表中计算可得，水土保持措施实施后，本项目的林草植被恢复率达到 98.98%，符合水土保持设施验收相关要求。

(6) 林草覆盖率

林草覆盖率：林草植被面积占项目区总面积的百分比，即

$$\text{林草覆盖率} = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{项目建设区面积}} \times 100\%$$

表 5-4 林草覆盖率指标分析

防治分区	项目建设区面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
光伏场区	61.45	39.99	65.08
升压站	1.29	0.20	15.50
交通道路	8.14	3.41	41.90
输电线路	1.95	1.11	57.02
合计	72.83	44.71	61.39

由表中计算可得，水土保持措施实施后，本项目的林草覆盖率达到 61.39%，符合水土保持设施验收相关要求。

截至目前，水土流失防治6项指标均已实现了批复的水土保持方案报告书中提出的防治目标，具体情况详见表5-5。

表 5-5 水土保持防治指标统计表

防治指标	防治标准	指标实现值	达标情况
水土流失治理度 (%)	95	99.01	达标
土壤流失控制比	0.9	1.05	达标
渣土防护率 (%)	97	98	达标
表土保护率 (%)	95	98	达标
林草植被恢复率 (%)	97	98.98	达标
林草覆盖率 (%)	26	61.39	达标

本项目已完成的水土保持措施布局合理，防治效果明显，水土保持措施具备正常运行条件，符合水土保持设施验收相关要求。

5.3 公众满意度调查

根据技术自查验收工作的有关规定和要求，在自验工作过程中，向工程所在地群众发放 50 份水土保持公众调查表，进行民意调查。目的在于了解项目水土保持工作及水土保持设施对当地经济和自然环境所产生的影响，多数群众有怎样的反响，从而作为本次技术评估工作的参考内容。

所调查的对象包括农民 25 人、工人 23 人和干部 2 人，被调查者中有老年人 6 人、中年人 26 人和青年人 18 人，其中男性 27 人，女性 23 人。调查结果详见表 5-6。

表 5-6 公众满意度调查结果统计

调查项目	评价内容	人数	比例
工程建设对当地经济影响	好	47	96%
	一般	3	4%
项目采取绿化、排水等措施效果的看法	好	46	86%
	一般	3	10%
	差	1	4%
施工中是否存在乱堆、乱弃现象	存在	49	96%
	不存在	1	4%
工程是否存在围挡、覆盖等措施	存在	48	92%
	不存在	2	8%
工程对周边环境带来的有害影响	无影响	45	86%
	扬尘	2	8%
	损害农田	3	6%

被调查的 50 人中，47%的人认为本项目对当地经济有促进作用，86%的人认为本项目水土保持措施效果良好，96%的人认为本工程不存在乱堆、乱弃现象，92%的人认为施工过程中存在围挡、覆盖等临时措施，86%的人认为本项目对周边基本无害，人们认为本项目对周边带来的有利影响主要为修建了道路以及美化了环境。

6 水土保持管理

6.1 组织领导

(1) 水土保持工作领导小组

建设单位积极组织实施本工程中相关的水土保持工程。在工程建设过程中，建设单位将有关水土保持工程及要求纳入主体工程建设计划中，配备了水土保持兼职人员，由建设单位统一领导，规范水土保持工程施工，并积极与地方水行政主管部门联系，接受其监督指导。

(2) 水土保持工作管理机构

建设单位加强了对工程建设水土保持、环境保护工作的领导，在工程建设基本完工的情况下，重点进行了水土保持、环境保护措施的实施工作。根据水土保持方案批复，由建设单位具体负责本工程建设期间水土保持措施的具体落实和工程建设管理，力争满足水土保持和环境保护的有关要求。以便于保证主体工程和水土保持方案中的各项水土保持措施的顺利实施，使工程施工过程中发生的各种相关问题，能够得到及时协调和解决。

(3) 水土保持工程设计、施工、监理、监测单位

为使水土保持方案的各项要求落到实处，建设单位成立了方案实施组织管理机构，按照管理职责，建立管理制度，严格执行水土保持工程招标、投标、建设监理等各环节的要求，确定水土保持监测单位，开展水土保持监测工作，将水土保持工作纳入部门日常工作中。

