

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 | 7 |
| 2 水土保持方案和设计情况 | 13 |
| 2.1 主体工程设计 | 13 |
| 2.2 水土保持方案 | 13 |
| 2.3 水土保持方案变更 | 13 |
| 2.4 水土保持后续设计 | 14 |
| 3 水土保持方案实施情况 | 15 |
| 3.1 水土流失防治责任范围 | 15 |
| 3.2 弃土弃渣场设置 | 16 |
| 3.3 水土保持措施总体布局 | 16 |
| 3.4 水土保持设施完成情况 | 17 |
| 3.5 水土保持投资完成情况 | 20 |
| 4 水土保持工程质量 | 22 |
| 4.1 质量管理体系 | 22 |
| 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 项目运行及水土保持效果 | 29 |
| 5.1 运行情况 | 29 |
| 5.2 水土保持效果 | 29 |

| | |
|-----------------------------|-----------|
| 5.3 公众满意度调查 | 31 |
| 6 水土保持管理 | 33 |
| 6.1 组织领导 | 33 |
| 6.2 规章制度 | 33 |
| 6.3 建设管理 | 34 |
| 6.4 水土保持监测 | 35 |
| 6.5 水土保持监理 | 36 |
| 6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况 | 37 |
| 6.7 水土保持补偿费缴纳情况 | 37 |
| 6.8 水土保持设施管理维护 | 37 |
| 7 结论 | 38 |
| 7.1 结论 | 38 |
| 7.2 遗留问题安排 | 39 |
| 8 附件及附图 | 40 |
| 8.1 附件 | 40 |
| 8.2 附图 | 40 |

前言

山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目位于山西省临汾市曲沃县高显镇，太子湖东侧，农业公司水镇南侧的 2 号莲菜池（场区中心坐标东经 111°27'41.28"，北纬 35°40'38.65"）。项目对外交通便利。

本项目属于新建建设类项目，项目总占地面积为 6.87hm²，总装机容量为 5.9MW。项目组成主要是光伏场区。项目于 2022 年 6 月开工建设，2023 年 2 月完工。

2022 年 9 月，山西润江水务有限公司编写完成了《山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目水土保持方案报告书》。2022 年 10 月 20 日，曲沃县经济技术开发区管理委员会以“曲开管发[2022]25 号”对该水土保持方案进行了批复。

本项目总占地面积 6.87hm²，全部为永久占地，占地类型为耕地。根据调查统计及查阅设计资料，项目施工期共动用土石方总量 1.16 万 m³，其中总挖方量 0.58 万 m³，总填方量 0.58 万 m³，各施工区域区内调运后挖填平衡，无弃方。项目总投资 2242 万元，其中土建投资 223 万元。

2022 年 10 月，建设单位委托合肥亿腾工程咨询有限公司承担本项目水土保持监理工作；2022 年 10 月，建设单位委托山西润江水务有限公司承担本项目水土保持监测工作。项目完工后，建设单位组织施工、监测、监理和运行管理等单位对水土保持工程进行了质量验收，施工、监测、监理等单位分别提交了工作总结报告。监测总结报告主要结论为：工程按照批复的水土保持方案，落实水土保持措施，水土流失防治效果明显，建设过程中人为水土流失得到有效控制，水土保持措施实施后，由于光伏场区场地内除了光伏支架和场内道路外，其余占地全部实施农业耕作，林草植被恢复率和林草覆盖率根据实际情况不进行计列，其中

水土流失治理度达到 99.54%，土壤流失控制比 1.47，渣土防护率 95%，表土保护率 96%。

2022 年 10 月，根据水利部《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）要求，建设单位委托山西鑫水工程咨询有限公司承担本项目的水土保持设施竣工验收技术服务工作。接受委托后我公司积极配合开展工作，对已建水土保持设施的质量及运行情况、水土保持效果及管护责任落实情况等进行调查评估。

经过资料收集、现场调查及讨论，我公司于 2023 年 2 月编制完成《山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目水土保持设施验收报告》。报告主要结论为：建设单位依法编报了水土保持方案，开展了水土保持监理、监测工作，依法缴纳了水土保持补偿费，水土保持法定程序完整；按照水土保持方案落实了水土保持措施，措施布局全面可行；水土流失防治任务完成，水土保持措施的设计、实施符合水土保持有关规范要求；水土流失防治目标总体实现；水土保持后续管理、维护责任落实；项目水土保持设施具备验收条件。

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目位于山西省临汾市曲沃县高显镇，太子湖东侧，农业公司水镇南侧的 2 号莲菜池（场区中心坐标东经 111°27'41.28"，北纬 35°40'38.65"）。

1.1.2 主要技术指标

- 1.项目名称：山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目
- 2.建设单位：山西中恒氢能源科技有限公司
- 3.建设性质：新建建设类项目

1.1.3 项目投资

本项目建设总投资 2242 万元，其中土建投资 223 万元，资金来源为自有资金。

1.1.4 项目组成及布置

本项目属于新建项目，由光伏场区组成。施工生活区租用附近民宅，施工生产区在厂区内布置。

1.1.4.1 光伏场区

光伏场区主要布置了光伏组件及其支架、组串逆变器等。本项目总装机容量约为 5.9MW，采用分块发电、集中并网方案。

1.平面布置

光伏场区位于太子湖东侧，农业公司水镇南侧的 2 号莲菜池，地形平坦开阔，有利于布置光伏发电单元，提高土地利用率。光伏场区呈矩形，总占地面积 68710m²。

1) 光伏组件

本项目拟安装额定功率为 545Wp 的单晶硅双面双玻光伏组件 10826 块，每串光伏组件共计 26 块，根据现场场地布置，每串列南北向布置 2 块光伏组件，东西向布置 13 块，从而 2*13=26 块组件，组件与组件之间留有 2cm 空隙以减少方阵面上的风压。这 26 个电池组件串联后作为一个完整的并联支路，每 26 块光伏组件组成一个光伏串列。

2) 支架及基础

平单轴跟踪式光伏支架采用纵向檩条，竖向立柱，檩条两侧增加斜撑加以固定。转机驱动中间转轴以实现光伏组件跟踪，光伏组件距地高度约 2.5m，支架结构如下图所示。

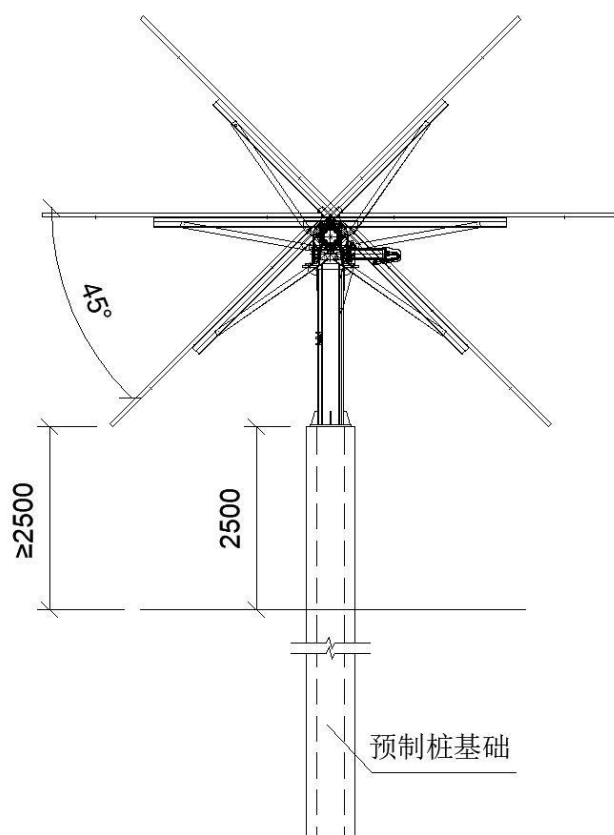


图 1-1 平单轴跟踪式光伏支架结构图

光伏支架构件除满足强度、稳定性和刚度要求外，受压和受拉构件须满足长细比要求。用于主梁和柱板厚均不小于 2.5mm，次梁的板厚不小于 1.5mm。支架工厂加工制作，现场组装。钢支架的防腐采用热镀锌，镀锌层平均厚度不小于 65 μm 。

