

康保恩发 20 兆瓦农光互补光伏发电项目 水土保持设施验收报告

建设单位：康保恩发光伏发电有限公司

编制单位：河北环京工程咨询有限公司

2021 年 12 月

康保恩发 20 兆瓦农光互补光伏发电项目

水土保持设施验收报告责任页

(河北环京工程咨询有限公司)

批准: 赵 兵 (董事长)

赵 兵

核定: 王 富 (总工程师)

王 富

审查: 张 伟 (副经理)

张 伟

校核: 钟晓娟 (工程师)

钟晓娟

项目负责人: 贾志刚 (工程师)

贾志刚

编写: 贾志刚 (工程师) (报告编写、外业调查)

贾志刚

李旗凯 (工程师) (资料收集、外业调查)

李旗凯

目 录

前 言	1
1 项目及项目区概况	4
1.1 项目概况	4
1.2 项目区概况	14
2 水土保持方案和设计情况	19
2.1 主体工程设计	19
2.2 水土保持方案	19
2.3 水土保持方案变更	19
2.4 水土保持后续设计	19
2.5 水土保持方案设计内容	19
3 水土保持方案实施情况	26
3.1 水土流失防治责任范围	26
3.2 水土保持措施总体布局	27
3.3 水土保持设施完成情况	28
3.4 水土保投资完成情况	34
4 水土保持工程质量	39
4.1 质量管理体系	39
4.2 各防治分区水土保持工程质量评定	42
4.3 总体质量评价	44

5 项目初期运行及水土保持效果	45
5.1 初期运行情况	45
5.2 水土保持效果	45
5.3 公众满意度调查	47
6 水土保持管理	48
6.1 组织领导	48
6.2 规章制度	48
6.3 建设管理	48
6.4 水土保持监测	49
6.5 水土保持监理	49
6.6 水土保持补偿费缴纳情况	49
6.7 水土保持设施管理维护	50
7 结论.....	51
7.1 结论.....	51
7.2 建议.....	51
8 附件及附图	52
8.1 附件	52
8.2 附图	52

前 言

(1) 项目背景、前期立项和建设过程

本项目地域太阳能资源丰富，对外交通便利，本项目的开发坚持了可持续发展的原则，符合国家能源政策的战略要求，可减少石化资源的消耗，减少因燃煤等排放有害气体对环境的污染。因此本项目的建设是十分必要的。

2015年6月，河北能源工程设计有限公司完成了《康保恩发20兆瓦农光互补光伏发电项目可行性研究报告》。2015年6月26日，河北省发展和改革委员会以冀发改能源备字[2015]90号对本项目备案。

根据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规规定，建设单位委托河北地矿建设工程集团公司编制了《康保恩发 20 兆瓦农光互补光伏发电项目水土保持方案报告书》。2015 年 9 月 5 日，获河北省水利厅的批复，批准文号为冀水保[2015]217 号。

工程建设单位为康保恩发光伏发电有限公司。主体工程实际开工时间为 2016 年 9 月开工，2017 年 9 月建成，建设总工期 12 个月。本项目主要建设容量为 20 兆瓦光伏电站，分为 20 个光伏发电分系统，并建设一座开关站。

(2) 水土保持监测

2021 年 12 月，受建设单位委托，监测单位组织相关水土保持监测人员进入施工现场，对水土保持措施数量和效果进行监测。在监测过程中，主要采取了调查的方法，对水土保持工程出现的问题及时提出意见，建设单位积极落实完善。水土保持监测工作结束后，监测单位对全部监测成果进行了整编，总结分析监测成果，收集工程竣工资料，2021 年 12 月编制完成水土保持监测总结报告。

经综合分析认为：本工程监测内容全面，监测方法正确可行，监测点位置基本合理，水土保持监测方案符合水土保持方案的要求，水土保持监测结果可信。

(3) 水土保持监理

本项目监理单位为浙江工正工程管理有限公司，水土保持工程措施已纳入到主体工程建设体系中，监理工作由主体工程监理单位承担，监理单位依据国家及有关部门制定颁布的施工技术及工程验收规范、规程及质量检验评定标准和规程，有关设计文件、图纸和技术要求，签订的合同文件，开展监理工作。

验收组审阅了水土保持监理总结报告及监理单位提供的监理实施方案、监理

记录、单位（分部）工程质量评定等相关材料，综合分析认为水土保持监理过程资料较齐全，监理内容较全面，监理方法得当、技术可行，水土保持监理结果基本可信。

（4）水土保持分部工程、单位工程验收情况

通过水土保持监理单位对项目建成的水土保持措施进行监理，认为已建的各项单位、分部工程质量全部合格。水土保持措施质量完成较好，具有显著的水土保持作用。各项措施建成投入使用以来，水土流失防治效果良好，达到水土保持要求，质量总体合格。

受建设单位委托，我单位承担了本工程的水土保持设施验收报告编制工作，我公司接受任务后，随之组织成立了验收组。验收组认真勘察了现场，梳理审阅了设计、施工、监理、监测、财务相关成果资料，于 2021 年 12 月编制完成了水土保持设施验收报告。

本验收报告的编制得到了建设单位的大力支持和协助，以及各级行政主管部门的技术指导，在此一并表示衷心的感谢！

水土保持设施验收特性表

验收工程名称	康保恩发 20 兆瓦农光互补光伏发电项目		验收工程地点	河北省张家口市康保县张纪镇				
验收工程性质	新建		验收工程规模	20 兆瓦				
所在流域	内陆河流域		所属省级水土流失重点防治区	坝上省级水土流失重点预防区				
水土保持方案批复部门时间及文号	河北省水利厅, 2015 年 9 月 5 日, 冀水保[2015]217 号							
工期	主体工程	2016 年 9 月--2017 年 9 月						
水土流失防治责任范围 (hm ²)	方案中确定	51.88						
方案确定的防治目标	扰动土地整治率	95%	实际完成防治指标	扰动土地整治率	97.1%			
	水土流失总治理度	92%		水土流失总治理度	96.9%			
	土壤流失控制比	1.0		土壤流失控制比	1.0			
	拦渣率	95%		拦渣率	95%			
	林草植被恢复率	94%		林草植被恢复率	95.0%			
	林草覆盖率	22%		林草覆盖率	24.4%			
主要工程量	工程措施	表土剥离 1.81hm ² 、覆土平整 5340m ³ 、场地整治 0.65hm ² 、土地整治 11.66hm ² 。						
	植物措施	园林绿化 0.05hm ² , 种草 13.22hm ² , 抚育 44.5hm ² 。						
	临时措施	临时遮盖 7000m ² 。						
工程质量评定	评定项目	总体质量评定	外观质量评定					
	工程措施	合格	合格					
	植物措施	合格	合格					
投资 (万元)	方案水土保持投资	116.74						
	实际水土保持投资	96.8						
	投资变化原因	采用散排方式, 未实施浆砌石排水措施						
工程总体评价	水土保持措施建设符合国家水土保持法律法规及规程规范、技术标准的有关规定和要求, 已实施的水保工程安全可靠, 质量合格, 总体工程质量合格, 工程建设完成后水土流失可达到一级防治标准, 可以组织竣工验收, 正式投入运行。							
水土保持方案设计单位	河北地矿建设工程集团公司	施工单位	四川省广安江泓输变电有限公司					
水土保持监测单位	河北环京工程咨询有限公司	监理单位	浙江工正工程管理有限公司					
水土保持设施验收编制单位	河北环京工程咨询有限公司	建设单位	康保恩发光伏发电有限公司					

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

康保恩发20兆瓦农光互补光伏发电项目位于河北省张家口市康保县城南侧约22km处，属康保县张纪镇管辖范围，场址中心坐标在东经 $114^{\circ} 32' 1.55''$ 、北纬 $41^{\circ} 40' 6.00''$ 。

项目场址距张家口北部直线距离约105km，东侧3km为省道S246，并有乡道与之连接。境内交通道路主要有省道S245、S246，县道X401、X452，交通较为便利。项目地理位置见附图。

1.1.2 主要指标

本项目规划总容量50MW，本期容量为20MW，安装76736块260Wp多晶硅双玻光伏组件，年平均上网电量2890.3万kWh，年等效满负荷小时数1407.7h。

2015年6月26日，建设单位取得本项目备案手续，备案文号为冀发改能源备字[2015]90号。本项目主要技术指标详见表1-1。

工程特性表

表1-1

序号	类别	项目		主要技术指标
1	工程概况	项目名称		康保恩发 20 兆瓦农光互补光伏发电项目
2		项目性质及等级		新建、小型
3		地理位置		河北省张家口市康保县张纪镇
4		建设单位		康保恩发光伏发电有限公司
5		设计单位		河北能源工程设计有限公司
6		建设规模		装机容量 20MW
7		工程投资、土建投资		1.97 亿元、0.31 亿元
8		工程建设期		12 个月（2016 年 9 月开工，2017 年 9 月完工）
9		占地 面积	总占地	hm ²
10			永久占地	hm ²
11			临时占地	hm ²
12	土石 方量	总量	万 m ³	1.97
13		开挖量	万 m ³	1.11
14		回填量	万 m ³	0.86

15	项目组成	开关站	35kV 开关站布置于场区东侧，包含综合楼、35kV 配电室、主变压器、架构和事故油池等建构构筑物。地势平坦，地形标高在 1356m~1357m 之间。35kV 开关站现状地面标高为 1357.82~1357.88m，设计标高为 1357.85m。开关站总占地面积 0.35hm ² 。
16		光伏发电区	占地 48.26hm ² ，总装机容量 20 兆瓦，分为 20 个光伏发电系统，逆变升压区占地面积为 0.7hm ² 。集电线路考虑采取直埋的敷设方式，构成 2 条集电线路，埋深 1.5m，宽 0.5m，电缆沟总长度约为 3200m。占地面积为 0.96hm ² 。
17		道路区	进站道路总长约 62m，占地面积为 0.05hm ² 。光伏场区道路长 4500m，占地面积为 2.7hm ² 。

1.1.3 项目投资

本工程总投资1.97亿元，其中土建投资0.31亿元，由康保恩发光伏发电有限公司投资建设管理。

1.1.4 项目组成及布置

本项目主要建设内容包括光伏发电区、35kV开关站、道路区和施工生产生活区四部分。



项目布局图

(1) 开关站

35kV 开关站布置于场区东侧，包含综合楼、35kV 配电室、35kV 主变压器、接地变消弧线圈、35kV 开关站架构和事故油池等构筑物。地势平坦，地形标高在 1356m~1357m 之间，土层厚度 1m~3m。综合楼位于该区域东南侧，35kV 配电室、350kV 主变压器等位于综合楼西侧，开关站主入口位于东侧，与进场道路相接，对外交通便利。开关站内道路宽 4m，道路及广场采用混凝土面层，道路及广场断面结构与进场道路断面结构相同，站内道路长度约为 165m。35kV 开关站现状地面标高为 1357.82~1357.88m，设计标高为 1357.85m。35kV 开关站总占地面积 0.35hm²。其中构建筑物区占地面积 0.15hm²，道路广场区占地面积 0.15hm²，绿化区占地面积 0.05hm²。主要构建筑物如下：

1) 综合楼

综合楼为单层框架结构，建筑面积约 810m²，基础为钢筋混凝土柱下独立基础，基础埋深为 1.8m。综合楼内包括会议室、电子设备间、主控室、卫生间等房间。墙体采用 250mm 厚蒸压加气混凝土砌块，普通窗为 70mm 塑钢窗双层真空玻璃，门为成品防盗门。外墙采用聚合物砂浆粘贴 80mm 厚 XPS 板保温。

2) 35kV 配电室及其他建(构)筑物

35kV 配电室采用单层框架结构，建筑面积约 259.46m²，基础采用钢筋混凝土柱下独立基础，基础埋深为 2.0m。墙体采用 250mm 厚蒸压加气混凝土砌块，普通窗为 70mm 塑钢窗双层真空玻璃，门为成品防盗门。SVG 变压器基础、避雷针基础等采用钢筋混凝土基础。