建设单位：山西国际能源集团新能源投资管理有限责任公司

施工单位：中国能源建设集团浙江火电建设有限公司左权项目部

水土保持工程监理单位：山西宏志环境工程咨询有限公司

水土保持工程监测单位：山西金瓯土地矿产咨询服务有限公司

6.2 规章制度

6.2.1 监督管理

建设单位在工程施工前、工程施工过程中、施工后期等阶段，分重点控制工程质量，较好地控制了工程施工的质量。在管理期间，建设单位还主动联系各级水行

政主管部门，积极主动的接受地方水行政主管部门的监督检查，各级水行政主管部门多次到工地进行监督检查和帮助指导，协助开展防治责任范围内的水土保持工作，逐步增强了各参建单位的水土保持意识，落实了各项水土保持设施的设计、施工、监理，对做好水土保持工作，起到了积极的推动作用。

6.2.2 施工管理

在工程建设初期，指挥部就制定了以目标管理为核心的一系列规章制度，形成了施工、监理、设计、建设各司其职，密切配合的合作关系，并制定实施、检查、验收的具体方法和要求，明确质量责任，防范建设中不规范的行为的发生。水土保持方案批复后，建设单位积极协调水土保持方案与主体工程的关系，以保证各项水土保持措施顺利实施。

强化施工队伍的水土保持意识和水土保持责任管理，是减少和控制水土流失的有效方法。由于公司对水土保持工作的高度重视，不断强化施工单位的水土保持意识，严格控制工程扰动范围，要求施工队伍落实好施工过程中的水土保持临时防护措施，有效减少了施工过程中水土流失的发生与发展。

6.2.3 施工组织制度

(1) 项目经理负责制

施工单位成立项目经理部，由项目经理部全面负责工程施工安排、施工技术方与措施制定、合同管理、施工质量管理、施工测量与放样、安全与文明施工管理、材料和设备等。通过实行项目部的管理体制，保证水土保持工程的顺利实施。

(2) 教育培训制度

做好对全体人员的质量教育工作，提高质量意识，使全体人员牢固树立质量第一的观念。为保证施工安全，对全体进场员工进行了安全培训教育，自觉遵守安全生产的各项规章制度。

(3) 技术保证制度

要求施工单位配备足够的技术力量和施工机械设备，每个工序开始前设计详细的施工方案和操作细则，编制切实可行的施工进度计划。并选派经验丰富、能力强、技术水平高的工人技师负责班组施工技术工作。

6.2.4 质量控制制度

按国家有关法律、法规的规定，建设工程质量实行建设单位负责、施工单位保证、监理单位控制、建设行政主管部门监督的质量管理体系。施工单位建立质量保证体系，履行“三检制”，严格执行施工规范、操作规程，特别是强制性规范。监理单位编制监理实施细则，落实各项监理工作制度，执行验收标准。建设单位以有关法律、法规、设计文件、合同文件作为质量控制的依据，对影响工程质量全局性的、重大的问题进行严格控制。

6.2.5 安全生产制度

施工单位从进场开始就高度重视安全生产问题，项目经理部成立安全领导小组，贯彻“安全第一、预防为主”的工作方针，配备专职安全员，各作业队配兼职安全员；建立健全各种环境下安全规章制度，必须持证上岗，严禁无证操作，违章作业，安全设施和安全防护用品必须配备齐全，工人必须佩戴规范的安全防护用品；项目经理部坚持安全检查，采取定期与不定期相结合进行检查评比，以讲究实效的安全检查，把事故隐患消灭在萌芽状态。