光伏组件基础根据地质条件，支架基础采用预应力高强混凝土管桩，桩型采用 PHC300-AB 桩，桩径 0.3m，单根桩长 6.0m，其中管桩出露地面高度 1.5m，锚入地下深度 4.5m。支架基础间距为 10.750m。共布设支架基础 804 根，光伏组件基础占地 0.06 hm^2 ，全部为永久占地，占地类型为耕地。

3) 组串逆变器

每 26 块组件串联为 1 个光伏组串，每 26~28 路组串接入 1 台 320kW 组串式逆变器，项目共布置 19 台 320kW 组串式逆变器。组串逆变器采用挂式安装，现场分散布置，安装在组件支架上，不另占地。各光伏组件发出的直流电经组串逆变器逆变为额定电压为 800V 的交流电，经箱变变为额定电压为 10kV 的交流电，送至指定并网点。

4) 集电线路

光伏场区内逆变器至项目北侧地块箱变的场内集电线路采用直埋方式敷设。电缆沟施工方式采用机械，配合人工开挖，总长 620m。电缆沟宽 0.4m，深 1.10m，施工扰动电缆沟两侧各 1m 范围，该区域占地 0.15 hm^2 ，全部为永久占地，占地类型为耕地。

2. 竖向布置

光伏场区地貌为冲洪积平原，场区地势平坦、开阔，地面高程约为 435.04~439.89m，相对高差为 4.85m，平均海拔高度 437m。根据光伏电场的场地条件和太阳能发电工程自身的特点，光伏场区竖向布置按原地形采用平坡式布置。本项目为光伏发电复合项目，场区内场地排水采用自然散流渗排（散排）的方式。

3. 场内道路

光伏阵列场内道路长 660m，全部为新建道路，为永临结合，施工结束后改为永久检修道路，采用泥结碎石路面，上铺 12cm 厚碎石。场内道路连接各阵列

场区内箱变，场内道路主要用于施工期材料运输与运营过程中光伏板检修使用，与场外道路工程连接。

场内道路全长 660m，宽 4m，占地 0.26hm²，全部为永久占地，占地类型为耕地。

4.光伏发电复合方案

本工程采用高支架方案，光伏组件高度及间距较大，利用光伏组件支架与地面的高度，进行第二次土地利用，光伏支架下方种植不影响粮、油、菜等农业经济作物的农业生产，具有很好的经济效益。

5.施工生产区

为节约投资及便于生产管理，施工期间在光伏场区北侧原有硬化道路区域集中设置一个施工生产区，不另外征地。在施工生产区设置施工设备材料场地、仓库等，生产用办公室。施工生产区占地面积为 0.06hm²，为临时占地，后期根据光伏场区布置，作为检修道路。

1.1.5 施工组织及工期

项目于 2022 年 6 月开工建设，2023 年 2 月完工。

1.1.6 土石方情况

本项目建设期共动用土石方总量 1.16 万 m³，其中总挖方量 0.58 万 m³，总填方量 0.58 万 m³，无弃方。

1.1.7 征占地情况

本项目总占地面积 6.87hm²，全部为永久占地。占地类型为耕地。占地面积详见表 1-1。

表 1-1

项目占地面积统计表

单位：hm²

| 序号 | 项目组成 | 项目建设区 | | 占地面积 |
|----|------|-------|------|------|
| | | 永久占地 | 临时占地 | |
| 1 | 光伏场区 | 6.87 | / | 6.87 |
| | 合计 | 6.87 | / | 6.87 |

1.1.8 移民安置和专项设施改（迁）建

本项目不涉及移民安置和专项设施改（迁）建情况。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

1.2.1.1 地形地貌

曲沃县全县地貌可分为三个区：土石山区、丘陵阶地区、冲积平原区。其中，北部自东向西有太岳山余脉塔儿山、乔山、垆顶山三峰，山峦重叠。塔儿山海拔1491.6m，为全县最高点。南部有中条山支脉紫金山东西蜿蜒。南端和北端，岩石裸露，地势陡峭，植被稀少，为土石山区；县中部为湓河、浍河流域及太子滩冲积平原，地面坡度3°左右，海拔400-500m，地势平坦，均整稀少，是全县粮、棉主要产区。

本次项目场址位于曲沃县高显镇，太子湖东侧，农业公司水镇南侧的2号莲菜池，属汾河东侧一级阶地，太子滩冲积平原，地势平坦，基本属盐碱地。根据《全国水土保持区划》，总体地貌属于西北黄土高原区的冲积平原区。

1.2.1.2 地质与地层

1.地质

曲沃县地处侯马断线盆地东部，为两山夹一盆地的地形单元。北部塔儿山隆起，南部紫金山隆起，盆地呈东西向展布，大部分为冲积平原。境内除南北两山初露基岩外，其余主要为褐土所覆盖。山区出露地层有前震旦系，震旦系，寒武系，奥陶系，石炭二叠系等。盆地中隐伏断裂、褶曲、火成岩体发育，并伴随有新构造运动发生。由于地质构造运动的差异，各地隆起沉降不均匀，北东南部高，西部地。

通过对查阅资料结合现场调查，本项目占地范围内不属于地质灾害频发区。

项目区内处在区域相对稳定地区，工程地质条件良好，场址范围内及其附近无岩溶土洞、崩塌、滑坡、泥石流及采空区等不良地质作用。

2.地层

曲沃县区域出露地层从老至新主要有：太古界涑水群（Ars），元古界长城系（Ch），古生界寒武系（Є）、奥陶系（O）、石炭系（C）、新生界上第三系（N₂）、第四系（Q）等地层，古生界地层分布于南部的紫金山及北部的塔儿山区，山前及盆地内被广泛分布的新生界地层所覆盖。

项目区域内地层出露简单。根据工程勘察资料，在勘探深度范围内岩性主要为素填土、粉土、粉质粘土，场地地基土自上而下大致可分为5层，现依层序分述如下：

第①层素填土(Q42ml)：黄褐色-灰褐色，稍湿，稍密，主要成份为粉土，土体中含少量碎石、砖块、植物等。该层全场分布，层厚介于0.5~2.4m之间，平均厚度为0.91m；层底标高介于434.22~436.13m之间，平均层底标高为435.57m；埋深介于0.5~2.4m之间，平均埋深为0.91m。

第②层粉土(Q4al+pl)：黄褐色，湿，稍密，土质均匀，无光泽，含云母碎片，摇振反应迅速，干强度及韧性低。该层压缩系数平均值 $a_{1-2}=0.273\text{MPa}^{-1}$ ，为中等压缩性土层，实测标贯击数范围值介于4.0~8.0击之间，平均值为5.5击。该层全场分布，层厚介于5.4~8.4m之间，平均厚度为6.91m；层底标高介于427.54~430.31m之间，平均层底标高为428.66m；埋深介于6.0~8.9m之间，平均埋深为7.82m。

第③层粉质粘土(Q3al+pl)：灰绿色，可塑，土质均匀，土体中含锰化斑点及浸染状氧化铁，切面光滑，干强度及韧性中等。该层压缩系数平均值 $a_{1-2}=0.227\text{MPa}^{-1}$ ，为中等压缩性土层，实测标贯击数范围值介于7.0~9.0击之间，平均值为8.0击。该层全场分布，层厚介于0.2~1.8m之间，平均厚度为0.60m；层底标高介于426.15~429.31m之间，平均层底标高为428.06m；埋深介于7.0~10.0m之间，平均埋深为8.41m。