站址情况

(2) 光伏发电区

光伏发电区占地类型为灌草地，主要建设内容包括光伏阵列区和逆变升压器，总占地面积 48.26hm^2 ，其中光伏阵列区占地面积 46.6hm^2 ，逆变升压器区域占地 0.7hm^2 ，集电线路占地 0.96hm^2 。各光伏发电区周边布置围栏，采用网格式围栏 2950m，高度 1.8m。

1) 光伏阵列区

本期装机容量为 20MW，年平均上网电量 2890.3 万 kWh，年等效满负荷小时数 1407.7h。本期项目采用 76736 块 260Wp 多晶硅双玻光伏组件，共分 20 个 1.0MWp 光光伏发电子系统。

光伏阵列采用 260Wp 双玻多晶硅光伏组件，采用上、下两排各 22 块光伏组件并列平行布置，即每个阵列包含 44 块光伏组件，倾角 40° ，朝向正南方，每个光伏组件垂直投影面积 1.30m^2 。光伏组件全部采用固定式安装方式。地面阵列间距为 7.5m。

地面阵列区支架基础采用预制管桩基础，直径 15cm，桩长 1.8m，露出地面 0.2m，桩深 1.6m（相对于自然地面）。基础前后间距为 2m，相邻间距为 3.4m。该基础施工快，且施工工艺简单，可大规模安装使用。

2) 农业大棚

单栋温室：采用棚顶直接铺设光伏组件，建筑平面尺寸为 $8.37\text{m} \times 44.21\text{m}$ ，单栋建筑面积为 370.04m^2 ，光伏组件通过螺栓固定于横梁位置，光伏组件之间采用密封条和硅酮密封胶进行密封，保证光伏组件之间有良好的密封。每座大棚上铺设组件 220 块，每座容量 57.2kW，此种大棚建设 6 座，容量为 343.2kW。

冬暖式大棚：在大棚后墙上做钢架结构支架，建筑平面尺寸为 $9.12\text{m} \times 45.63\text{m}$ ，单栋建筑面积为 416.15m^2 ，立柱、斜梁采用矩形方钢管，光伏组件倾角为 40° ，南侧高度为 3.3m，北侧高度为 3.875m。横梁采用 C 型钢并且兼做光伏组件的支架，光伏组件南北向布置，每跨布置 3 排，通过螺栓固定于横梁位置，光伏组件之间采用密封条和硅酮密封胶进行密封，保证光伏组件之间有良好的密封。每座大棚上铺设 88 块组件，容量为 22.88kW，此种大棚建设 2 座，容量为 45.76kW。

冬暖式大棚组件安装倾角为 40° ，单栋温室组件安装倾角为 30° 。大棚间

距为 24m。农业大棚基础采用独立基础，埋深为 1.2m。以第二层细砂层作为基础持力层，地基承载力特征值 $f_{ak}=140\text{kPa}$ 。

3) 逆变升压器

本项目共安装 20 台逆变升压器，每个子方阵配 1 台逆变升压器。变压器基础均采用钢筋混凝土基础，混凝土强度等级为 C30 抗渗 P6，天然地基，埋深约 -1.8m。逆变升压器室紧邻各个方阵，总占地面积 0.1hm^2 。

为满足施工需要，在每个逆变升压器室旁设一施工吊装场地，吊装场地与逆变室施工区联合布置，作业面修整为 $20\text{m} \times 15\text{m}$ ，单个占地面积约为 300m^2 ，即可满足施工要求，本次共设 20 个吊装场地，总占地面积 0.6hm^2 。

4) 集电线路

项目区内集电线路考虑采取直埋的敷设方式，由 35kV 箱变连接至 35kV 开关站配电室附近。逆变升压单元高压侧采用集电线路接至 35kV 开关柜，每 10 个逆变升压单元接入 1 面 35kV 开关柜，共构成 2 条集电线路接入升压 35kV 配电装置母线，经一台容量为 50MVA、35kV 主变压器升压至 35kV 后接入电网，出线 1 回。

电缆直埋敷设于地下电缆沟中，基本沿场内道路走向布设，设计断面为矩形，埋深 1.5m，宽 0.5m，电缆沟总长度约为 3200m。施工开挖土方临时堆放于一侧 1m 范围内，机械施工占地宽度按 1.5m 计，电缆直埋区总占地面积约为 0.96hm^2 。

(3) 道路区

道路区包括进站道路和光伏场区道路两部分。

1) 进场道路

项目区东侧紧邻乡道，可充分利用，进场道路只需修建 35kV 开关站至乡道一段，为 6m 宽的素混凝土结构路面，下垫 200mm 三七灰土垫层，上铺 100mm 素混凝土，路石材料采用外购的方式解决，总长度 62m。地形平缓，平均坡度小于 1° ，修建时不会形成高陡边坡。进场道路总占地面积 0.05hm^2 。

2) 施工检修道路

由于光伏发电区地势平坦，除少部分坑洼外，无明显障碍物，整个光伏区布置较为集中。场内新建一道路，作为施工检修道路，主要沿逆变升压器室修建，与进场道路相连，采用碎石路面，路石材料采用外购的方式解决，长度约为

4500m，路面宽为4m，转弯半径不小于6m，道路坡度最大为4%，满足运行、检修和施工要求。施工结束后保留检修通道，不单独进行道路修筑，通道充分利用了光伏方阵之间的间距，满足运行要求。施工检修道路总占地面积 2.70hm^2 。

1.1.5 施工组织及工期

1.1.5.1 施工布置

(1) 施工生产生活区

本项目主要施工工程量为35kV开关站工程、太阳能电池基础工程和太阳能电池支架安装工程。为节约投资及便于工厂化生产管理，在施工期间集中设置一个施工生产生活区，它位于场区内东侧空地处，地势平坦，土层厚度1m~3m。在施工生产生活区集中设置钢筋加工场等。生产用办公室和生活临时住房等也集中布置在施工生产生活区。光伏电池钢支架就地组装，不集中设堆放场地。施工生产生活区总占地面积为 0.20hm^2 。施工结束后进行绿化恢复。

(2) 施工道路

项目区地势平坦，周围分布有二秦高速、省道S246、省道S301、县乡道路以及村村道路，项目紧邻村村道路，交通运输条件较为便利。项目施工期间充分利用周围现有道路，并将进站道路与现有道路接引。

(3) 给排水

本期工程用水水源由本项目农业部分水井提供，水井位于35kV开关站西北50m，采用接软管的方式，可满足本项目用水需要。用水量主要包括施工用水、冲洗光伏板用水和生活用水。

施工用水包括生产、消防用水和生活用水两部分，采用水车拉水的方式从农业水井运水。在生活区及混凝土搅拌站处各设一个 10m^3 水箱储水。施工期间须配备至少2台水车确保场区内砼搅拌用水的持续供应。施工期用水量较小，对区域地下水资源影响较小。

为保证发电效率，需定期（视当地实际情况确定）对电池组件进行清洗，计划局部清洗和整体清洗相结合的方式，以保证电池组件的清洁度。

本工程运行期水资源消耗主要为管理运行人员生活用水、绿化用水及清洗电池板用水，用水水源取自农业水井。管理人员日常居住在开关站内，生活用水由

现有的泵房供应,光伏发电区的绿化及清洗用水,主要通过设置在室外的洒水栓,接软管配合冲洗车进行人工清洗。

本项目排水系统采用雨、污水分流制,雨水和污水单独排放。

生活污水:室内生活污水系统采用单立管伸顶通气排水系统,污水自流排入室外污水管网。室外设一座 2m^3 化粪池和一座 $2.0 \times 2.0\text{m}$ 深 4.0m 集水井,室内污水经化粪池处理后排入集水井定期外运排放。

清洗废水:清洗光伏组件的清洗废水主要污染因子为SS,除少量自然蒸发,其余可直接渗入地表或用作绿化和抑尘。

雨水排放:建筑物屋面雨水采用外排水,室外雨水自流排出场外。光伏场区雨水采用顺坡自排的方式,最终汇入场区西侧的白淖。由于项目区位于半干旱区,降雨量少,且附近无常年性河流,雨水顺坡排放后大部分入渗到地下,不会对下游产生不利影响。

1.1.5.2 参建单位

主要参建单位

表 1-3

建设管理单位	康保恩发光伏发电有限公司
主体工程设计单位	河北能源工程设计有限公司
施工单位	四川省广安江泓输变电有限公司
主体监理单位	浙江工正工程管理有限公司
水保方案编制单位	河北地矿建设工程集团公司

1.1.5.3 施工力能

(1) 施工用电

本项目施工用电从附近的 10kV 线路引接,作为光伏电站施工用电电源,并安装降压设施,满足施工、生活用电需求。另备用2台 50kW 柴油发电机作为施工备用电源。

(2) 施工用水

给水水源采用水车运水方式,取自农业水井。施工生产生活区内设临时储水设施。

(3) 建筑材料

本区域交通优越,各种建筑材料均在本地市场购买,比较方便。本项目混凝

土工程采用商品混凝土。

1.1.5.4 施工工艺

(1) 开关站工程

主要建筑物：综合楼、35kV 配电室、SVG 小室、配电区构支架等设备基础。

主要建（构）筑物施工方案：

① 场地平整，土方施工前应做好下列各项工作：障碍物清理；土方量测量及站区内控制放线；在场地平整时，采用推土机、挖掘机、自卸汽车、压路机等机械，回填土要分层夯实碾压，施工要求按照相关规范执行。

② 开关站内建筑物施工方案：基础开挖及基础施工；脚手架工程；主体砌筑工程及封顶；屋面及防水工程；内外装修工程。

在土建专业施工时，电气专业技术人员应到现场配合土建施工，做好预埋件、预留孔洞、过路电缆预埋管、接地网的施工。

电气设备安装及调试：

① 电气设备安装：

变压器安装；开关柜安装；电容器组安装等设备安装；二次设备安装及接线；电缆敷设；接地网施工。

② 电气设备调试：

一次设备试验；继电保护试验；监控系统调试；远动、通讯系统调试；配合系统调试。

(2) 光伏支架基础施工

本项目光伏支架基础拟采用预制混凝土管桩基础，施工前无需场地平整。

① 施工工艺流程为：

场地平整---桩位放线---桩机调整（在此之前完成混凝土桩的检验和运输工作）---吊桩定位---垂直检查---试桩---静压桩---桩施工完毕。

② 对预应力混凝土桩采用静压工艺。

桩机就位前要先找平地面，混凝土桩吊放对点就位后，用线坠在正侧两面反复核直，使桩能在同一直线上，防止偏打。桩身压入土中1米左右时，再核对桩身的垂直度，使首节桩的垂直度偏差度保持在0.5%之内。

施压桩过程中应经常注意观察桩身混凝土的完整性，一旦发现桩身裂缝或

掉角，应立即停机，找出原因，采取改进措施。

当桩顶被压至接近设计高程时，应测出桩的垂直度并检查桩头质量合格后立即送桩，送桩应连续进行。送桩的最大压桩力一般不宜超过桩身允许压桩力。

③光伏支架、组件安装

本工程光伏组件全部采用固定式安装，待光伏组件支架基础验收合格后，进行光伏组件的安装，光伏组件的安装分为两部分：支架安装、光伏组件安装。

光伏阵列支架表面应平整，固定光伏组件的支架面必须调整在同一平面；各组件应对整齐并成一直线。光伏组件支架安装工艺流程：安装立柱→安装横梁→调整支架倾角→安装檩条→支架整体调整→支架螺栓紧固→电池组件就位。

光伏组件电缆连接采取串接方式，插接要牢固，引出线应预留一定的余量。

④箱变器基础施工工艺

箱变基础均采用钢筋混凝土条形基础，每个基础面积约 $15m^2$ ，埋深1.8m。基础由现场浇注，混凝土罐车运送，人工振捣。

首先采用小型挖掘机进行基础开挖，并辅以人工修整基坑边坡，基坑开挖完工后应将基坑清理干净，进行验收。然后进行垫层及基础混凝土的浇筑。当混凝土经过养护达到相应的强度后即可进行设备安装。基坑开挖土方堆放于基坑周围，待基础施工完毕后将土方回填，剩余土石方平铺于基础周围。