6.2.6 项目管理制度

建设单位及其他各参建单位认真贯彻、执行“预防为主、全面规划、综合防治、因地制宜、加强管理、注重效益”的水土保持工作方针。加强水土保持的宣传、教育工作提高施工承包商和各级管理人员的水土保持意识。建立水土保持目标责任制，把水土保持实施情况列为工程进度、质量考核的内容之一，施工过程中按照水土保持方案和设计确定的水土保持措施要求施工，严把工程质量关。工程建设过程中建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，总结经验，不断改进水土保持管理工作，接受水行政主管部门的监督、检查，并按相关要求组织进行竣工验收。

6.2.7 环境保护制度

工程建设过程中对所有施工人员进行保护生态环境的宣传教育工作，建立环境保护责任制度，把环境保护纳入工作计划。

在施工现场设置足够的临时卫生设施，经常进行卫生清理，及早实施防护工程和裸露地表的植被恢复，防治水土流失。完工后，及时彻底清理现场，并实施绿化

在运输水泥等飞扬物料时用篷布覆盖严密，并装量适中，不超限运输，同事配

备专业洒水车，天气干燥时对施工现场和运输道路进行洒水，保持湿润以减少扬尘。

6.3 建设管理

主体工程于2019年10月正式开工建设。在主体工程实施过程中，施工单位以招标文件和施工合同为依据，按照有关技术规范和合同要求进行施工，认真履行合同。水土保持措施与主体工程施工基本一致。

建设过程中严格按照已签订的合同条款，依据已批复的水土保持方案落实各项水土保持措施，并积极开展监理、监测工作，各项施工内容目前已经全部按照合同要求完成。达到了水土保持设施验收的要求。

6.4 水土保持监测

山西国际能源集团新能源投资管理有限责任公司委托山西金瓯土地矿产咨询服务有限公司开展山西国际能源新能源左权县 5 万千瓦光伏电站项目水土保持监测工作。接受委托后，山西金瓯土地矿产咨询服务有限公司成立了该项目水土保持监测项目组对该项目进行水土保持监测。

监测项目组根据水土保持方案提出的监测方案，并结合项目建设实际情况拟定了水土保持监测工作实施方案，并组织相关人员进行现场踏勘。依据水土保持监测技术规范、结合本工程的自身特点，本工程各建设区域共布设各类监测点 13 处。根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)，结合项目建设特点及项目区水土流失规律，监测方法主要采用定位监测与实地调查、巡查监测相结合的方法。监测频次项目建设全过程实行动态监测，以巡查为主，监测时段不定期，对正在实施的水土保持措施建设情况等至少每 10 天监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果等至少每 1 个月监测记录 1 次；当产生地表径流时必须进行加测，水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测为施工前对原地貌的土壤流失量和植被覆盖率进行一次全面的调查。施工过程中对建设情况进行了记录。

监测结果为：项目实际防治责任范围为72.83hm²，建设期内水土流失治理度为99.01%，土壤流失控制比为1.05，渣土防护率达到98%以上，表土保护率达到98%以上，林草植被恢复率为98.98%，林草覆盖率为61.39%。各项治理指标满足防治标准的要求，水土保持设施具备正常运行的条件。

6.5 水土保持监理

山西国际能源集团新能源投资管理有限责任公司委托山西宏志环境工程咨询有限公司开展山西国际能源新能源左权县5万千瓦光伏电站项目水土保持监理工作。监理单位与建设单位签订监理合同后，即组建项目监理部，任命总监理工程师，进驻工程现场，按照《工程监理管理标准》的要求开展监理工作。

根据我国水土保持行业的相关监理文件、法律、法规、建设单位与承包商签订的施工合同文件，对工程项目进行全面监督和管理。确定了本工程的监理工作目标为：以质量控制、进度控制和投资控制（“三控制”）为中心，强化合同管理、信息管理以及安全文明施工，同时积极帮助建设单位协调有关各方关系，确保工程按合同要求顺利实施。

1) 质量目标

按施工合同文件和技术规范、验收标准等进行监理。围绕工程建设要求，建立全面的质量控制体系，强化施工单位自检体系的管理，严格做好质量检验和现场质量评定。通过质量目标控制，确保工程的质量合格率达到 100%。