第④层粉土(Q3al+pl)：黄褐色，湿，稍密，土质均匀，无光泽，含云母碎片，

摇振反应迅速，干强度及韧性低。该层压缩系数平均值 $a_{1-2}=0.226\text{MPa}^{-1}$ ，为中等压缩性土层，实测标贯击数范围值介于 7.0~11.0 击之间，平均值为 8.9 击。该层全场分布，层厚介于 1.1~4.8m 之间，平均厚度为 2.02m；层底标高介于 423.15~426.99m 之间，平均层底标高为 426.16m；埋深介于 10.0~13.5m 之间，平均埋深为 10.32m。

第⑤层粉土(Q3al+pl): 黄褐色，湿，稍密，土质均匀，无光泽，含云母碎片，摇振反应迅速，干强度及韧性低。该层压缩系数平均值 $a_{1-2}=0.277\text{MPa}^{-1}$ ，为中等压缩性土层，实测标贯击数范围值介于 11.0~16.0 击之间，平均值为 13.3 击。该层仅在孔深大于 10m 的孔中有揭露，最大揭穿厚度 7.6m；层底最低标高为 419.59m。

3.地震

根据《建筑抗震设计规范》（附条文说明）（2016年版），该区地震抗震设防烈度为 8 度，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），地震动峰值加速度为 0.2g，反应谱特征周期为 0.40s。

1.2.1.3 气象

曲沃县属暖温带大陆性气候，气候温和、四季分明、光照充足。春季干旱多风；夏季炎热，雨量集中；秋季天高气爽；冬季干燥寒冷，雨雪稀少。年平均气温 12.6℃，1 月份最冷平均气温 -2.6℃，7 月份最热平均气温 26.2℃，冬夏温差 28.8℃，全年大于 10℃的积温达 4395℃。降水主要集中于 7-9 月份，降水量按四季划分：夏季占 44.5%，秋季占 30.9%，春季占 19.9%，冬季占 4.7%，平均降水量 500mm，多年平均水面蒸发量为 1860mm。全年无霜期 210 天，初霜一般出现于 10 月中旬末下旬初，最早在 9 月下旬，终霜期出现于 4 月上旬。光热资源丰富，年平均日照时数为 2387.8 小时。最大冻土深 60cm。多年平均风速 2.3m/s，最大风速 17m/s，主风向为 NE。

1.2.1.4 河流水系

曲沃县水资源丰富,是山西省少有的富水县之一。县境内河流有汾河、浍河、滏河及浍河支流黑河、天河,浍河、滏河均由东向西汇入汾河,属黄河流域汾河水系。

1.汾河:发源于宁武县,向南经太原、临汾至河津注入黄河。为黄河一级支流,由文敬村入境,经封王、高显、高阳,至汾阴向西南出境流入侯马,境内流程 9.85km。在文敬至赵庄地段河床狭窄仅 200m,以下逐渐开阔,至高阳段达 2.0km。河谷较平坦,纵坡坡降 0.36‰-0.4‰。据柴庄水文站 1987 年以前实测,多年平均流量 $46\text{m}^3/\text{s}$,年径流量 $15-20\times 10^8\text{m}^3$ 。最大洪峰流量 $2800\text{m}^3/\text{s}$,最小流量 $4.0\text{m}^3/\text{s}$,亦有断流现象。含砂量随季节变化,1977 年 6-8 月测得含砂量 $44.0\text{kg}/\text{m}^3$ 。

2.浍河:发源于浮山县境内,经贺村入境,由北东流向西南,经平乐、卫范、东周、常村、下裴庄等村镇至东韩入侯马境,横穿曲沃中南部,全长 14.8km,流域面积 226.1km^2 。河床纵坡 3.4‰,宽度 200-300m,为汾河支流。据南吉村水文站 1986-1989 年实测资料,平均年径流量 $1.07\times 10^8\text{m}^3$ 。最大洪峰流量 $1710\text{m}^3/\text{s}$ 。干旱季节时出现断流,为季节性河流。

3.滏河:滏河发源于翼城县里砦乡马尾巴山,从县内南韩村入境与温泉水合流,旧称合水。经王村、焦庄、毛张、吉许、郇村、阎家村、丰润沟、靳庄沟、新建、安泉、北辛村、郑村、辛村屯、北白集、朝阳、南辛庄、高显北沟、南封王、北封王注入汾河。境内流程 15.8km,流域面积 199.5km^2 。河床纵坡 8‰。1996 年滏河水库建成后,滏河成为季节性河流。

4.黑河:发源于绛县,于南属寺入境,上游潜流,至境内李野出露地表。经南董东堡、营里、西周、许家堡等村镇,至下裴庄入浍河,为浍河支流。境内流程 10km,流域面积约为 28.9km^2 ,河床纵坡 10‰,常年清水流量 $0.1\text{m}^3/\text{s}$ 。

5.天河:古称绛水,发源于绛县,汇沸泉、龙底泉等水而成。经景明、白水、

南林交等村镇，至西周汇入黑河，境内流程 9.5km，流域面积 18km²。河床宽 15m 左右，清水流量 0.03-0.55m³/s。

本项目位于排碱沟北侧约 20m。

1.2.1.5 土壤

曲沃县是以粮食为主的农业县，全县土壤分 4 个土类、10 个亚类、15 个土属，42 个土种。土壤分布受地质、地貌、生物、气候、人为条件等因素影响，随海拔高度的变化，由高至低呈现有规律分布：

粗骨土：主要分布在本县南北两山的石质山区，面积 4.89 万亩，表层有大量的岩石碎屑及碎块，母岩出露，土层极薄。

淋溶褐土：主要分布在塔儿山海拔 1400 米以上，面积 180 余亩，自然植被较好。

褐土性土：面积 14.96 万亩，土层较厚，紫金山分布有 0.8 万亩，其他主要分布在南北两山山前倾斜平原上部和低山丘陵及塬地的沟坡处，为耕地土壤。

石灰性褐土：面积 36.97 万亩，分布在二级阶地、塬地、倾斜平原的中下部，是本县最古老的耕作土壤。

脱潮土：面积 2.94 万亩，主要分布在汾河、浍河的一级阶地向二级阶地的过度地带和太子滩、滏河以南的湖积平原，种植作物多以蔬菜为主。

潮土：面积 3.52 万亩，主要分布于本县主要河流的一级阶地和太子滩等湖积平原处，地下水位较浅，为耕作土壤。

岩化潮土：面积 0.26 万亩，主要分布在汾河、浍河下游的一级阶地及太子滩的局部低洼处，是低产土壤之一。

草甸岩土：面积 0.5 万亩左右，主要分布在汾河沿岸、滏河下游及太子滩局部，基本上为非耕作土壤。

草甸沼泽土：面积 200 余亩，主要分布在汾河、浍河的一级阶地上，生产作物以莲菜为主。

石灰性新积土：主要分布在汾河沿岸，成土母质为新近水力冲积物，有时可被大的洪水淹没，面积不定，或耕或闲。

项目区早期为汾河滩地，后因区域地下水水位下降，使滩地变成盐碱地，土地平整，土壤类型为岩化潮土，含碱性，土层厚，养分少，肥力差，植物生长较差，作物产量较低。项目区可剥离区域表土厚度约为 0.30m。

1.2.1.6 植被

全县土地植被覆盖率为 16.5%，其中塔儿山、紫金山有少量阔叶白桦、山杨、柞木，还有苔草、白羊草、沙棘、荆条、黄刺玫、酸枣、枸杞等灌木和草本植物；倾斜平原中、上部和黄土垣地、川谷地区和倾斜平原下部的自然植被主要以蒿类、白羊草、甘草、蒺藜、芦苇、马齿苋等草本植物为主。