(3) 电缆敷设

电缆壕沟采用小型挖掘机设备并辅以人工开挖，开挖深度为地面下1.5m。开挖出的土石就近堆放在埋沟旁边，待电缆敷设好后，经验收合格，先用软土或砂按设计厚度回填，然后覆盖保护板，上部用开挖料回填至电缆沟顶部。直埋敷设的电缆在采取特殊换土回填时，回填土的土质应对电缆外护套无腐蚀性，回填土应注意去掉杂物，并且每填200~300mm即夯实一次。直埋敷设的电缆与道路交叉时，穿保护管，且保护范围超出路基、道路面两边以及排水沟边0.50m以上，保护管的内径不应小于电缆外径的1.5倍；直埋敷设的电缆引入构筑物，在贯穿墙孔处应设置保护管，且对保护管实施阻水堵塞。

1.1.5.5 施工工期

依据批复的水土保持方案报告书：本工程计划工期为2015年9月开工，2016年2月完工，计划建设总工期6个月。

工程实际于 2016 年 9 月开工，2017 年 9 月建成，建设总工期 12 个月。

1.1.6 土石方情况

依据项目建设施工、监理等资料，工程建设实际土方情况如下：

本工程施工建设过程中共动用土方总量 1.97 万 m³，其中土方开挖 1.11 万 m³，土方回填 0.86 万 m³，余方 0.25 万 m³，余方就地平整。

建设期土方情况统计表

表 1-4

单位：万 m³

项目分区		土石方总量	开挖	回填	余方
光伏发电区	逆变升压区	0.32	0.2	0.12	0.08
	集电线路	0.99	0.58	0.41	0.17
开关站		0.52	0.26	0.26	
道路区	进站道路	0.02	0.01	0.01	
	施工检修道路	0.12	0.06	0.06	
合计		1.97	1.11	0.86	0.25

1.1.7 占地情况

本工程总占地面积 51.56 hm²，其中永久占地 0.35 hm²，临时占地 51.21 hm²，其中开关站为永久占地，光伏发电区、道路、施工生产生活区为临时占地。工程占地类型为灌草地。工程占地面积统计见表 1-5。

工程占地面积统计表

表 1-5

单位：hm²

项目分区			面积	占地性质		占地类型
光伏发电区	光伏阵列区	地面阵列		永久占地	临时占地	
		农业大棚	45.3		45.3	45.3
逆变升压区		0.7		0.7	0.7	
道路区	集电线路		0.96		0.96	0.96
	开关站		0.35	0.35		0.35
施工生产生活区	进站道路		0.05		0.05	0.05
	施工检修道路		2.7		2.7	2.7
合计			51.56	0.35	51.21	51.56

1.1.8 移民安置和专项设施改（迁）建

本工程不涉及拆迁和移民安置问题。工程占用农用地通过与地方政府签订协

议，采用货币补偿方式，由地方政府统一协调。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

(1) 地形地貌

康保县地处冀西北坝上高原区，平均海拔 1450m，地势由东北向西南缓倾，阴山余脉横贯全县。西部、北部为低山丘陵区，地势起伏不平；东部为缓坡丘陵区，起伏不大；南部为波状平原区，地势平坦开阔。

项目区位于康保县城南侧约 22km 处，属丘陵区。地势平坦开阔，平均地形坡度在 1° 左右，地势东高西低，海拔高度 1350~1360m 之间，地面多为低矮枯草。



项目区地形地貌

(2) 土壤植被

项目区土壤主要以栗钙土为主，多为砂性，呈松散状态且厚度差异较大，1~3m 不等，保水保肥能力差。

项目区自然植被属于温带丛生乔草草原类型，其中草地植被覆盖场地大部分区域，草地覆盖度较大。自然生长的植被主要有碱草、羊茅、蒿草和荆棘等。灌木以柠条为主。项目区植被覆盖度在 30% 左右。

(3) 气象

康保县气候因受蒙古高原气流控制，为典型的中温带大陆性半干旱气候。四季分明，光照充足，温差较大，雨热同季，无霜期短，冬季严寒漫长，夏季凉爽短促，春秋两季气温升降剧烈。根据康保气象站多年累积资料，日均温差 15℃，

年平均气温 1.2℃。多年平均蒸发量 341.7mm，干旱指数 3.0。年平均风速 4.3m/s，最大风速 29.7m/s，大风日数 60 多天，主要集中在 3-6 月份。封冻期为 10 月到翌年 4 月，最大冻土深度 265cm。雨量少而集中，多年平均年降水量 347.4mm，80% 的雨量多集中在 7、8、9 月份，是河北省降水量最少的县域之一。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的有效积温为 1798℃，日照时数为 3100 小时，无霜期从北到南 85-100 天之间，年均 92 天。

常规气象要素

表 1-6

项目		单位	指标	备注
气温	多年平均	°C	1.2	
	极端最高	°C	34	1987 年/2000 年
	极端最低	°C	-37.3	1978 年
气压	多年平均	hPa	860.2	
	多年平均水气压	hPa	6	
多年平均	年降水量	mm	347.4	
	冰雹次数	次	5.5	
多年最大	冻土深度	cm	265	1984 年
	积雪深度	cm	22	1979 年
	扬沙日数	d	22	1986 年
	雷电日数	d	60	1990 年
	大风日数	d	91	1972 年
大风风速	多年最大	m/s	29.7	1981 年
	多年极大	m/s	36.3	1959 年
多年平均风速		m/s	4.3	1984-2013
多年主导风向		S/NW	11%	1982-2013

(4) 地质地震

1) 地层

项目区主要为第四系冲、洪积地层，由上到下简要叙述如下：

①层粉土：灰黄-灰褐色，稍密，稍湿，土质不均，含砂颗粒，局部含碎石块，干强度及韧性低。分布在地表层，层厚为 0.40~0.70m，埋深层底 0.40~0.70m，层底标高 1353.41~1355.91m。本层分布不连续，部分地段缺失。

②层细砂：黄褐色，稍密，稍湿，砂质不纯，含有粉土成份，局部含有碎石块，分选性差，磨圆度差，主要矿物由长石、石英组成。层厚为 0.30~2.00m，埋深层底 1.00~2.60m，层底标高 1351.41~1356.28m，本层分布不连续，部分地

段缺失。

③层碎石层：杂色，中密，碎石成份为石灰岩、石英岩等，大小一般为 2~8cm，个别大于 10cm，含量达 50~60%，碎石间充填物为粉质粘土，局部存在粉土夹层。层厚为 0.80~3.00m，埋深层底 2.30~3.80m，层底标高 1350.61~1354.60m。本层分布不连续，部分地段缺失。

④层粉质粘土：褐黄~褐红色，可塑-硬塑状态，土质均匀，刀切面光滑，干强度及韧性高，本层未揭穿，最大揭露深度为 12.0m。

2) 地震

据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）可知，项目区抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组，属于抗震有利地段。场地内无液化土层分布，地震液化可不考虑。

3) 不良地质灾害

根据现场勘测，项目区位于丘陵区，山体坡角较缓，坡面汇水条件较好，不存在发生滑坡、崩塌、泥石流等不良地质灾害的条件；暂未发现压覆矿产问题。地震烈度低，无饱和砂土和粉土，无地震液化问题。

（5）河流水系

康保县境内无常年性河流，属于内陆河流域。境内有几条季节性河流，按照地表水的流向，可分为南北两大流域。北部流域面积 446km²，占全县总面积的 14%；南部流域面积 2949.4km²，占总面积的 86%。由于地势是丘陵状，低洼处积水形成较多的水淖。但深度不大，多为浅碟形。多数淖的水质呈盐碱性，矿化度高，不利于灌溉。有的产盐，成为盐淖。干旱年份较多，素有“十年九旱”之称。

项目区地势较高，海拔高度在 1350m~1360m 之间，距最近的统领地河有 7km，统领地河起点为处长地乡米家营村，流经处长地乡、忠义乡、二号卜乡，最终汇入盐淖，河道总长度 45km，为季节性河流，平时基本无水，只在雨季有暂时性流水，50 年一遇最高洪水位为 1338m。项目区远离河流，不受洪水影响。

根据相关资料显示，项目区地下水埋深大于 30m，可不考虑地下水对地基基础的影响及对建筑材料的腐蚀性。根据区域地质资料，地基土对混凝土结构、钢筋混凝土结构中的钢筋、钢结构具有微腐蚀性。

1.2.2 水土流失及防治情况

(1) 项目区水土流失现状

项目区为坝上省级水土流失重点预防区，水土流失现状调查采用现场调查的方法，通过综合分析，确定项目区土壤侵蚀类型以风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀，土壤侵蚀微度为轻度，现状平均侵蚀模数在 $2100\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 左右。

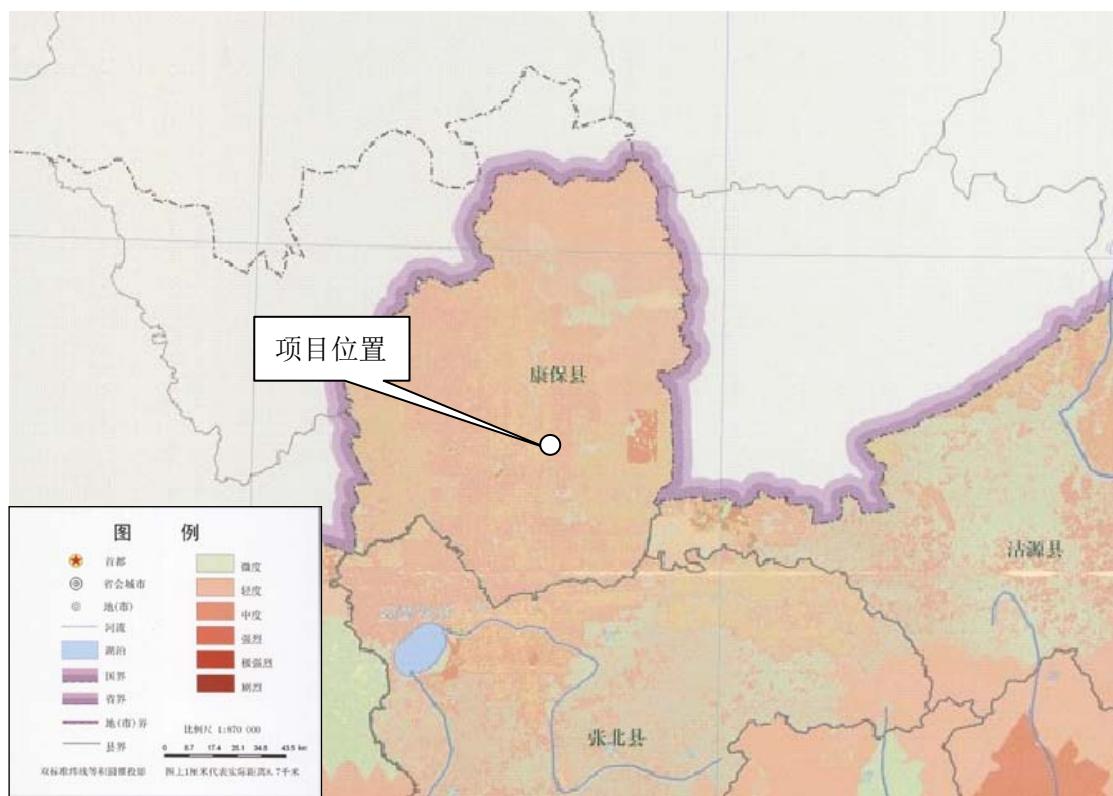
根据河北省水土保持区划分成果，康保县属于河北省水蚀易发区。根据河北省水土保持区划分成果，项目属于北方风沙区-内蒙古中部高原丘陵区-蒙冀丘陵保土蓄水区-冀西北坝上高原防风固沙与生态维护区。