2) 进度目标

要求施工单位根据施工合同要求提出工程总进度、年进度和月施工进度计划，进行审查并督促其实施。按月给建设单位通报工程建设进度情况，发现偏差立即指令施工单位进行调整，并督促施工单位适当增加机械和人员，采取有效赶工措施，力求工程在合同规定的工期内完成。

3) 投资目标

认真审查施工单位提交的现金流动计划，现场核实工程数量，进行工程计量。做好各种现场资料的记录、整理，为建设单位把好投资关，力求工程费用不超过预算造价。

经过监理，水土保持工程的施工质量得到有效保证，投资得到严格控制，工程实现了按计划进度组织实施。

6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况

6.6.1 水行政主管部门监督检查情况

2021年5月17日，左权县水利局对本项目进行了现场监督检查，并提出监督检查

意见如下：

- 1、工程完工后，尽快开展水土保持设施自主验收。

6.6.2 建设单位针对监督检查意见落实情况

建设单位根据现场监督检查意见，做出如下整改：

- 1、积极落实水土保持方案中水保方案中的各项措施。
- 2、通知水土保持监理、监测单位尽快推进水土保持监理、监测工作，完善水土保持工程相关资料，争取尽快进行水土保持设施验收工作。

6.6.3 验收单位对监督检查作出的评价

水行政主管部门依据相关规定对项目区进行了全面细致的检查，针对项目区存在的问题提出了相应的整改意见。建设单位根据监督检查意见，及时对现场水土保持措施进行了整改。

建设单位及时缴纳了水土保持补偿费，补充完善了项目区的排水和植物措施，与监理单位、监测单位互相配合，完善了相关资料，严格落实了水行政主管部门提出的监督检查意见，项目区达到水土保持验收要求。

6.7 水土保持补偿费缴纳情况

根据已批复的水土保持方案，建设单位共需缴纳水土保持补偿费32.916万元，现建设单位已经按照水保方案全部缴纳。

6.8 水土保持设施管理维护

建设单位的水土保持工程、植物各项措施已基本完成，目前已竣工的水土保持设施均未进行最终验收，阶段验收均为优良工程，工程的稳定性、完好程度和运行情况良好。

为确保主体工程安全和水土保持设施的正常运行，建设单位将水土保持设施运行管理、经费设施计划落实纳入主体工程管理体系。工程竣工后，水土保持设施将交由建设单位养护工程部门负责设施的管护、组织管理和协调工作。公司建立了相关运行管理工作规范、考核奖惩办法及保证金使用管理办法等管理制度，并逐条落实，明确岗位职责。水土保持设施管护人员及其职责见表6-1。

表 6-1 水土保持设施管护人员及其职责

姓名	职责
符新勇	管理所有负责水土保持设施管护的人员，监督检查其工作完成情况
武剑飞	负责水土保持工程、植物措施的运行管护工作，遇到问题及时向领导汇报并负责问题的解决
武剑飞	负责管护过程的实时记录，并定期整理资料，做好存档工作

以上组织机构和措施将有效保障水土保持设施的正常运行。

7 结论

7.1 结论

山西国际能源集团新能源投资管理有限责任公司非常重视工程建设的水土保持工作，按照有关水土保持法律、法规的规定，编报了水土保持方案报告书，并上报山西省水利厅审查、批复。水土保持工程的建设与管理亦纳入了整个工程的建设管理体系中，全面实行了招标投标制、业主负责制和工程监理制，明确了建设各方的职责。同时强化设计、施工管理，使水土保持工程设计随主体工程设计不断优化，有效地治理了工程建设期间的水土流失。工程质量管理体系健全，建设各方的质量责任明确，确保了水土保持设施的施工质量。同时，建设单位对各级水行政主管部门提出的意见能够及时组织落实，水土保持设施的管理维护责任基本明确，可以保证水土保持功能的持续有效发挥。

建设单位基本能按照批复的水土保持方案实施各项水土保持措施，水土保持工程基本与主体工程基本按照“三同时”制度落实。目前，工程建设区的水土保持工程符合设计和有关规范要求，水土流失防治责任范围内的各类开挖扰动面均得到了及时有效的治理。经试运行，所有的水土保持设施运行状况较好，总体上发挥了保持水土、改善生态环境的作用。