项目区所在区域属于暖温带落叶阔叶林地带，林草覆盖率 27%。天然植被主要有：乔木主要有杨、梧桐、松、刺柏、柳、香椿等；草类主要有狗尾巴草、马齿苋、小蓟等。人工植被主要有：灌木海棠、冬青、牡丹、菊、玫瑰、月季等；经济作物大豆、小麦、玉米等；草类紫花苜蓿、无芒雀麦、披碱草等。

根据调查，项目区场地内主要为耕地，自然植被覆盖率约 20%，多为农作物、人工栽植苗木及草本植物。

1.2.2 水土流失及防治情况

项目区地貌类型属于冲积平原，土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，根据《土壤侵蚀分类分级标准》，容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据《山西省土壤侵蚀模数图》等资料，并结合实地踏勘，项目区土壤侵蚀强度以微度侵蚀为主，平均土壤侵蚀模数为 $650\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目区属于山西省省级重点预防保护区。

2 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

2022年4月，山西地能电力设计有限公司编制完成了《山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧2号莲菜池地面5.9MW分布式光伏发电（自发自用）项目工程设计》。

2.2 水土保持方案

2022年9月，山西润江水务有限公司编写完成了《山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧2号莲菜池地面5.9MW分布式光伏发电（自发自用）项目水土保持方案报告书》；

2022年10月20日，曲沃县经济技术开发区管理委员会以“曲开管发[2022]25号”对该水土保持方案进行了批复。

2.3 水土保持方案变更

对照《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)>的通知》（办水土保持[2016]65号）的相关规定，本项目实际建设情况与水土保持方案设计基本一致，未发生重大变更，本工程水土保持变更情况分析详见表 2-1。

表 2-1 工程水土保持变更情况分析表

| 序号 | 变更内容 | 本工程情况 | 是否涉及重大变更 |
|-----|--|-----------------|----------|
| 第三条 | 水土保持方案经批准后，建设项目地点、规模发生重大变化，有下列情形之一的，建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报水利部审批。 | 项目地点未变化，不涉及。 | 否 |
| 1 | 涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区； | 属于山西省省级重点预防保护区。 | 否 |
| 2 | 水土流失防治责任范围增加 30%以上的； | 未变化，不涉及。 | 否 |
| 3 | 开挖填筑土石方总量增加 30%以上的； | 未变化，不涉及。 | 否 |

| | | | |
|-----|---|------------|---|
| 4 | 线型工程山区、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的 20%以上的； | 不涉及 | 否 |
| 5 | 施工道路或者伴行道路等长度增加 20%以上的； | 施工道路未发生变化。 | 否 |
| 6 | 桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度 20 公里以上的。 | 不涉及 | 否 |
| 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,报水利部审批。 | | 否 |
| 1 | 表土剥离量减少 30%以上的； | 未变化,不涉及。 | 否 |
| 2 | 植物措施总面积减少 30%以上的； | 未变化,不涉及。 | 否 |
| 3 | 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。 | 未变化,不涉及。 | 否 |
| 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,报水利部审批。 | 不涉及 | 否 |

2.4 水土保持后续设计

2022 年 4 月,山西地能电力设计有限公司编制完成了《山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电(自发自用)项目工程设计》。上述主体设计中包含水土保持篇章,为本项目水土保持施工依据。

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 防治责任范围

1. 方案批复的水土流失防治责任范围

根据《山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目水土保持方案报告书》，确定该项目的防治责任范围为 6.87hm²，全部为永久占地。水土保持方案报告书确定的防治责任范围见表 3-1。

表 3-1 项目水土流失防治责任范围及面积 单位：hm²

| 序号 | 项目组成 | 永久占地 | 临时占地 | 防治责任范围 | 备注 |
|----|---------|------|------|--------|----|
| 1 | 光伏场区防治区 | 6.87 | / | 6.87 | |
| | 合计 | 6.87 | / | 6.87 | |

2. 实际发生的水土流失防治责任范围

根据《山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目水土保持监测总结报告》，结合实地调查，本项目建设期防治责任范围为 6.87hm²，全部为永久占地。本项目建设期防治责任范围监测结果见表 3-2。

表 3-2 项目建设期水土流失防治责任范围监测结果 单位：hm²

| 序号 | 项目组成 | 永久占地 | 临时占地 | 防治责任范围 | 备注 |
|----|---------|------|------|--------|----|
| 1 | 光伏场区防治区 | 6.87 | / | 6.87 | |
| | 合计 | 6.87 | / | 6.87 | |

3. 水土流失防治责任范围变化分析

综合评价，本项目建设期实际产生水土流失防治责任范围与水土保持方案一致。

3.1.2 扰动面积

依据《山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目水土保持方案报告书》及相关设计、图纸，结合征地、租地使用范围，在实地调查的基础上，对工程建设期损毁地表、压占土地面积情况进行测算和统计，本项目建设期新增扰动地表面积为 6.87hm²。扰动情况汇总结果见表 3-3。

表 3-3 扰动地表情况调查表 单位: hm²

| 序号 | 项目分区 | 方案预测 | 监测结果 | 增减情况 | 扰动形式 | 治理情况 |
|----|------|------|------|------|-----------|--------|
| 1 | 光伏场区 | 6.87 | 6.87 | 0.00 | 施工平整、开挖清理 | 基本得到治理 |
| | 合计 | 6.87 | 6.87 | 0.00 | | |

3.2 弃土弃渣场设置

通过对项目前期建设过程做的详细调查，并调阅核实相关资料，统计出了本项目的实际弃土、弃渣数据。本项目施工期间挖填土方总量 1.16 万 m³，其中总挖方量 0.58 万 m³，总填方量 0.58 万 m³，场区区域调运后挖填平衡，无弃方。开挖土石方临时堆放于开挖面附近不影响施工的区域，施工结束后用于土方基础及线路周边就地平整回填。

本项目采用现代化的施工管理方法，根据其施工的自然节点、施工时序等，利用施工过程的时间差、顺序差，对各分区的土石方随挖随填，减少了水土流失量。

3.3 水土保持措施总体布局

工程建设根据施工区各区域的实际情况，采取工程措施、植物措施、临时措施进行综合防治，将主体工程和专项设计中具有水土保持功能工程，纳入到水土保持措施体系当中，使之与方案新增水土保持措施一起，形成一个完整、严密、科学的水土流失防治措施体系，使工程建设造成的水土流失得以及时有效控制。

水土保持方案中设计的水土保持措施总体布局：

3.3.1 光伏场区防治区

1.工程措施

1) 表土剥离

为保护项目区内表土资源，项目建设前对扰动区域内有耕植土且扰动深度大于20cm的区域实施表土剥离保护，剥离的表土做好临时防护。光伏场区内深度扰动区域表土剥离面为0.76hm²，剥离厚度0.3m，共剥离表土0.23万m³。

2) 表土回覆

施工结束后剥离表土全部在光伏场区内就地整平，用于后期复耕。共回覆表土0.23万m³。

2.临时措施

1) 防护网苫盖

主体设计在光伏场区施工过程中对开挖裸露地表区域和堆放在管沟一侧的临时堆土采取苫盖措施，共需苫盖防护网1200m²。

2) 土工布铺垫

为防止对光伏场区地表进行严重扰动，在光伏支架施工场地区采用土工布铺垫，铺垫面积5.60hm²。考虑到光伏支架分区施工，土工布可以重复使用，需土工布6000m²。

3.4 水土保持设施完成情况

3.4.1 各防治区完成工程量

经查阅本项目水土保持监理总结报告、监测总结报告并现场核查，截止2023年2月，本项目实施的主要防治措施数量为：

3.4.1.1 光伏场区防治区

1.表土剥离

2022年6月1日光伏场区表土剥离工程开始施工,2022年9月24日该区表土剥离工程全部完工,该区表土剥离面积为 0.76hm^2 ,共剥离表土 0.23万 m^3 。