根据项目建设的特点，工程兴建对当地水土流失的影响主要表现为工程施工期的土方施工活动。施工期主要是松散土方开挖、回填、平整、重复施工碾压，施工生活临时场地的平整与清理，均会使地表植被受到破坏，失去固土防冲的能力，造成水土流失。从而造成生态破坏、环境污染，并且会对周边环境造成不良影响。工程建设过程中开挖、回填的土方量大，工程挖方量大于填方量，实际施工中，挖填土方的临时堆存在裸露的情况下遇大雨或大风天气，将产生一定程度上的水土流失。

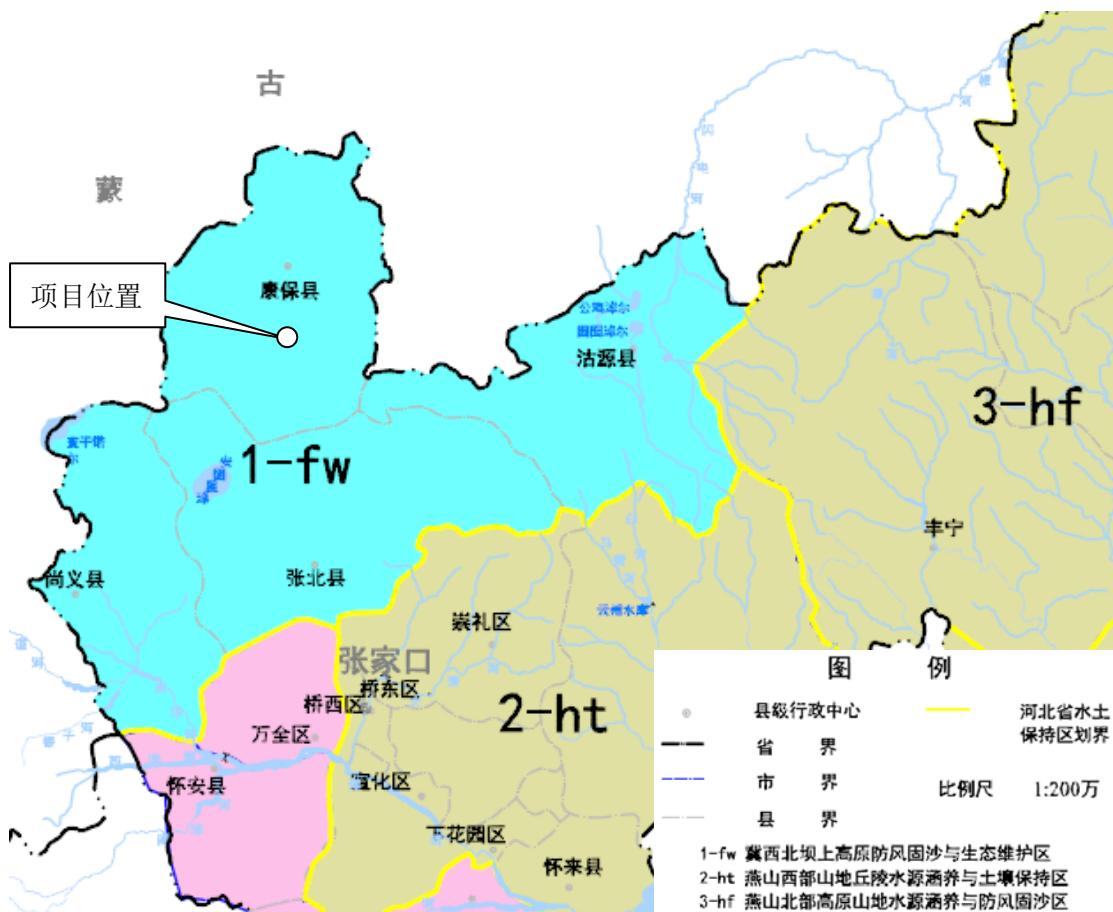
工程建设完工后，工程建设区多被复耕，因施工建设产生的水土流失逐渐减缓，可恢复到该区域原生土壤侵蚀模数以下。

(2) 项目区容许土壤流失量

项目位于北方风沙区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，容许土壤流失量 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。



河北省水土流失现状图



河北省水土保持区划

2 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

2015年6月，河北能源工程设计有限公司完成了《康保恩发20兆瓦农光互补光伏发电项目可行性研究报告》。

2015年6月26日，河北省发展和改革委员会以冀发改能源备字[2015]90号对本项目备案。

2.2 水土保持方案

根据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规规定，建设单位委托河北地矿建设工程集团公司编制了《康保恩发20兆瓦农光互补光伏发电项目水土保持方案报告书》。2015年9月5日，获河北省水利厅的批复，批准文号为冀水保[2015]217号。

2.3 水土保持方案变更

本项目未发生水土保持重大变更。本项目相比可研阶段的项目规模、位置等未发生重大变化，水土流失防治责任范围没有变化，开挖回填土石方总量减少39%，施工道路长度没有变化，表土剥离减少6.7%，植被恢复面积增加66%，水土保持措施体系未发生重大变化。

所以，根据“水利部 办水保[2016]65号文”变更管理规定，不符合变更条件无需变更。

2.4 水土保持后续设计

2015年6月，河北能源工程设计有限公司完成了《康保恩发20兆瓦农光互补光伏发电项目可行性研究报告》，与初步设计深度一致。

2.5 水土保持方案设计内容

2.5.1 防治目标

根据已批复水土保持方案，项目区属于国家京津风沙源重点治理工程区，为建设类项目，根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2008），确

定项目区的水土流失防治标准为一级标准。根据土壤侵蚀强度、地形和当地实际情况进行修正后，应达到以下六项防治目标：扰动土地整治率95%，水土流失治理度92%，土壤流失控制比1.0，拦渣率95%，林草植被恢复率94%，林草覆盖率22%。

2.5.2 防治分区

水保方案根据不同工程性状，划分光伏发电区、升压站、道路区和施工生产生活区四个一级分区。其中光伏发电区细划为光伏组件区、逆变升压器室、电缆直埋区；道路区细划为施工检修道路和进场道路。

方案确定防治分区

表 2-2

序号	一级分区	二级分区	三级分区	主要特点
1	光伏发电区	光伏组件区	地面阵列区	支架基础施工、临时堆土处
			农业大棚区	大棚基础施工、扰动
		逆变升压器室		基础施工
		吊装场地		施工扰动
		电缆直埋区		施工扰动、临时堆土
2	110kV 升压站	构建筑物区		基础施工
		道路广场区		施工扰动
		绿化区		施工扰动
3	道路区	施工检修道路		排水
		进场道路		路基填筑、排水
4	施工生产生活区			施工压占、临时堆土、堆料

2.5.3 光伏发电区水土保持措施及工程量

(一) 地面阵列区

(1) 工程措施

①覆土平整：对坑沟填平处进行覆土平整，后期进行种草恢复植被，估算覆土平整面积0.84hm²，覆土来源为农业大棚区、构建筑物区和道路广场区剥离的表土。

②砂砾石防冲带：太阳能电池板下因电池板的汇流作用增加雨水的侵蚀动能，若不做好防护措施，易形成侵蚀沟，所以，建议在太阳能电池板四周铺设碎

石等透水性铺装，减少侵蚀，铺设面积 1.58hm^2 。

(2) 植物措施

①种草：施工结束后，对坑沟填平处进行种草绿化恢复植被，种草面积 0.84hm^2 。

②抚育：对地面阵列区施工扰动轻微的区域采取抚育的措施恢复植被，抚育面积 30.78hm^2 。

③栽植灌木：在围栏内四周栽植灌木，形成防风林防风固沙，估算面积 0.65hm^2 。

(3) 临时措施

①草袋装土拦挡：将农业大棚区、构建筑物区和道路广场区剥离的表土进行堆放，堆放高度不超过 2m ，坡面拍实，周边用草袋装土拦挡，防止水土流失，估计拦挡长度 142m 。

②防尘网苫盖：为减少堆土在大风天产生扬尘，对临时堆土采取集中防护，剥离的表土采取密目网遮盖的方式，密目网根据施工进度可反复利用，估算临时遮盖面积 0.13hm^2 。

(二) 农业大棚区

(1) 工程措施

①表土剥离：为了保护可利用的表土资源，施工前对大棚区基础处进行表土剥离，剥离厚度 30cm 左右，剥离面积约 0.31hm^2 ，剥离的表土用于地面阵列区坑沟处覆土绿化。

(2) 植物措施

①抚育：对农业大棚区施工扰动轻微的区域采取抚育的措施恢复植被，抚育面积 0.70hm^2 。

(三) 逆变升压器室

(1) 工程措施

①场地平整：对吊装场地进行场地平整，后期进行种草恢复植被，估算场平面积 0.57hm^2 。

(2) 植物措施

①种草：在吊装场地平整后种草绿化，种草面积 0.57hm^2 。

(四) 集电线路

(1) 工程措施

①表土剥离：为了保护可利用的表土资源，施工前对电缆直埋区进行表土剥离，剥离厚度30cm左右，剥离面积约 0.90hm^2 ，分段堆放在电缆直埋区一侧空地处，用于后期覆土绿化。

②覆土平整：施工结束后，对场地进行覆土绿化恢复植被，估算覆土面积 0.90hm^2 。

(2) 植物措施

①种草：在场地覆土平整后种草绿化，种草面积 0.90hm^2 。

(3) 临时措施

①草袋装土拦挡：将剥离的表土和开挖土方分别进行堆放，堆放高度不超过2m，坡面拍实，周边用草袋装土拦挡，防止水土流失，估计拦挡长度155m。

②防尘网苫盖：为减少堆土在大风天产生扬尘，对临时堆土采取集中防护，剥离的表土采取密目网遮盖的方式，密目网根据施工进度可反复利用，估算临时遮盖面积 0.15hm^2 。

2.5.4 升压站水土保持措施及工程量

(一) 构建筑物

(1) 工程措施

①表土剥离：为了保护可利用的表土资源，施工前对基础处进行表土剥离，剥离厚度30cm左右，剥离面积约 0.15hm^2 ，剥离的表土用于地面阵列区坑沟处覆土绿化。

(二) 道路广场区

(1) 工程措施

①表土剥离：为了保护可利用的表土资源，施工前对道路广场区进行表土剥离，剥离厚度30cm左右，剥离面积约 0.38hm^2 ，剥离的表土用于地面阵列区坑沟处覆土绿化。

②浆砌石排水沟：在区内设置浆砌石排水沟，与进场道路排水沟连接，将升压站内雨水引至场外，长度约为300m。

③浆砌石沉砂池：在升压站内设1座沉砂池，与排水沟相连，收集雨水，多

余雨水沿着排水沟排出场外。

(三) 绿化区

(1) 工程措施

①场地平整：对绿化区进行场地平整，后期进行景观绿化，估算场平面积 0.20hm^2 。

(2) 植物措施

①景观绿化：场地平整后，采用乔草结合的方式进行绿化，绿化面积 0.20hm^2 。

2.5.5 道路区水土保持措施及工程量

(一) 进场道路水土保持措施布置

(1) 工程措施

①浆砌石排水沟：在进场道路一侧设浆砌石排水沟，与升压站内排水沟相连，将升压站内雨水排出至场区东侧乡道旁现有排水沟内，排水沟长约62m。

(2) 植物措施

①景观绿化：施工结束后在道路两侧进行绿化防风固沙，绿化面积 0.01hm^2 。

(二) 施工检修道路水土保持措施布置

(1) 工程措施

①土质排水沟：在施工检修道路一侧设土质排水沟，汇集场区雨水至西南邻近沟道内，最终汇入场区西侧白淖里，排水沟长约4500m。

②土质沉砂池：为合理利用水资源，在道路适宜地点修建土质沉砂池6座。沉砂池与排水沟连接，多余来水引入下游排水沟。

(2) 植物措施

①种草：施工结束后在道路两侧种草绿化，估算面积 0.45hm^2 。

2.5.6 施工生产生活区水土保持措施及工程量

(1) 工程措施

①表土剥离：为了保护可利用的表土资源，施工前对施工区进行表土剥离，剥离厚度30cm左右，剥离面积约 0.20hm^2 ，剥离的表土堆放在场地内临时堆土处，以备后期覆土绿化。