山西金瓯土地矿产咨询服务有限责任公司接受该项目监测任务后，迅速成立了本项目水土保持监测项目部，按照开发建设项目水土保持监测的有关规定开展水土保持监测工作，水土保持监测工作比较规范、监测点位布设较为合理，监测内容比较全面，监测方法基本可行，监测资料齐全，监测成果准确可信。通过监测单位计算，监测资料的分析整理，得出以下监测结果：项目实际的水土流失防治责任范围为 72.83hm^2 ，其中永久占地 69.25hm^2 ，临时占地 3.58hm^2 。根据监测结果，本项目实际土石方量总量为 9.36万m^3 ，其中挖方量 4.68万m^3 （含表土剥离 0.15万m^3 ），填方量 4.68万m^3 （含表土回覆 0.15万m^3 ），无弃方。通过实施水土保持各项措施，本项目水土流失治理度为 99.01% ，土壤流失控制比为 1.05 ，渣土防护率达到 98% 以上，表土保护率达到 98% 以上，林草植被恢复率为 98.98% ，林草覆盖率为 61.39% 。各项治理指标满足防治标准的要求，水土保持设施具备正常运行的条件。

水土保持监理工作由山西宏志环境工程咨询有限公司单位承担，将水保设施共

划分为4个单位工程，32个分部工程，93个单元工程，质量等级均达到合格标准。

通过阅读监理、监测资料和向建设单位咨询，建设单位编报了水土保持方案，开展了水土保持监理、监测工作，水土保持法定程序基本完整；建设期水土流失防治任务基本完成；水土流失防治目标基本实现，申请及备查资料基本准确可信；水土保持设施后续管理维护责任落实；工程水土保持设施达到验收合格标准。各项水土保持设施运行状况良好，促进了水土流失防治工作的开展，取得了生态治理实效，可达到批复的水土保持方案要求

综上，本工程实施过程中落实了水土保持方案及批复文件的要求，完成了水土流失预防和治理任务，水土保持工程质量总体合格，水土流失防治指标达到了水土保持方案确定的目标值，与水土保持方案相比，水土保持功能未降低，符合水土保持设施验收条件，同意组织该工程进行水土保持设施验收。

7.2 遗留问题安排

(1) 遗留问题

项目主体工程建设及与之配套的水土保持各项工程设施已基本完工，通过水土保持生态工程的建设，项目区内水土流失得到了有效控制，取得了良好的治理效果，但也存在着一定的问题，建议施工工艺改进和完善，避免发生水土流失的隐患，存在的主要问题有：

- 1) 交通道路部分路段植物成活率不高。
- 2) 部分排水沟有泥沙淤积现象。
- 3) 本项目升压站内计划扩建二期工程内容，存在部分裸露边坡。

(2) 下一步安排

对已完工水土保持工程存在的问题，建设单位将积极整改：

- 1) 后期进一步完善相应的水土保持设施，对成活率不高的区域及时进行补植补栽；
- 2) 定期清理排水设施内的泥沙，使其可持续发挥效益；
- 3) 对升压站内二期工程内容做好水土保持防护工作，对裸露边坡进行拦挡和苫盖。
- 4) 后期进一步加强工程、植物措施的管理工作，使其发挥最大的经济和社会效益。

8 附件及附图

8.1 附件:

- (1) 项目建设及水土保持大事记;
- (2) 项目立项(审批、核准、备案)文件;
- (3) 水土保持方案、重大变更及其批复文件;
- (4) 水土保持初步设计或施工图设计审批(审查、审核)资料;
- (5) 水行政主管部门监督检查意见;
- (6) 分部工程和单位工程验收签证资料;
- (7) 重要水土保持单位工程验收照片;
- (8) 其他有关资料。

8.2 附图:

- (1) 主体工程总平面图;
- (2) 水土流失防治责任范围及水土保持措施布设竣工验收图;
- (3) 项目遥感影像图。