2.表土回覆

2022年7月25日光伏场区表土回覆工程开始施工,2022年11月20日该区表土回覆工程全部完工,该区表土回覆面积为 0.76hm^2 ,共回覆表土 0.23万 m^3 。

3.防护网苫盖

2022年6月12日防护网苫盖工程开始施工,2022年11月28日该区防护网苫盖工程全部完工,该区共进行防护网苫盖 1200m^2 。

4.土工布铺垫

2022年9月18日土工布铺垫工程开始施工,2022年11月28日该区土工布铺垫工程全部完工,该区土工布铺垫面积 5.60hm^2 ,需土工布 6000m^2 。

3.4.2 水土保持措施工程量调整情况

根据实际完成情况与水土保持方案对照可知各防治区水土保持措施基本与水土保持方案一致,满足水土保持要求。详见表3-4。

表 3-4

水土保持措施完成情况对照表

| 序号 | 单位工程 | 分部工程 | 单位 | 方案设计 | 实际完成 | 增减情况 | 监理评价 (分析差异原因) |
|----|------|------|-------|----------------|------|------|------------------|
| 1 | 光伏场区 | 工程措施 | 表土剥离 | m ³ | 2300 | 2300 | 0.00 |
| | | | 表土回覆 | m ³ | 2300 | 2300 | 0.00 |
| | | 临时措施 | 防护网苫盖 | m ² | 1200 | 1200 | 0.00 |
| | | | 土工布铺垫 | m ² | 6000 | 6000 | 0.00 |

通过对本项目水土保持工程措施、植物措施、临时措施完成情况进行分析，水土保持设施验收报告编制组认为本项目水保方案布设的各项水保防治措施，能够满足项目水土流失防治要求，通过水土保持监理、水土保持监测等相关档案资料和现场核查，建设单位基本依据水土保持方案实施了各项水土保持措施，且实施的各项措施基本符合设计要求及水土保持相关技术规范和标准，各项防治工程量符合实际，工程质量总体合格。

3.5 水土保持投资完成情况

通过认真核查结算资料和其他费用发生的凭证依据及水土保持监理总结报告，山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目水土保持防治工程总计完成投资为 36.65 万元，其中，工程措施投资为 4.04 万元，临时措施投资为 5.54 万元，独立费为 23.10 万元，预备费 1.22 万元，水土保持补偿费 2.75 万元。工程实际完成水土保持措施投资情况详见表 3-5、表 3-6。

表 3-5 水土保持防治措施完成投资情况

| 序号 | 工程或费用名称 | 单位 | 完成数量 | 合计（万元） | 备注 |
|----------------|-----------|----------------|------|--------------|----|
| 工程措施 | | | | 4.04 | |
| 1 | 光伏场区防治区 | | | 4.04 | |
| ① | 表土剥离 | m ³ | 2300 | 1.88 | |
| ② | 表土回覆 | m ³ | 2300 | 2.16 | |
| 临时措施 | | | | 5.54 | |
| 1 | 光伏场区防治区 | | | 5.54 | |
| ① | 防护网苫盖 | m ² | 1200 | 0.18 | |
| ② | 土工布铺垫 | m ² | 6000 | 5.36 | |
| 独立费 | | | | 23.10 | |
| 1 | 建设管理费 | | | 0.10 | |
| 2 | 水土保持监理费 | | | 6.00 | |
| 3 | 勘察设计费 | | | 6.00 | |
| 4 | 水土保持监测费 | | | 6.00 | |
| 5 | 水土保持设施验收费 | | | 5.00 | |
| 预备费 | | | | 1.22 | |
| 1 | 基本预备费 | | | 1.22 | |
| 水土保持补偿费 | | | | 2.75 | |
| 1 | 水土保持补偿费 | | | 2.75 | |
| 合计 | | | | 36.65 | |

表 3-6 方案与实际完成水土保持投资对照表 单位: 万元

| 序号 | 工程或费用名称 | 方案估算投资 | 实际完成投资 | 增 (+) 减 (-) |
|----------------|------------------|--------------|--------------|--------------|
| 一 | 第一部分 工程措施 | 4.04 | 4.04 | 0.00 |
| 1 | 光伏场区防治区 | 4.04 | 4.04 | 0.00 |
| 二 | 第二部分 临时措施 | 5.38 | 5.54 | +0.16 |
| 1 | 光伏场区防治区 | 5.38 | 5.54 | +0.16 |
| 三 | 第三部分 独立费用 | 30.68 | 33.01 | +8.00 |
| 1 | 建设管理费 | 0.1 | 0.1 | 0.00 |
| 2 | 水土保持监理费 | 0.00 | 6.00 | +6.00 |
| 2 | 勘察设计费 | 5.00 | 6.00 | +1.00 |
| 3 | 水土保持监测费 | 6.00 | 6.00 | 0.00 |
| 4 | 水土保持设施验收费 | 4.00 | 5.00 | +1.00 |
| 四 | 预备费 | 1.22 | 1.22 | 0.00 |
| 五 | 水土保持补偿费 | 2.75 | 2.75 | 0.00 |
| 水土保持总投资 | | 28.49 | 36.65 | +8.16 |

1. 光伏场区

该区实际完成的水保工程与水保方案一致, 由于物价上涨, 投资比水保方案略有增加, 增加 0.16 万元。

2. 独立费

独立费以实际签订合同金额计列, 与水保方案相比, 独立费比水保方案略有增加, 增加 8.00 万元。

3. 预备费

预备费以实际使用金额计列, 与水保方案一致。

4. 水土保持补偿费

水保方案中建设期水土保持补偿费 27484.00 元, 建设单位目前已缴纳水土保持补偿费 27484.0 元。

通过以上分析, 目前本项目实际完成总投资比方案设计总投资增加 8.16 万元。

4 水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

4.1.1 总体质量保证体系和管理制度

本项目建设全面实行了项目法人制、招标投标制和合同管理制，在项目施工过程中，把水土保持工程的建设与管理纳入到整个项目工程的建设和管理体系中，形成建设、设计、施工、监理及地方水土保持主管部门“五位一体”的管理模式。建设单位成立了由建设、设计、施工、监理等各参建单位组成的工程质量管理委员会，全面组织、协调、规范建设工程质量管理工作。

参建各方在各自合同责任范围内各负其责，工程质量的控制贯穿于工程设计、工程招标发包、工程施工，直至工程项目竣（交）工验收和质量保证期结束的全过程，对构成或影响工程质量的人员、工程材料设备、施工机械、检测仪器、工程设计、施工方案、施工环境等所有因素进行全面的质量管理。

4.1.2 建设单位质量保证体系和管理制度

在项目的实施过程中，山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目按照国务院颁发的《建设工程质量管理条例》、《建设工程监理规范》等有关规定，执行总公司《项目质量管理程序》、《特种人员管理规定》、《计量监测设备管理规定》、《原材料质量控制办法》、《特殊过程管理规定》、《工序交接工作程序》、《项目产品防护规定》、《质量验收管理规定》、《质量事故管理办法》、《质量报告规定》等规章制度，将水土保持工作纳入主体工程的管理体系中，为工程的顺利实施提供了有力的制度保障。

同时，建设单位在《项目管理大纲》中为保证项目各要素相互协调一致和连贯一致所需要的过程，设立了基建部、经营部、设计部、总经理部、财务部、项

目部。其中设计部明确水土保持工作由项目办负责协调管理，对于施工中发生的重大水土保持事件，由项目办负责组织咨询、设计、监理和施工等单位，根据具体情况会同当地水保主管部门，及时研究解决处理方案，将水土保持工作纳入主体工程的管理体系中，为工程的实施提供了有力的制度保障。