②覆土平整：施工结束后，对场地进行覆土绿化恢复植被，估算覆土面积

0.20hm²。

(2) 植物措施

①种草：在场地覆土平整后种草绿化，种草面积0.20hm²。

(3) 临时措施

①土质排水沟：在场地内临时修建土质排水沟，在施工期间，将雨水排出场外，施工结束后，平整绿化。土质排水沟长50m。

②土质沉砂池：在场地内临时修建土质沉砂池1 座，与排水沟相连，用于施工期临时储水，施工结束后平整绿化。

③草袋装土拦挡：将剥离的表土进行堆放，堆放高度不超过2m，坡面拍实，周边用草袋装土拦挡，防止水土流失，估计拦挡长度40m。

④防尘网苫盖：为减少堆土在大风天产生扬尘，对临时堆土采取集中防护，剥离的表土采取密目网遮盖的方式，密目网根据施工进度可反复利用，估算临时遮盖面积0.04hm²。

方案设计水土保持措施表

表 2-2

项目分区		措施类型	水保措施	措施位置	单位	数量	
光伏发电区	光伏阵列区	工程措施	表土剥离	基础开挖区域	hm ²	0.31	
			覆土平整	坑沟填平处	m ³	2520	
			碎石带	光伏板下边缘	m ³	1850	
		植物措施	种草	坑沟填平处	hm ²	0.84	
			抚育	施工扰动区	hm ²	31.48	
			栽植灌木	场地周围	株	19500	
	临时措施	临时拦挡	临时堆土	m	m	142	
		临时苫盖	临时堆土	m ²	m ²	1300	
	逆变升压区	工程措施	场地平整	施工区	hm ²	0.57	
		植物措施	种草	施工区	hm ²	0.57	
集电线路	工程措施	表土剥离	扰动区	hm ²	0.9		
		覆土平整	扰动区	m ³	2700		
		植物措施	种草	扰动区	hm ²	0.9	
		临时措施	临时拦挡	临时堆土	m	155	
			临时苫盖	临时堆土	m ²	1500	
	升压站	工程措施	表土剥离	基础开挖区	hm ²	0.53	
			浆砌石排水沟	站内	m	300	
			场地平整	绿化区	hm ²	0.2	
		植物措施	景观绿化	绿化区	hm ²	0.2	
道路区	进站道路	工程措施	浆砌石排水沟	道路一侧	m	62	
		植物措施	种草	道路两侧	hm ²	0.01	
	施工检修道路	工程措施	土质排水沟	道路一侧	m	4500	
		植物措施	种草	道路两侧	hm ²	0.45	
施工生产生活区		工程措施	表土剥离	场地内	hm ²	0.2	
			覆土平整	场地内	m ³	600	
		植物措施	种草	场地内	hm ²	0.2	
		临时措施	临时拦挡	临时堆土	m	40	
			临时苫盖	临时堆土	m ²	400	
			临时排水	场地内	m	50	

3 水土保持方案实施情况

3.1 水土流失防治责任范围

3.1.1 方案批复的防治责任范围

根据批复的《康保恩发 20 兆瓦农光互补光伏发电项目水土保持方案报告书》及批复，方案设计水土流失防治责任范围区面积 51.88hm^2 ，其中项目建设区 51.56hm^2 ，直接影响区 0.32hm^2 ，防治责任范围见表 3-1。

方案水土流失防治责任范围表

表3-1

单位: hm^2

项目分区			项目建设区			直接影响区	合计		
			永久占地	临时占地	小计				
光伏发电区	光伏阵列区	地面阵列		44.87	44.87	0.32	51.88		
		农业大棚		1.45	1.45				
	逆变升压区			0.66	0.66				
	集电线路			0.9	0.9				
升压站		0.73			0.73				
道路区	进站道路			0.05	0.05				
	施工检修道路			2.7	2.7				
施工生产生活区				0.2	0.2				
合计			0.73	50.83	51.56	0.32	51.88		

3.1.2 建设期的防治责任范围

根据建设单位提供的资料，结合项目现场调查，本工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围面积为 51.88hm^2 ，其中项目建设区 51.56hm^2 ，直接影响区 0.32hm^2 ，建设期水土流失防治责任范围统计见表 3-2。

建设期水土流失防治责任范围统计表

表3-2

单位: hm^2

项目分区			项目建设区			直接影响区	合计		
			永久占地	临时占地	小计				
光伏发电区	光伏阵列区	地面阵列		45.30	45.30	0.32	51.88		
		农业大棚		1.3	1.3				
	逆变升压区			0.7	0.7				
	集电线路			0.96	0.96				
开关站			0.35		0.35				
道路区	进站道路			0.05	0.05				
	施工检修道路			2.7	2.7				
施工生产生活区				0.2	0.2				
合计			0.35	51.21	51.56	0.32	51.88		

3.1.3 水土流失防治责任范围变化分析

与方案阶段相比，本工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围基本一致。具体分析如下：

与方案阶段水土流失防治责任范围对比

表 3-3

单位：hm²

项目分区		方案设计	实际发生	增减变化
光伏发电区	光伏阵列区	地面阵列	44.87	45.30
		农业大棚	1.45	1.3
		逆变升压区	0.66	0.7
		集电线路	0.9	0.96
升压站		0.73	0.35	-0.38
道路区	进站道路	0.05	0.05	0
	施工检修道路	2.7	2.7	0
施工生产生活区		0.2	0.2	0
项目建设区小计		51.56	51.56	0
项目直接影响区		0.32	0.32	0
合计		51.88	51.88	0

(1) 本项目实际总占地范围与设计基本一致，没有变化，只在项目内部有调整。

(2) 前期设计建设 110kV 升压站，但后期设计调整后，改为建设 35kV 开关站，站内布局进行了调整优化，减少了占地面积，站址面积减少 0.38hm²。

(3) 光伏区布局进行了调整，减少了空地占地面积和农业大棚占地面积，增加一个光伏单元，相应了增加了一台逆变升压器和集电线路长度。

3.2 水土保持措施总体布局

本项目在建设过程中，以批复的水土保持方案中的水土流失防治分区和措施安排为依据，根据施工中造成的水土流失的特点，基本落实了各项水土保持工程措施和植物措施，相互补充结合，相得益彰，形成了较为合理有效的水土流失防治措施体系。

(1) 工程措施：项目占地类型主要为灌草地，主要实施了表土剥离、覆土平整、土地整治等整治工程，便于绿化恢复。

(2) 植物措施：按照设计对施工扰动后的裸露区域进行植被恢复。

(3) 临时措施：项目施工过程中对临时堆土等进行了遮盖措施。

经过审阅设计、施工档案及相关验收报告，并进行实地查勘，认为工程建设单位在根据实际情况对水土保持措施总体布局和具体设计进行适度调整是合理的、对工程建设是适宜的。根据实地抽查复核来看，工程水土流失防治效果达到了国家有关法律法规和技术规范的要求，水土流失治理效果较好。因此本项目水土流失防治总体布局合理，防治效果显著。

3.3 水土保持设施完成情况

3.3.1 开关站址完成水土保持措施

(1) 工程措施

表土剥离：为便于站内绿化，施工前收集地表层腐殖土，表土剥积 $0.05m^3$ ，平均厚度30cm。施工时间为2016年9月。

覆土平整：站内场地铺装时，将收集的表土进行回铺，回铺量为 $150m^3$ ，用于站内绿化。施工时间为2017年4月。

场地平整：施工结束后，将绿化区进行场地平整便于绿化，平整面积 $0.05hm^2$ 。施工时间为2017年5月。

(2) 植物措施

园林绿化：主体采用了园林绿化方式，对站内空地进行植被恢复，起到水土保持和绿化美化作用，绿化面积 $0.05hm^2$ 。施工时间为2017年6月。

(3) 临时措施

临时苫盖：施工期，将临时堆土采用密目网进行临时苫盖，苫盖面积 $1500m^2$ 。施工时间为2016年9月-2017年4月。

3.3.2 光伏发电区完成水土保持措施

(一) 光伏阵列区

(1) 工程措施

土地整治：光伏发电区施工结束后，进行土地整治，使场地条件满足后续工作需要。人工清理地面杂物、耕翻土、平整地面，土地整治面积为 $10.6hm^2$ 。施工时间为2017年5月。

(2) 植物措施

种草：施工结束后，对土地整治区进行植被恢复，绿化面积 10.6hm^2 。实施时间：2017年6月。

抚育：绿化措施实施后，对场区进行禁牧、洒水等措施进行抚育，抚育面积 44.5hm^2 。实施时间：2019年6月。

（二）逆变升压区

（1）工程措施

表土剥离：由于逆变升压器施工扰动强度较大，所以施工前进行表土剥离，剥离面积为 0.7hm^2 ，平均剥离厚度为30cm。剥离的表土集中堆放，待施工结束后用作绿化覆土。施工时间为2016年9月至2017年4月。

覆土平整：逆变升压器施工结束后，将收集的表土回铺于基础周围，回覆量 2100m^3 。施工时间为2016年10月至2017年5月。

场地平整：施工结束后，将扰动区进行场地平整便于绿化，平整面积 0.6hm^2 。施工时间为2017年5月。

（2）植物措施

种草：施工结束后，对扰动区进行植被恢复，绿化面积 0.6hm^2 。实施时间：2017年6月。

（三）集电线路

（1）工程措施

表土剥离：电缆沟开挖前进行表土剥离，剥离面积为 0.96hm^2 ，平均剥离厚度为30cm。剥离的表土堆放一侧，待施工结束后用作绿化覆土。施工时间为2016年10月-2017年2月。

覆土平整：电缆沟回填后，将收集的表土回铺于扰动区，回覆量 2880m^3 。施工时间为2016年10月-2017年2月。

（2）植物措施

种草：施工结束后，对扰动区进行植被恢复，绿化面积 0.96hm^2 。实施时间：2017年6月。

（3）临时措施

临时苫盖：施工期，将临时堆土采用密目网进行临时苫盖，苫盖面积 5000m^2 。施工时间为2016年10月-2017年2月。

3.3.3 道路区完成水土保持措施

(一) 进站道路

(1) 工程措施

土地整治：施工结束后对道路两侧进行土地整治，使场地条件满足后续工作需要。人工清理地面杂物、耕翻土、平整地面，土地整治面积为 0.01hm^2 。施工时间为2017年5月。

(2) 植物措施

种草：施工结束后，对道路两侧进行植被恢复，绿化面积 0.01hm^2 。实施时间：2017年6月。

(二) 施工检修道路

(1) 工程措施

土地整治：施工结束后对道路两侧进行土地整治，使场地条件满足后续工作需要。人工清理地面杂物、耕翻土、平整地面，土地整治面积为 0.9hm^2 。施工时间为2017年5月。

(2) 植物措施

种草：施工结束后，对道路两侧进行植被恢复，绿化面积 0.9hm^2 。实施时间：2017年6月。

3.3.4 施工生产生活区完成水土保持措施

(1) 工程措施

表土剥离：临建设施施工前进行表土剥离，剥离面积为 0.1hm^2 ，平均剥离厚度为30cm。剥离的表土集中堆放，待施工结束后用作绿化覆土。施工时间为2016年9月。

覆土平整：施工结束后，将收集的表土回铺于扰动区域，回覆量 300m^3 。施工时间为2017年4月。

土地整治：施工结束后对扰动区进行土地整治，使场地条件满足后续工作需要。人工清理地面杂物、耕翻土、平整地面，土地整治面积为 0.15hm^2 。施工时间为2017年5月。