4.1.3 设计单位质量保证体系和管理制度

本项目设计报告由山西地能电力设计有限公司完成，设计单位建立了包括质量方针、总体质量目标、质量手册、程序文件及过程控制等方面的质量管理体系文件，并通过了质量体系认证。根据设计质量控制程序和要求，设计单位负责设计图纸的交底，配合建设单位工程编写图纸交底纪要，处理施工单位提出的关于工程质量方面的联系单，参加现场工程质量的验收等工作。

4.1.4 监理单位质量保证体系和管理制度

本项目水土保持监理单位为合肥亿腾工程咨询有限公司。工程监理单位组建了机构健全的项目监理部，实行总监理工程师负责制，代表公司全面履行监理合同。在总监理工程师领导下，在对工程建设全过程进行监理的同时，负责对水土保持工程实施全过程监理，并确保文明、安全施工，环保、水土保持达标并符合国家、地方的有关规定及要求。

监理单位按照“四控制”的总目标，实施全面监理、以总监理工程师为中心、监理工程师分工负责、全过程、全方位的质量监控体系。项目工程监理部依据项目水土保持工程特点制定了《水土保持监理规划》、《水土保持监理实施细则》、《施工组织设计审查管理制度》、《设计交底及施工图会审管理制度》、《原材料验收管理制度》、《施工方案审查管理制度》、《分部/分项工程验收管理制度》、《工程竣工验收管理制度》、《计量器具检测管理制度》、《安全文明施工管理制度》、《监理日志填写与跟踪管理制度》、《监理工作报告编写管理制度》、《工程例会管理制度》、《标准规范管理制度》、《文件资料管理制度》

和《监理工作管理制度》等监理制度。在监理期间，监理单位对工程施工中存在问题及时形成书面巡查报告，要求设计单位进行设计交底，并协助各承建单位对部分变更重新组织设计；进场后对项目整体生态工程现状进行调研，随即展开现场质量巡查工作，对巡查中发现的问题逐一分析，做出了相应的质量巡查通知，并就存在问题及时提出了建议和意见，通过现场指导和跟踪调查等方式完成了问题处理和措施落实；在保证工程质量的同时，与施工单位和业主及时沟通，积极协调组织，促进了工程进度的落实，加强了投资控制，提高了合同管理和信息管理水平。

4.1.5 施工单位质量保证体系和管理制度

本项目土建工程由山西志恒电力工程有限公司承建。为加强工程质量管理，实现工程总体目标，工程施工单位成立了环保、水保领导小组，并指派专人予以负责，制定了《水土保持工作制度》及一系列质量管理制度，明确质量责任。主要制度包括：一是建立健全质量监督管理体系。项目部设置了专门的质量管理部门，并配备了专职质量管理人员和监督验收人员。二是实行全面质量管理。施工单位的三级质检员、特殊工种的作业人员等，必须通过资质审查后才能上岗。对于资质不全或不在有效期内的人员和单位，坚决要求退场，并根据有关规定给予施工单位经济处罚。建立质量奖惩制度，充分发挥参建人员的积极性。三是落实质量责任制。明确项目第一负责人同时也是质量负责人，做到凡事有人负责，有人监督，有人检查，有据可查。四是严格落实“三检”（自检、复检、终检），建立了“承包单位班组自检、承包单位复检、监理工程师终检”的三级质量管理模式，层层落实质量管理责任制，形成了上下贯通、内外一体的质量保证体系。

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

按照水土流失防治分区，结合项目特点，水土保持监理单位将水土保持工程

按三级划分为单位工程、分部工程、单元工程。工程的质量等级分为“合格”、“优良”两级。施工单位评定过程中，单元工程检验应由施工单位全检、监理单位抽检。

按照《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）一般规定要求，生产建设项目水土保持工程的项目划分，应与主体工程的项目划分相衔接。根据主体工程设计及特点，以及便于工程质量控制和评定，将山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧2号莲菜池地面5.9MW分布式光伏发电（自发自用）项目水土保持设施划分为1个单位工程，4个分部工程，14个单元工程，详细划分及评定结果见表4-1。

表 4-1

水土保持措施质量评定划分表

| 序号 | 单位工程 | 分部工程 | | 单元工程划分 | | |
|----|------|------|-------|---|---|------|
| | | | | 规范要求 | 本工程划分方法 | 划分结果 |
| 1 | 光伏场区 | 工程措施 | 表土剥离 | 每 100~1000m ³ 为一个单元工程, 不足 100m ³ 的可单独作为一个单元工程, 大于 1000m ³ 的可划分为两个以上单元工程。 | 表土剥离 2300m ³ 。按每 1000m ³ 作为一个单元工程划分。 | 3 |
| | | | 表土回覆 | 每 100~1000m ³ 为一个单元工程, 不足 100m ³ 的可单独作为一个单元工程, 大于 1000m ³ 的可划分为两个以上单元工程。 | 表土回覆 2300m ³ , 按每 1000m ³ 作为一个单元工程划分。 | 3 |
| | | 临时措施 | 防护网苫盖 | 按面积划分, 每 100~1000m ² 为一个单元工程。 | 防护网苫盖面积为 1200m ² , 按每 1000m ² 作为一个单元工程划分。 | 2 |
| | | | 土工布铺垫 | 按面积划分, 每 100~1000m ² 为一个单元工程。 | 共需土工布面积为 6000m ² , 按每 1000m ² 作为一个单元工程划分。 | 6 |
| 合计 | 1 | 4 | | | 14 | |

4.2.2 各防治分区工程质量评定

依据《水土保持质量评定规程（SL336-2006）》的有关规定，结合山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧2号莲菜池地面5.9MW分布式光伏发电（自发自用）项目实际情况，对项目单元工程、分部工程和单位工程的工程质量进行逐级评定，根据监理评定结果：本项目水土保持工程共划分为1个单位工程，4个分部工程，14个单元工程，质量等级全部达到合格标准。

表 4-2 工程项目质量单元评定情况表

| 序号 | 单位工程 | 分部工程 | | 单元工程数量 | 质量评定 |
|----|------|------|-------|--------|------|
| 1 | 光伏场区 | 工程措施 | 表土剥离 | 3 | 合格 |
| | | | 表土回覆 | 3 | 合格 |
| | | 临时措施 | 防护网苫盖 | 2 | 合格 |
| | | | 土工布铺垫 | 6 | 合格 |
| 合计 | 1 | 4 | 14 | | |

各防治分区水土保持措施，符合设计要求，质量合格，具备正常运行条件，可以交付使用。

4.3 弃渣场稳定性评估

通过对项目前期建设过程做的详细调查，并调阅核实相关资料，统计出了本项目的实际弃土、弃渣数据。项目施工期间挖填土方总量 1.16 万 m³，其中总挖方量 0.58 万 m³，总填方量 0.58 万 m³，场区区域调运后挖填平衡，无弃方。开挖土石方临时堆放于开挖面附近不影响施工的区域，施工结束后用于土方基础及线路周边就地平整回填，未设置弃渣场。

4.4 总体质量评价

通过查阅本项目水土保持监测总结报告、水土保持监理总结报告、水土保持设计资料、水土保持施工竣工资料、水土保持工程质量评定资料、单位工程验收鉴定书、分部工程验收签证等资料，并对项目现场进行核查，认为本项目各防治

分区的水土保持单元工程、分部工程、单位工程划分合理，实施的各项水土保持措施满足批复的水土保持方案要求，工程质量经监理单位检验后均为合格，且在运行期各项水土保持措施均运行正常，未发生水土流失危害事件，满足水土保持设施验收条件。

5 项目运行及水土保持效果

5.1 运行情况

本项目水土保持工程的各项措施已全部完工，并经受了运行的考验。从整体上看，各项水土保持措施质量较好，运行正常。建议建设单位后续进一步加强水土保持设施的运行维护管理，做好后续土地养护工作。

5.2 水土保持效果

5.2.1 水土流失治理

1. 水土流失治理度

水土流失治理度是指项目防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。本项目水土流失面积 6.53hm^2 ，完成治理措施达标面积 6.50hm^2 ，水土流失治理度达 99.54% ，详见下表。

表 5-1 水土流失治理情况表 单位： hm^2

| 项目分区 | 项目占地面积 | 构建筑物面积 | 工程措施 | 植物措施 | 小计 | 治理度 (%) |
|------|--------|--------|------|------|------|---------|
| 光伏场区 | 6.87 | 0.34 | 6.50 | / | 6.50 | 99.54 |
| 合计 | 6.87 | 0.34 | 6.50 | / | 6.50 | 99.54 |

2. 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允许土壤流失量与治理后的平均土壤流失量之比。

根据各防治责任分区的治理情况，各项措施全部实施后，项目建设区水土流失得到了有效控制，后期植物措施持续发挥治理效果。整个防治责任范围内年土壤流失平均强度可以控制在 $680\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 左右，方案确定项目区土壤允许流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，故项目建设区土壤流失控制比为 1.47。

3. 渣土防护率

渣土防护率是指项目防治责任范围内实际拦挡弃土（渣）量与防治责任范围内弃土（渣）量总量的百分比。

根据本项目水土保持监测结果，本项目建设期挖填平衡，无弃方。本项目采用现代化的施工管理方法，根据其施工的自然节点、施工时序等，利用施工过程的时间差、顺序差，对各分区的土石方随挖随填，减少了水土流失量，临时堆土采取了临时防护措施，渣土防护率可以达到 95%。

4.表土保护率

表土保护率是指项目流失防治责任范围内保护的表土数量与可剥离表土总量的百分比。

经调查，本项目建设期对临时堆存表土采取较为有效的临时防护措施，表土保护率可以达到 96%。

5.林草植被恢复率

由于本工程为光伏发电农业种植复合项目，光伏场区场地内除了光伏支架和场内道路外，其余占地全部实施农业耕作，林草植被恢复率根据实际情况不进行计列。

6.林草覆盖率

光伏场区场地内除了光伏支架和场内道路外，其余占地全部复耕，无法栽植林草措施，因此林草覆盖率不进行计列。

5.2.2 水土保持效果达标情况

根据水土保持监测总结报告，本项目各水土流失防治区均采取了相应的水土保持防治措施，在施工建设中，尽量避开雨季施工，水土流失量在可控范围。项目水土保持防治措施总体布局基本合理，水土保持防治效果明显，水土流失治理度达到 99.54%，土壤流失控制比 1.47，渣土防护率 95%，表土保护率 96%，由于本工程为光伏发电农业种植复合项目，光伏场区场地内除了光伏支架和场内道路外，其余占地全部实施农业耕作，林草植被恢复率和林草覆盖率根据实际情况不进行计列，其余指标均能达到水土保持方案确定的防治目标要求，具备正常运

行条件，可以交付使用。水土保持效果达标情况请见表 5-4。

表 5-4 水土流失防治目标达标情况表

| 防治目标 | 方案目标值 | 治理后指标 | 达标情况 |
|---------|-------|--------|------|
| 水土流失治理度 | 93% | 99.54% | 达标 |
| 土壤流失控制比 | 1.00 | 1.47 | 达标 |
| 渣土防护率 | 92% | 95% | 达标 |
| 表土保护率 | 90% | 96% | 达标 |
| 林草植被恢复率 | / | / | 达标 |
| 林草覆盖率 | / | / | 达标 |

5.3 公众满意度调查

为全面了解工程施工期间和运行期间的水土保持措施防治效果、水土流失状况以及所产生的危害等，在参考《山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目水土保持监测总结报告》的同时，结合现场查勘，针对工程建设的管理、植被建设、土地恢复及对经济 and 环境影响等方面，向当地群众进行了细致认真地了解，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，多数民众有怎样的反响，从而作为本次验收工作的参考依据。

本次验收过程中开展了公众满意度调查，共向项目周边群众发放 30 份调查问卷，收回 30 份。被访问者对问卷提出的问题回答情况见表 5-5。

表 5-5 问卷调查结果统计表

| 调查项目 | 评价 | | | |
|-------------|-------|-------|---|-------|
| | 好 | 一般 | 差 | 说不清 |
| 本项目对当地经济的影响 | 86.6% | 6.7% | | 6.7% |
| 本项目对当地环境的影响 | 76.7% | 13.3% | | 10.0% |
| 本项目土地恢复情况 | 93.3% | | | 6.7% |

在被调查者人中，86.6%的人认为山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目工程对当地经济有

促进作用，76.7%的人认为项目对当地环境有较好的影响，93.3%的人认为项目对所扰动的土地恢复利用好。

通过满意度调查，可以看出，山西中恒氢能科技有限公司在项目建设实施过程中，较好地注重了水土保持工作的组织与落实，未发生明显的水土流失。

6 水土保持管理

6.1 组织领导

为了确保水土保持方案得到高质量的落实，建设单位加强领导和组织管理，成立专门的水保、环保领导小组，具体设置情况为：

1.成立水保领导小组，工程经理任组长，分管领导任副组长，其他领导和各处室负责人任组员，主要职责为负责水保的日常工作。

2.水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

3.工程施工单位成立了环保、水保领导小组，并指派专人予以负责，制定了《水土保持工作制度》及一系列质量管理制度，明确质量责任。

4.监理单位在入场后组建了机构健全的项目监理部，实行总监理工程师负责制，代表公司全面履行监理合同。在总监理工程师领导下，完成了水土保持监理工作。

5.工程监测单位成立由专业技术人员组成的水土保持监测项目部，对项目建设区进行水土保持监测工作，并加强水土保持监测工作的管理，及时公告监测结果和建议，负责对水土保持工程实施全过程的监测。

6.2 规章制度

为保证山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电(自发自用)项目水土保持方案在工程建设上，得到全面的实施，加强工程质量管理，提高工程施工质量，实现工程总体目标，在工程建设过程中严格执行《中华人民共和国水土保持法》和建设项目"三同时"制度，逐步建立了一整套适合本项目的制度体系，使各水土保持单项施工单位在水土保持施工中，能够有序地进行施工。通过制度来进行山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电(自发自用)项目的建设和工程管理，

并对水土保持工程施工单位进行质量体系检查和评价，为水土保持工程的质量奠定了基础保证。

建设单位牵头组织设计、监理、施工等参建单位，先后制定了《山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目质量管理办法》、《山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目基础验收实施细则》、《山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目竣工资料整编规定》、《山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目质量奖惩办法》等管理制度和办法。

山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目监理部依据该项目水土保持工程特点制定了《水土保持监理规划》、《水土保持监理实施细则》、《施工组织设计审查管理制度》、《设计交底及施工图会审管理制度》、《安全文明施工管理制度》、《监理日志填写与跟踪管理制度》、《监理工作报告编写管理制度》、《监理工作管理制度》等监理制度。在监理期间，监理单位对工程施工中存在问题及时形成书面巡查报告，要求设计单位进行设计交底，并协助各承建单位对部分变更重新组织设计；进场后对项目整体生态工程现状进行调研，随即展开现场质量巡查工作，对临时施工区整治防护及主体工程中含水土保持功能的措施进行巡查，对巡查中发现的问题逐一分析，做出了相应的质量巡查通知，并就存在问题及时提出了建议和意见，通过现场指导和跟踪调查等方式完成了问题处理和措施落实。

6.3 建设管理

为了做好水土保持工程的质量、进度、投资控制，建设单位将水土保持工程措施的施工材料采购及供应、施工单位招标程序纳入了主体工程管理程序中，实行了“项目法人对国家负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量保证