(2) 植物措施

种草：施工结束后，对扰动区进行植被恢复，绿化面积 0.15hm^2 。实施时间：2017年6月。

(3) 临时措施

临时苫盖：施工期，将临时堆土采用密目网进行临时苫盖，苫盖面积 500m^2 。施工时间为2016年9月-2017年4月。

水土保持措施实施情况统计表

表3-4

项目分区		措施类型	水保措施	措施位置	单位	数量	
光伏发电区	光伏阵列区	工程措施	土地整治	施工扰动区	hm^2	10.6	
		植物措施	种草	坑沟填平处	hm^2	10.6	
			抚育	施工扰动区	hm^2	44.5	
	逆变升压区	工程措施	表土剥离	扰动区	hm^2	0.7	
			覆土平整	扰动区	m^3	2100	
		场地平整	施工区		hm^2	0.6	
	集电线路	植物措施	种草	施工区	hm^2	0.6	
		工程措施	表土剥离	扰动区	hm^2	0.96	
			覆土平整	扰动区	m^3	2880	
		植物措施	种草	扰动区	hm^2	0.96	
		临时措施	临时苫盖	临时堆土	m^2	5000	
开关站		工程措施	表土剥离	基础开挖区	hm^2	0.05	
			覆土平整	绿化区	m^3	150	
			场地平整	绿化区	hm^2	0.05	
		植物措施	景观绿化	绿化区	hm^2	0.05	
		临时措施	临时苫盖	临时堆土	m^2	1500	
道路区	进站道路	工程措施	土地整治	道路一侧	hm^2	0.01	
		植物措施	种草	道路两侧	hm^2	0.01	
	施工检修道路	工程措施	土地整治	道路一侧	hm^2	0.9	
		植物措施	种草	道路两侧	hm^2	0.9	
	施工生产生活区		工程措施	表土剥离	扰动区	hm^2	0.1
				覆土平整	扰动区	m^3	300
				土地整治	场地内	hm^2	0.15
	植物措施	种草	场地内	hm^2	0.15		
	临时措施	临时苫盖	临时堆土	m^2	500		

3.3.5 水土保持措施变化对比分析

(1) 开关站

因站址布局调整后占地面积减少，所以表土剥离、场地平整和绿化措施面积减少。项目区地势平坦，采用散排方式满足排水要求，所以无需修建浆砌石排水。新增临时苫盖措施，符合水保要求。

(2) 光伏发电区

根据光伏阵列区的施工工艺，无需进行表土剥离，施工结束后进行土地整治，恢复植被，即可满足水保要求。为保护环境和增加植物面积，未铺设碎石带。相比方案设计，为满足采光和日常维护要求，未栽植灌木，但施工结束后增加了绿化面积，满足水保要求。施工期间无临时堆土，所以未实施临时防护措施。

逆变升压器施工扰动较大，所以新增了表土利用，又因逆变升压器数量和占地增加，所以场地平整和绿化面积有所增加。

集电线路长度和占地增加，所以表土利用和绿化工程量增加。因电缆沟施工时间短，所以未进行拦挡，但增加了苫盖面积，满足水保要求。

(3) 道路区

项目区地势平坦，进站道路采用散排方式满足排水要求，所以无需修建浆砌石排水。为满足后期植被恢复，增加土地整治措施。

项目区地势平坦，检修道路采用散排方式满足排水要求，所以无需修建土质水。为满足后期植被恢复，增加土地整治措施。方案设计道路一侧绿化，施工结束后进行了两侧绿化，所以绿化面积增加。

(4) 施工生产生活区

方案设计施工生产生活区全部进行表土剥离，施工期间只对扰动强度较大部分进行表土剥离，所以剥离面积减少。为方便后期植被恢复，新增土地整治措施。因为部分施工临建没有拆除，留作后期项目使用，所以绿化面积减少。施工区采用散排方式，所以未修建临时排水。临时堆土未进行拦挡，但增加了苫盖面积，满足水保要求。

与方案设计水土保持措施施工工程量对比表

表 3-5

防治分区		措施类型	水保措施	单位	方案设计	实际完成	变化
光伏发电区	光伏阵列区	工程措施	表土剥离	hm ²	0.31		-0.31
			覆土平整	m ³	2520		-2520
			土地整治	hm ²		10.6	10.6
			碎石带	m ³	1850		-1850
		植物措施	种草	hm ²	0.84	10.6	9.76
			抚育	hm ²	31.48	44.5	13.02
			栽植灌木	株	19500		-19500
		临时措施	临时拦挡	m	142		-142
			临时苫盖	m ²	1300		-1300
	逆变升压区	工程措施	表土剥离	hm ²		0.7	0.7
			覆土平整	m ³		2100	2100
			场地平整	hm ²	0.57	0.6	0.03
		植物措施	种草	hm ²	0.57	0.6	0.03
升压站	集电线路	工程措施	表土剥离	hm ²	0.9	0.96	0.06
			覆土平整	m ³	2700	2880	180
		植物措施	种草	hm ²	0.9	0.96	0.06
		临时措施	临时拦挡	m	155		-155
			临时苫盖	m ²	1500	5000	3500
	道路区	工程措施	表土剥离	hm ²	0.53	0.05	-0.58
			覆土平整	m ³		150	150
			浆砌石排水沟	m	300		-300
			场地平整	hm ²	0.2	0.05	-0.15
		植物措施	景观绿化	hm ²	0.2	0.05	-0.15
		临时措施	临时苫盖	m ²		1500	1500
施工生产生活区	进站道路	工程措施	浆砌石排水沟	m	62		-62
			土地整治	hm ²		0.01	0.01
		植物措施	种草	hm ²	0.01	0.01	0
	施工检修道路	工程措施	土质排水沟	m	4500		-4500
			土地整治	hm ²		0.9	0.9
		植物措施	种草	hm ²	0.45	0.9	0.45
	临时措施	工程措施	表土剥离	hm ²	0.2	0.1	-0.1
			覆土平整	m ³	600	300	-300
			土地整治	hm ²		0.15	0.15
		植物措施	种草	hm ²	0.2	0.15	-0.05
		临时措施	临时拦挡	m	40		-40
			临时苫盖	m ²	400	500	100
			临时排水	m	50		-50

3.4 水土保投资完成情况

3.4.1 水土保持方案投资概算

2015年9月5日，河北省水利厅以“冀水保[2015]217号”批复的该工程水土保持方案总估算投资116.74万元，其中工程措施投资30.64万元，植物措施投资14.08万元，施工临时工程投资4.01万元，独立费用49.97万元（其中水土保持监理费12.00万元，水土保持监测费15.0万元），基本预备费5.92元，水土保持补偿费12.12万元。

3.4.2 水土保持实际完成投资

本工程实际完成水土保持总投资96.8万元，其中工程措施投资18.4元，植物措施投资14.62万元，临时措施投资2.66万元，独立费用49.0万元，水土保持补偿费12.12万元。

实际完成水土保持投资统计表

表3-6

序号	项目分区	措施名称	工程量		投资（万元）
			单位	数量	
一	工程措施				18.40
1	开关站	表土剥离	hm ²	0.05	0.05
		覆土平整	m ³	150	0.04
		场地平整	hm ²	0.05	0.07
2	光伏发电区	光伏阵列区	土地整治	hm ²	10.6
		逆变升压区	表土剥离	hm ²	0.7
			覆土平整	m ³	2100
			场地平整	hm ²	0.6
		集电线路	表土剥离	hm ²	0.96
			覆土平整	m ³	2880
3	道路区	进站道路	土地整治	hm ²	0.01
		施工检修道路	土地整治	hm ²	0.9
4	施工生产生活区		表土剥离	hm ²	0.1
			覆土平整	m ³	300
			土地整治	hm ²	0.15
二	植物措施				14.62
1	开关站		园林绿化	hm ²	0.05
2	光伏发电区	光伏阵列区	植被恢复	hm ²	10.6
			抚育	hm ²	44.5
		逆变升压区	植被恢复	hm ²	0.6
		集电线路	植被恢复	hm ²	0.96

3	道路区	进站道路	植被恢复	hm ²	0.01	0.01				
		施工检修道路	植被恢复	hm ²	0.9	0.55				
4	施工生产生活区		植被恢复	hm ²	0.15	0.09				
三	临时措施				2.66					
1	开关站		临时苫盖	m ²	1500	0.57				
2	光伏发电区	集电线路	临时苫盖	m ²	5000	1.9				
3	施工生产生活区		临时苫盖	m ²	500	0.19				
四	独立费用				49					
一至四部分合计					84.68					
水土保持补偿费					12.12					
总投资					96.80					

3.4.3 水土保持投资变化的分析

与方案设计水土保持措施投资对比表

表3-7

单位：万元

序号	工程或费用名称	方案设计	实际完成	变化量	主要原因
一	第一部分 工程措施	30.64	18.4	-12.24	采用散排方式，未实施浆砌石排水措施
二	第二部分 植物措施	14.08	14.62	0.54	绿化面积增加
三	第三部分施工临时措施	4.01	2.66	-1.35	主要采用苫盖措施，未实施拦挡措施
四	独立费用	49.97	49	-0.97	
五	基本预备费	5.92		-5.92	
六	水土保持补偿费	12.12	12.12	0	
总投资		116.74	96.8	-19.94	

(1) 开关站

因站址布局调整后占地面積減少，所以表土剥离、场地平整和绿化措施面積減少，投资减少1.11万元。项目区地勢平坦，采用散排方式滿足排水要求，所以无需修建浆砌石排水，投资减少2.78万元。新增临时苫蓋措施，投资增加0.57万元。

(2) 光伏发电区

根据光伏阵列区的施工工艺，无需进行表土剥离，施工结束后进行土地整治，恢复植被，合计投资增加11.61万元。为保护环境和增加植物面積，未铺设碎石带，投资减少21.38万元。相比方案设计，为满足采光和日常维护要求，未栽植灌木，但施工结束后增加了绿化面積，合计投资增加0.99万元。施工期间无临时堆土，所以未实施临时防护措施，投资减少1.27万元。

逆变升压器施工扰动较大，所以新增了表土利用，又因逆变升压器数量和占地增加，所以场地平整和绿化面积有所增加，合计投资增加1.36万元。

集电线路长度和占地增加，所以表土利用和绿化工程量增加，投资增加0.16万元。因电缆沟施工时间短，所以未进行拦挡，但增加了苫盖面积，合计投资增加0.44万元。

(3) 道路区

项目区地势平坦，进站道路采用散排方式满足排水要求，所以无需修建浆砌石排水，投资减少0.59万元。为满足后期植被恢复，增加土地整治措施，投资增加0.01万元。

项目区地势平坦，检修道路采用散排方式满足排水要求，所以无需修建土质水，投资减少0.72万元。为满足后期植被恢复，增加土地整治措施，投资增加1.08万元。方案设计道路一侧绿化，施工结束后进行了两侧绿化，所以绿化面积增加，投资增加0.27万元。

(4) 施工生产生活区

方案设计施工生产生活区全部进行表土剥离，施工期间只对扰动强度较大部分进行表土剥离，所以剥离面积减少，投资减少0.22万元。为方便后期植被恢复，新增土地整治措施，投资增加0.18万元。因为部分施工临建没有拆除，留作后期项目使用，所以绿化面积减少，投资减少0.03万元。施工区采用散排方式，所以未修建临时排水。临时堆土未进行拦挡，但增加了苫盖面积，合计投资减少0.19万元。

与方案对比水土保持措施投资变化情况

表 3-8

单位：万元

防治分区	措施类型	水保措施	单位	方案设计		实际完成		变化
				工程量	投资	工程量	投资	
光伏发电区	光伏阵列区	工程措施	表土剥离	hm ²	0.31	0.36		-0.36
			覆土平整	m ³	2520	0.75		-0.75
			土地整治	hm ²			10.6	12.72
			碎石带	m ³	1850	21.38		-21.38
	植物措施	种草	hm ²	0.84	0.52	10.6	6.5	5.98
			hm ²	31.48	4.68	44.5	6.32	1.64
		栽植灌木	株	19500	6.63			-6.63
	临时措施	临时拦挡	m	142	0.8			-0.80
		临时苫盖	m ²	1300	0.47			-0.47
	逆变升压区	工程措施	表土剥离	hm ²			0.7	0.74
			覆土平整	m ³			2100	0.57
			场地平整	hm ²	0.57	0.76	0.6	0.04
		植物措施	种草	hm ²	0.57	0.35	0.6	0.02
	集电线路	工程措施	表土剥离	hm ²	0.9	1.04	0.96	1.11
			覆土平整	m ³	2700	0.8	2880	0.05
		植物措施	种草	hm ²	0.9	0.55	0.96	0.04
		临时措施	临时拦挡	m	155	0.89		-0.89
			临时苫盖	m ²	1500	0.57	5000	1.33

3 水土保持方案实施情况

升压站		工程措施	表土剥离	hm ²	0.53	0.61	0.05	0.05	-0.56	
			覆土平整	m ³			150	0.04	0.04	
			浆砌石排水沟	m	300	2.78			-2.78	
			场地平整	hm ²	0.2	0.27	0.05	0.07	-0.2	
		植物措施	景观绿化	hm ²	0.2	0.79	0.05	0.2	-0.59	
			临时苫盖	m ²			1500	0.57	0.57	
道路区	进站道路	工程措施	浆砌石排水沟	m	62	0.59			-0.59	
			土地整治	hm ²			0.01	0.01	0.01	
		植物措施	种草	hm ²	0.01	0.16	0.01	0.01	-0.15	
	施工检修道路	工程措施	土质排水沟	m	4500	0.72			-0.72	
			土地整治	hm ²			0.9	1.08	1.08	
		植物措施	种草	hm ²	0.45	0.28	0.9	0.55	0.27	
施工生产生活区		工程措施	表土剥离	hm ²	0.2	0.23	0.1	0.11	-0.13	
			覆土平整	m ³	600	0.18	300	0.08	-0.10	
			土地整治	hm ²			0.15	0.18	0.18	
		植物措施	种草	hm ²	0.2	0.12	0.15	0.09	-0.03	
		临时措施	临时拦挡	m	40	0.22			-0.22	
			临时苫盖	m ²	400	0.13	500	0.19	0.06	
			临时排水	m	50	0.03			-0.03	

4 水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

4.1.1 建设单位质量管理体系和措施

建设单位坚持建设高起点、高标准和严要求的“运行要达标、生产创一流、管理现代化”管理目标，建立了水土保持相应的工程质量管理体系并在实践过程中不断完善，公司制定的水土保持工程管理制度较为完备，为工程建设的质量控制和监督在组织制度上提供有力保障。

为加强质量管理工作，在施工质量管理过程中，建设单位充分发挥主导作用，以制度来规范施工质量管理，遵循企业相关的各项规章制度，从而使公司各部门、监理部门、施工单位在施工质量管理过程中有据可依。

在水土保持工程建设过程中，严格实行项目法人制、招投标制、建设监理制和合同管理制，根据工程规模和特点，通过资质审查，进行招标，选择施工、监理单位，并实行合同管理。要求施工单位必须做到“三自检、三落实、三不放过”的质量保证体系，参照批准的方案施工。同时，项目工程部还经常参加重点项目施工组织设计的讨论和会审，参加重要工程部位的基础验收；为了及时掌握质量信息，加强质量管理，在工程建设过程中，还经常派人及时主动地到施工现场进行现场监督管理，了解工程质量情况，收集质量信息，定期召开质量分析会，发现问题立即要求设计、施工和监理单位进行处理。

4.1.2 设计单位质量管理体系和措施

本工程的主体设计工作主要由河北能源工程设计有限公司承担。其质量保证体系与措施如下：

(1) 严格按照国家、有关行业建设法规、技术规程、标准和合同进行设计，为本工程的质量管理和质量监督提供技术支持。

(2) 建立健全设计质量保证体系，层层落实质量责任制，签定质量责任书，并报建设单位核备。加强设计过程质量控制，按规定履行设计文件及施工图纸的审核，会签批准制度，确保设计成果的正确性。

(3) 严格履行施工图设计合同，按批准的供图计划及工程进度要求提供合

格的设计文件和施工图纸。

(4) 对施工过程中参建各方发现并提出的设计问题及时进行检查和处理，对因设计造成质量问题提出相应的技术处理方案。

(5) 在各阶段验收中，对施工质量是否满足设计要求提出评价。

4.1.3 监理单位质量管理体系和措施

监理单位始终以“工程质量”为核心，建立质量管理制度，对各工程项目和各种工艺编制质量监控实施细则并发送施工单位，现场监理人员依据监理实施细则进行监理，做到“事前控制、过程跟踪、事后检查”，对工程项目实施全方位、全过程的监理。

本项目水土保持工程被纳入到了主体工程内，在工程建设过程中，监理对工程质量的管理做到井井有条，从源头开始控制，审查施工单位上报施工组织设计、施工安全措施、工程质量保证体系以及重要项目的施工程序和施工方法。把好材料质量关，对所有原材料、半成品、成品必须取样试验，经检测(验)合格后方可使用。在施工过程中，严格把好每道工序的质量关，对重要的施工部位或关键工序，指派专人进行旁站监理，一般项目实行严格的巡视检查，监理人员随时掌握各自工作范围内的施工进度、劳力和施工机具布置，施工工艺实施情况，施工质量和施工安全状况等，发现不规范作业行为或违反设计要求的施工等施工质量问题和安全隐患，及时予以制止并口头要求改正、返工或以书面形式提出整改意见及要求，同时监督施工单位认真执行并检查其整改效果。对于重大问题及时向项目法人报告，或向设计人员反映，或通过专题会、协调会、质量分析会及时处理；情况严重的，在征得项目法人同意后，由总监签发停工令，责令施工单位停工整改，直至符合设计和规程、规范为止。同时，在施工过程中，严格实行工序验收制度，无论是重大项目还是一般项目都要经过工序验收后，方可进行下道工序施工，每道工序首先由施工单位自检，监理抽检，抽检不合格的必须限时纠正。

4.1.4 质量监督保证体系和管理制度

质量监督部门对参建单位的人员资质、质量管理体系、施工方案、检测设备、质量记录、质量等级评定进行抽查和审核，裁决有关质量争议问题。

质量监督单位对水土保持工程质量进行了强制性监督管理。在工作中做到了

制度到位、人员到位、监管到位；在依法进行工程质量管理，规范质量监督行为的同时，着重检查建设各方的质量管理体系、质量行为；负责对工程项目的划分进行认定；派监督人员到现场巡视，抽查工程质量，针对施工中存在的质量问题提出整改意见；参加单位工程、分部工程及重要隐蔽工程和关键部位的单元工程验收，提出工程质量核定或评定意见，主持工程项目的外观质量评定，核定工程等级。

4.1.5 施工单位质量管理体系和措施

本工程水土保持工程措施施工与主体工程施工一并进行，施工单位为四川省广安江泓输变电有限公司，施工单位均具备国家规定的相应施工资质。施工单位拥有整套完善的质量管理体系和质量保证体系，一是都建立了以项目经理为第一质量责任人的质量保证体系，对工程施工进行全面的质量管理；二是认真贯彻执行国务院第 279 号令以及国务院办公厅《关于加强基础设施质量管理》的通知，层层落实工程质量责任、签订质量责任书，明确技术负责人及行政负责人接受建设单位、监理以及监督部门全方位、全过程的监督；三是按照 ISO9002 质量标准体系要求，成立了以项目部经理为第一责任人、项目总工程师为主管人、质量保证科为专职质检部门和各施工队(组)配备兼职质检员的质量管理机构。在工程质量管理措施上，认真抓好两个阶段的管理：

(1)施工准备阶段质量管理。主要完善做好以下几项内容：①制定质量管理计划和有关管理制度，并由项目经理发布实施；②编制工程施工组织设计和施工方案；③对施工人员进行技术交底工作；④根据工程施工特点，对主要技术工种进行技术再培训；⑤对试验设备、测量仪器、计量器具精确度进行检验，以满足对工程质量的检测需要。

(2)施工过程中的质量管理

建立健全了质量管理体系，制订了相应的措施和制度，从而保证了水土保持工程的施工质量。①严格按规程、规范、招标文件和设计图纸施工；②项目部设立了专职质检机构和人员，确保工程质量检验有序进行；③做到每个单项工程开工前进行技术交底制度，明确施工方法、程序、进度、质量及安全保证措施；④严格做到施工过程中实行“三检制”(班组自检、施工队复检、项目部终检)、“三落实”(组织落实、制度落实、责任落实)、“三不放过”(事故原因没有查清不放过、事故责任者没有受到处理不放过、广大职工没有受到教育不放过)。

清不放过，事故责任人没有受到教育不放过、事故预防措施不建立不放过)，只有在每一道工序取得合格后方可进入下一道工序；⑤建立工地试验室，加强原材料的检测与试验，凡不合格的材料、半成品、成品都不得使用；⑥对工程的关键部位、关键工序、隐蔽工程项目，由质检员进行全过程的跟踪监督；⑦对不重视质量、粗制滥造、弄虚作假的施工人员，质检人员有权要求项目部给予严厉处理，并追究其相应的责任。

同时项目建设所在地的水行政主管部门作为本工程水土保持工作的监督单位，根据质量监督检查典型大纲和实施细则，对工程施工的各个阶段进行了质量监督检查，督促各单位建立健全质量保证体系，并派监督人员常驻工程施工现场巡视施工现场质量并抽查工程施工质量，对施工现场影响工程质量的行为进行监督检查，针对工程施工过程中存在的施工质量问题提出整改意见。

4.2 各防治分区水土保持工程质量评定

本次验收通过查阅主体工程监理资料、自查初验数据和现场抽查、核实等方法，对完成的水土保持工程从主要原材料、工程完成数量、外观质量和工程品质等方面进行质量评定。

4.2.1 项目划分及结果

(1) 项目划分依据

- 1) 《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006)
- 2) 《水利水电工程施工质量检验与评定规程》(SL176-2007)
- 3) 《水利工程施工监理规范》(SL288-2014)
- 4) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)
- 5) 批复的水土保持方案报告书

(2) 项目划分过程

水土保持工程的项目划分根据《水土保持工程质量评定规程》，参照土建工程质量评定情况，以及水土保持工程设计，结合实际工程项目实施和合同管理情况进行，水土保持设施项目划分。

水土保持设施项目划分标准

表 4-1

单位工程	分部工程	单元工程划分
土地整治工程	场地整治	每 $0.1 \sim 1\text{hm}^2$ 为一个单元工程, 不足 0.1hm^2 可单独作为一个单元工程, 大于 1hm^2 可划分为两个以上的单元工程
植被建设工程	点片状植被	以设计图斑作为一个单元工程, 每个单元工程面积 $0.1 \sim 1\text{hm}^2$, 大于 1hm^2 可划分为两个以上的单元工程

(3) 项目划分结果

监理单位建立了一系列监理制度、监理方法和监理目标。水保监理单位依据水土保持现场监理及批复的水土保持方案报告书, 同时结合水土保持设施验收规程、规范, 进行了项目划分。

本工程将水土保持工程划分为 2 个单位工程, 2 个分部工程, 72 个单元工程。

2 个单位工程: 土地整治工程、植被建设工程。

2 个分部工程: 场地整治、植被建设工程。

项目划分情况详见表 4-2。

本项目水土保持工程划分一览表

表4-2

单位工程	分部工程	单元工程		单元工程划分
土地整治工程	场地整治	表土剥离	3	每 $0.1 \sim 1\text{hm}^2$ 为一个单元工程, 不足 0.1hm^2 可单独作为一个单元工程, 大于 1hm^2 可划分为两个以上的单元工程
		表土回铺	3	
		场地整治	2	
		土地整治	14	
植被建设工程	点片状植被	种草绿化	50	以设计图斑作为一个单元工程, 每个单元工程面积 $0.1 \sim 1\text{hm}^2$, 大于 1hm^2 可划分为两个以上的单元工程
合计	2	5	72	