体系。

工程部作为建设单位职能部门负责山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目水土保持方案的落实和完善，水土保持工程措施的施工由相应的主体工程施工单位承担。各施工单位均建立了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；实行工程质量终身负责制，层层落实、签订质量责任书，各自负责其相应的责任，接受本单位、监理以及监督部门的监督；根据有关项目建设的方针、政策、法规、规程、规范和标准，把好质量关。

工程开工前，由施工单位填写开工申请报告和质量考核表，送监理部审核；项目总工主持对所提交的图纸进行有计划的技术交底，编制工程建设一级网络进度图，在保证质量的同时，控制工程进度；按合同规定质量标准对工程材料、苗木及工程设备进行检测、验收，严格按方案设计进行施工；明确施工方法、程序、进度、质量及安全保证措施；各项工程完工后，必须有完整的质量自检记录、各类工程质量签证、验收记录等。首先进行班组自检、工地复检，然后交监理部门检查核定、签证。对不符合质量要求的工程，发放工程质量整改通知单，限期整改。

建立健全安全施工保证体系和安全监督体系，制定了《安全文明施工管理标准》，协调、解决施工中出现的各类安全文明施工问题。

在此基础上注重措施成果的检查验收工作，将价款支付同竣工验收结合起来，保障了工程质量及林草的成活率和保存率。

目前，各单位都已严格按合同要求完成，合同执行和管理较好完成。

6.4 水土保持监测

本项目水土保持监测单位为山西润江水务有限公司，2022 年 10 月，接受监测任务后，监测单位成立了由各专业技术人员组成的水土保持监测项目部。项目部技术人员收集和熟悉本项目水土保持方案、设计、建设等相关资料，并对本工

程现场进行了初步查勘，之后在查勘基础上，结合本工程水土保持方案报告书和现场情况，制定了《水土保持监测实施方案》。

监测单位以实地地面定位监测和调查监测为主，并通过查阅档案资料对比监测数据的方式进一步了解、掌握和分析，对该工程水土保持的各项数据进行核实和补充，同时增加了遥感监测方法。本工程为点型工程，水土流失呈片状分布，调查监测工作主要是各防治区的水土流失防治措施的实施及运行情况进行巡视、观察和访问。根据监测结果，编写季度监测报告表。

施工结束后，监测单位认真整理工程竣工资料，汇总分析各季度监测成果，分析评价防治效果，应建设单位要求于2023年2月编制完成了《山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧2号莲菜池地面5.9MW分布式光伏发电（自发自用）项目水土保持监测总结报告》。

6.5 水土保持监理

2022年10月，受建设单位委托，合肥亿腾工程咨询有限公司承担山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧2号莲菜池地面5.9MW分布式光伏发电（自发自用）项目水土保持监理工作。进驻现场后，从项目建设实际出发，对照本项目水土保持方案报告书及批复文件，针对项目施工建设区内存在的问题，提出了实施建议，并督促建设单位、施工单位按要求完成。在监理过程中，监理工程师对项目建设参建各方的建设行为进行监控、督导和评价，并采取相应的管理与控制措施，保证建设行为符合国家的法律、法规、政策和有关技术标准及规范、设计的要求，制止建设行为的随意性和盲目性，促使项目工程建设按投资计划、进度和质量标准进行实施，促进工程项目建设目标的最优实现，确保了工程建设行为的合法性、合理性、科学性、安全性与时效性。2023年2月，监理单位编制完成了《山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧2号莲菜池地面5.9MW分布式光伏发电（自发自用）项目水土保持监理总结报告》。

6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况

6.6.1 流域机构和各级水行政主管部门监督检查情况

曲沃县水利局组织人员对山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧2号莲菜池地面5.9MW分布式光伏发电(自发自用)项目水土保持工作进行了监督检查。对项目建设过程中水土保持工作存在的问题,提出了整改要求。要求建设单位加强水土保持措施的管护工作。

6.6.2 落实各级水行政主管部门检查意见整改情况

在监督检查过程中,建设单位积极配合各级水行政主管部门的监督检查工作,并针对监督检查提出的意见予以认真落实,及时完善了项目水土保持管理制度。曲沃县水利局的监督检查有力地促进了工程建设任务的顺利完成。

6.7 水土保持补偿费缴纳情况

本项目水土保持方案报告书批复文件中批复水土保持补偿费 2.7484 万元,截止 2023 年 2 月,建设单位已依法足额缴纳了水土保持补偿费 2.7484 万元。

6.8 水土保持设施管理维护

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、经费设施计划纳入主体工程管理体系,并就水土保持设施施工及管护方面设立了专款,由工程经理负责支配。同时,工程竣工后,水土保持设施将交由建设单位运行处运行管护、组织管理和协调工作。运行管理单位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,明确岗位责任。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

山西中恒氢能源科技有限公司对山西晋南中恒新能源科技有限公司水镇南侧 2 号莲菜池地面 5.9MW 分布式光伏发电（自发自用）项目水土保持工作比较重视，能按照水土保持法律法规的要求，依法编制本项目水土保持方案并报曲沃县行政审批服务管理局批准。

建设过程中设置了专门机构、专门人员负责水土保持业务，委托具有相应资质的单位开展了项目水土保持监理、监测和水水土保持设施验收报告编制工作，在工程建设中建设单位健全了水保管理组织，确定了水保负责人，落实了水土保持责任制，强化了对水土保持工作的管理，确保了水土保持方案的顺利实施，目前实施的水土保持工程、植物、临时防护措施达到了水保方案确定的预期目标和《水土保持工程质量评定规程》及国家其他相关标准，水土保持方案布设的各项水土保持措施及水保投资基本完成，水土保持工程安全可靠，质量总体合格，未发现重大质量隐患，运行情况较好。工程建设中因施工扰动产生的水土流失被控制在允许的范围之内，没有对建设区以外产生较大消极影响，防治水土流失效果较好。

本项目的水土流失治理度达到 99.54%，土壤流失控制比 1.47，渣土防护率 95%，表土保护率 96%，由于本工程为光伏发电农业种植复合项目，光伏场区场地内除了光伏支架和场内道路外，其余占地全部实施农业耕作，林草植被恢复率和林草覆盖率根据实际情况不进行计列，其余指标均能达到水土保持方案确定的防治目标要求，工程建设引起的水土流失基本得到控制。

总之，该工程的水土保持工程建设符合国家水土保持法律法规及有关技术规范的要求，水土流失防治任务完成，达到了水土保持方案确定的水土流失防治目标；所提供的水土保持档案资料完备，数据准确可信；水土保持设施管理维护责任落实；水土保持工程总体质量合格，水土保持设施达到了国家水土保持法律法

规及技术标准规定的验收条件，可以竣工验收。

7.2 遗留问题安排

本项目在工程设计、施工和运行过程中重视水土保持工作，防治效果明显。从目前的运行情况来看，所建水土保持设施均能正常运行，但仍存在以下局部问题，建议建设单位后续尽快完善，并进一步加强水土保持设施的运行维护管理。

1.加强项目建设区日常水土保持管护力度。

2.做好后续占地的复耕工作。

3.建议运行管理单位加强对已有水土保持设施的管护工作，积极落实水土保持设施管护资金，确保各项水土保持措施持久发挥效益。对本项目已实施的排水系统定期检查、维护，发现有破损的，要及时修复；发现有淤积的，要及时清除淤积物。

8 附件及附图

8.1 附件

- 1.项目建设及水土保持大事记;
- 2.项目备案证;
- 3.曲开管发[2022]25号;
- 4.水土保持补偿费缴纳凭证;
- 5.重要水土保持单位工程验收照片;
- 6.水土保持单位工程和分部工程验收签证资料。

8.2 附图

- 1.项目总体布置图;
- 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.项目重点防治区建设前、后遥感影像对比图。