4.2.2 各防治分区工程质量评定

本工程共划分为 2 个单位工程、2 个分部工程、72 个单元工程。根据监理质量评定资料, 单元工程、分部工程、单位工程均已完成质量评定, 其质量评定结果为: 单元工程、分部工程、单位工程全部符合设计质量要求, 达到合格标准, 水保工程总体质量达到设计要求。

单元工程评定情况见表 4-3。

单元工程评定情况统计表

表4-3

单位工程	分部工程	单元工程		抽查数量	合格数量	结论
土地整治工程	场地整治	表土剥离	3	3	3	合格
		表土回铺	3	3	3	合格
		场地整治	2	2	2	合格
		土地整治	14	14	14	合格
植被建设工程	点片状植被	种草绿化	50	50	50	合格
合计			72	72	72	

4.3 总体质量评价

通过监理单位对建成的水土保持工程措施和植物措施进行监理，并经过验收单位核查，认为已建的各项单位、分部工程质量全部合格。各项水土保持措施质量完成较好，具有显著的水土保持作用。各项措施建成投入使用以来，水土流失防治效果良好，达到水土保持要求，质量总体合格。

5 项目初期运行及水土保持效果

5.1 初期运行情况

运行初期的水土保持设施管护工作已由建设单位负责落实，安排了管护人员进行现场巡视，发现问题反馈建设单位进行处理。

自 2017 年 9 月水保工程完工以来，目前各项工程措施完成效果良好，建设单位委派专门的检修队伍进行巡线，对发现整治不到位现象，及时修补，确保稳定发挥保持水土的作用。

5.2 水土保持效果

项目区通过各类水土流失防治措施的综合治理，水土流失防治指标达到了方案要求的水土流失防治标准，其中扰动土地整治率 97.1%，水土流失总治理度为 96.9%，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率为 95%，林草植被恢复率 95.0%，林草覆盖率为 24.4%。

5.2.1 扰动土地整治率

本工程建设期实际扰动土地面积 51.56hm^2 。截止到 2021 年 12 月，本工程共完成扰动土地整治面积 50.05hm^2 ，扰动土地整治率达到了 97.1%。

扰动土地整治情况计算表

表5-1

防治分区		扰动土地面 积 (hm^2)	建筑物及硬 化面积 (hm^2)	水土保持措 施面积 (hm^2)	扰动地表治 理面积 (hm^2)	扰动土地整 治率(%)
光伏发 电区	光伏阵列区	46.6	0.72	44.5	45.22	97.0
	逆变升压区	0.7	0.1	0.57	0.67	95.7
	集电线路	0.96		0.92	0.92	95.8
开关站		0.35	0.30	0.05	0.35	100.0
道路区	进站道路	0.05	0.04	0.01	0.05	100.0
	施工检修道路	2.7	1.8	0.85	2.65	98.1
施工生产生活区		0.2	0.05	0.15	0.2	100.0
合计		51.56	3.01	47.05	50.06	97.1

5.2.2 水土流失总治理度

截止到 2021 年 12 月，本工程共完成水土流失治理面积 47.05hm^2 ，项目区

水土流失面积 48.56hm^2 ，水土流失总治理度达到了 96.9%。

水土流失总治理度计算表

表5-2

防治分区		扰动土地面积 (hm^2)	建筑物及硬化面积 (hm^2)	水土流失面积 (hm^2)	水土流失防治面积 (hm^2)	水土流失总治理度(%)
光伏发电区	光伏阵列区	46.6	0.72	45.89	44.5	97.0
	逆变升压区	0.7	0.1	0.6	0.57	95.0
	集电线路	0.96	0	0.96	0.92	95.8
开关站		0.35	0.30	0.05	0.05	100.0
道路区	进站道路	0.05	0.04	0.01	0.01	100.0
	施工检修道路	2.7	1.8	0.9	0.85	94.4
施工生产生活区		0.2	0.05	0.15	0.15	100.0
合计		51.56	3.01	48.55	47.05	96.9

5.2.3 拦渣率

工程施工期间由于采取了遮盖等临时措施，能够有效地防止临时堆土和扰动面产生的水土流失，拦渣率基本能达到 95%。

5.2.4 土壤流失控制比

本工程所在地容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，方案实施后土壤侵蚀模数可达到 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，水土流失控制比为 1.0。

5.2.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

项目可恢复林草植被面积 13.27hm^2 ，植物措施面积 12.6hm^2 ，工程林草植被恢复率为 95.0%，林草植被覆盖率为 24.4%。

林草植被恢复率和林草覆盖率计算表

表5-3

工程分区		林草植被恢复率 (%)			林草植被覆盖率 (%)	
		可绿化面积 (hm^2)	绿化面积 (hm^2)	计算结果	工程占地	计算结果
光伏发电区	光伏阵列区	10.6	10.05	94.8	46.6	21.6
	逆变升压区	0.6	0.57	95.0	0.7	81.4
	集电线路	0.96	0.92	95.8	0.96	95.8
开关站		0.05	0.05	100.0	0.35	14.3
道路区	进站道路	0.01	0.01	100.0	0.05	20.0
	施工检修道路	0.9	0.85	94.4	2.7	31.5
施工生产生活区		0.15	0.15	100.0	0.2	75.0
合计		13.27	12.6	95.0	51.56	24.4

5.2.6 水土保持效果达标情况

建设单位积极实施了各项水土保持措施，运行效果良好，水土流失得到治理，项目区各项水土流失防治指标达到了方案设计的防治目标。

水土流失防治指标对比分析表

表5-4

防治目标	方案目标	治理后指标
扰动土地整治率（%）	95	97.1
水土流失总治理度（%）	92	96.9
土壤流失控制比	1.0	1.0
拦渣率（%）	95	95
林草植被恢复率（%）	94	95.0
林草覆盖率（%）	22	24.4

5.3 公众满意度调查

根据技术工作规定和要求，验收组向项目区周边群众进行公众调查。目的在于了解项目水土保持工作和水土保持设施对当地经济和自然环境产生的影响，作为验收的参考。

通过调查发现，绝大多数被访者认为工程水土保持工作做得较好，水土流失防治措施基本到位，对工程的水土保持效果是比较满意的。

6 水土保持管理

6.1 组织领导

为了更好的组织和协调工程建设期间的水土保持工作，作为项目建设法人，建设单位对本项目水土保持工程建设严格落实项目法人制、招投标制、建设监理制和合同管理制。根据工程规模和特点，通过资质审查，进行招标，选择施工、监理单位，并实行合同管理。

工程建设过程中，建设单位对各参建单位进行统一的组织协调，对水土保持工程的实施和落实进行统一的监督管理，建立了建设单位负责、施工单位保证、监理单位监控、政府部门监督的质量管理体系，保证了水土保持措施的顺利实施。

6.2 规章制度

建设单位建立健全了各项规章制度，制定了工程项目、物资供应、质量安全、财务、综合等管理制度，并将水土保持工作纳入到主体工程的管理中，制定了招投标管理、施工管理、财务管理等办法，逐步建立了一整套适合本工程的制度体系，依据制度建设管理工程。监理单位专门制定了《合同管理控制程序》、《进度控制程序》、《质量控制程序》、《投资控制程序》和《信息管理控制程序》等制度，承包商亦建有工序施工的检验和验收程序等办法。

工程部负责办理工程编报、施工管理、竣工验收等相关事宜，并制定了一系列具体的实施管理办法，为保证水土保持工程的质量奠定了基础。

6.3 建设管理

建设单位在主体工程招标文件中，按水土保持工程的技术要求，把水土保持工程各项内容纳入到了招标文件的正式条款中，中标后承包商与建设单位签订了相关责任合同，以合同条款形式明确了承包商应承担的防治水土流失的责任范围、义务和惩罚措施。工程建设中需外购的砂石料，在购买合同中明确了责任。

在工程建设施工过程中，基本按照水土保持方案要求实施了水土保持措施。

水土保持工程由中标的承建单位实施，水土保持措施满足工期要求。

6.4 水土保持监测

2021年12月，受建设单位委托，河北环京工程咨询有限公司承担本项目水土保持监测工作。监测单位根据《水土保持监测技术规程》、187号文、139号文及项目要求，组成项目组。随后，组织项目组人员进行了现场踏勘，收集分析相关资料，开展了水土流失状况调查，于2021年12月编制完成了监测总结报告。

本项目水土保持监测主要采用调查监测和收集相关资料等方法，开展了扰动地表面积、水土流失防治责任范围、水土保持措施落实情况、水土保持防治效果、有无水土流失危害等方面的监测。同时在土壤流失量的计算中，通过调查和翻阅现场施工记录、施工过程中的影像资料等，了解各阶段水土流失面积的变化情况，进行土壤流失量的计算。

综合分析认为：本工程水土保持监测方案符合水土保持方案的要求，监测内容全面，监测方法可行，水土保持监测结果可信。

6.5 水土保持监理

本项目监理单位为浙江工正工程管理有限公司，水土保持工程措施已纳入到主体工程建设体系中，监理工作由主体工程监理单位承担，监理单位依据国家及有关部门制定颁布的施工技术及工程验收规范、规程及质量检验评定标准和规程，有关设计文件、图纸和技术要求，签订的合同文件，开展监理工作。制定了监理规划与监理制度，成立了监理机构，保证了监理工作的实施，参与水土保持工程专项验收，提交水土保持监理总结报告。

从资料来看，本项目监理工作内容明确，职责清晰，质量、进度、投资等控制方法和措施基本有效，监理工作基本满足规程、规范及要求。

6.6 水土保持补偿费缴纳情况

本项目方案批复水土保持补偿费12.12万元。实际建设单位缴纳水土保持补偿费12.12万元。见附件缴费票据。

6.7 水土保持设施管理维护

运行期防治责任范围内的水土保持工程措施、植物措施（质保期结束后）全部由建设单位进行负责管理维护，并由公司下设的工程设备部及生产技术部等部门协调开展，水土保持具体工作由生产技术部专人负责，各部门依照公司内部制定的《部门工作职责》等管理制度，各司其职，从管理制度和程序上保证了运行期内水土保持设施管护工作的开展。

从目前运行情况看，水土保持管理责任明确，规章制度落实到位，取得了一定的效果，水土保持设施运行管护基本到位。

7 结论

7.1 结论

(1) 建设单位按照水土保持有关法律、法规的要求，编制了本工程《水土保持方案报告书》，并取得了河北省水利厅的批复文件。

(2) 建设单位在建设过程中，依据批复的水土保持方案，结合本项目实际情况落实了水土保持建设任务，所采取的防治措施有效防治了工程建设期间的水土流失。

(3) 水土保持监理工作纳入到主体监理中，监理资料齐全，单位工程、分部工程质量合格率 100%，达到水土保持防治要求。

(4) 开展了水土保持监测工作，扰动土地整治率 97.1%，水土流失总治理度为 96.9%，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率为 95%，林草植被恢复率 95.0%，林草覆盖率 24.4%，均达到了水土保持方案确定的防治目标。

(5) 本工程实际完成水土保持总投资 96.8 万元，其中工程措施投资 18.4 元，植物措施投资 14.62 万元，临时措施投资 2.66 万元，独立费用 49.0 万元，水土保持补偿费 12.12 万元。

(6) 水土保持设施具备正常运行条件，满足交付使用要求，且运行、管理及维护责任落实。

建设单位依法编报了水土保持方案；实施了水土流失防治措施；开展了水土保持监理、监测工作，建成的水土保持设施质量总体合格，水土流失防治指标达到了方案确定的目标值；缴纳了水土保持补偿费；已建成的水土保持设施运行正常，运行管护责任落实，达到了水土保持设施验收的条件。

7.2 建议

建设单位加强运行期水土保持设施的管理和维护，对项目区的绿化加强抚育管理，巩固林草成活率和保存率，保证水土保持措施功能的持续发挥。

8 附件及附图

8.1 附件

- 1、项目建设及水土保持大事记
- 2、项目备案
- 3、水土保持方案报告书的批复
- 4、分部工程和单位工程验收签证资料
- 5、重要水土保持工程照片
- 6、水土保持补偿费票据

8.2 附图

- 1、项目地理位置图
- 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、项目建设前、后遥感影像图