

崇礼新天风能有限公司实施崇礼风光耦合制氢  
综合利用示范项目（光伏部分）项目  
**水土保持方案报告表**

（报批稿）

建设单位：崇礼新天风能有限公司

编制单位：河北环京工程咨询有限公司

二〇二一年十一月



## 生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书

(正本)

单位名称：河北环京工程咨询有限公司

法定代表人：赵兵

单位等级：★★★★（4星）

证书编号：水保方案（冀）字第 0022 号

有效期：自 2018 年 10 月 01 日至 2021 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2018 年 09 月 30 日



联系人：张伟

联系电话：0311-85696305

电子信箱：huanjingshuibao@126.com

单位地址：河北省石家庄市长安区方北路 58 号开元大楼 1803

室

崇礼新天风能有限公司实施崇礼风光耦合制氢

综合利用示范项目（光伏部分）项目水土保持方案报告表责任页

（河北环京工程咨询有限公司）

批准：赵 兵（总经理）

赵 兵

核定：张 伟（副总经理）

张 伟

审查：钟晓娟（工程师、注册水土保持工程师）

钟晓娟

校核：王 富（副总工）

王 富

项目负责人：贾志刚（工程师）

贾志刚

编写：贾志刚（工程师）（项目概况、水土保持措施、制图）

贾志刚

李艳丽（工程师）（水土保持评价、水土流失分析与预测）

李艳丽

李旗凯（工程师）（水土保持投资估算）

李旗凯

# 崇礼新天风能有限公司实施崇礼风光耦合制氢 综合利用示范项目（光伏部分）项目水土保持方案报告表

项目概况	位置	河北省张家口市崇礼区狮子沟乡大磑底村，东经 115°25'59.57"，北纬 41°8'37.12"。			
	建设内容	项目规划装机容量为 2MW,2 个 1MW 光伏发电单元组成，每个发电单元配置一座 1000kVA 的箱式变压器，新建成 1 条 35kV 集电线路接入已建制氢站。			
	建设性质	新建建设项目		总投资（万元）	1400
	土建投资（万元）	159		占地面积（hm <sup>2</sup> ）	永久：0
					临时：4.88
	动工时间	2021.11.15		完工时间	2022.2.15
	土石方（万 m <sup>3</sup> ）	挖方	填方	借方	余方
		0.21	0.19	0	0.02
取土（石、砂）场	项目无取土，不设取土场				
弃土（石、砂）场	项目无弃方，不设弃土场				
项目区概况	涉及重点防治区情况	永定河上游国家级水土流失重点治理区	地貌类型	燕山山地丘陵区	
	原地貌土壤侵蚀模数 [t/（km <sup>2</sup> ·a）]	1000	容许土壤流失量 [t/（km <sup>2</sup> ·a）]	200	
项目选址（线）水土保持评价		项目区避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；本项目不占用全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站；项目区不位于饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等。本项目位于燕山山地丘陵地貌，在选址时已经成功避开村庄及生态红线等敏感区。 项目区永定河上游国家级水土流失重点治理区，无法避让，存在限制性因素，因此采取相应的水土保持措施后，基本符合水土保持要求。			
预测水土流失总量		187t			
防治责任范围（hm <sup>2</sup> ）		4.88			
防治标准等级	防治标准等级	北方土石山区一级标准			
	水土流失治理度（%）	95	土壤流失控制比	1.0	

及 目标	渣土防护率（%）	97	表土保护率（%）	95
	林草植被恢复率（%）	97	林草覆盖率（%）	27
水土保持措施	光伏发电区：土地整治 1.5hm <sup>2</sup> 、表土剥离 0.03hm <sup>2</sup> 、表土回铺 90m <sup>3</sup> 、播撒草籽 1.5hm <sup>2</sup> 、抚育 3.05hm <sup>2</sup> 、临时苫盖 100m <sup>2</sup> 。 集电线路：表土剥离 0.07hm <sup>2</sup> 、表土回铺 210m <sup>3</sup> 、播撒草籽 0.07hm <sup>2</sup> 、临时苫盖 500m <sup>2</sup> 。 进场道路：表土剥离 0.1hm <sup>2</sup> 、表土回铺 300m <sup>3</sup> 、播撒草籽 0.2hm <sup>2</sup> 。			
水土保持投资估算 （万元）	工程措施	5.72	植物措施	4.58
	临时措施	0.64	水土保持补偿费	6.838440
	独立费用	建设管理费	0.22	
		水土保持监理费	0	
		科研勘测设计费	12.0	
	总投资	31.39		
编制单位	河北环京工程咨询有限公司		建设单位	崇礼新天风能有限公司
法定代表人	赵兵		法定代表人	刘仕民
地址	河北省石家庄市方北路 58 号开元大楼 1803 室		地址	张家口市崇礼区石窑子乡石窑子村
邮编	050031		邮编	076350
统一社会信用代码	91130100700711911k		统一社会信用代码	91130733079951457H
联系人及电话	张伟 13582004780		联系人及电话	张志建 18232323518
电子邮箱	huanjingshuibao@126.com		电子邮箱	zhangzhijian82@126.com
传真	0311-85696305		传真	

崇礼新天风能有限公司实施崇礼风光耦合制  
氢综合利用示范项目（光伏部分）项目  
**水土保持方案报告表**  
**编制说明**

建设单位:崇礼新天风能有限公司

编制单位:河北环京工程咨询有限公司

二〇二一年十一月

# 目 录

<b>1 综合说明</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目简况.....	1
1.2 编制依据.....	3
1.3 设计水平年 .....	4
1.4 水土流失防治责任范围 .....	4
1.5 水土流失防治目标 .....	5
1.6 项目水土保持评价结论 .....	6
1.7 水土流失预测结果 .....	7
1.8 水土保持措施布设成果 .....	7
1.9 水土保持投资及效益分析成果 .....	9
1.10 结论.....	10
<b>2 项目概况</b> .....	<b>11</b>
2.1 项目组成及工程布置 .....	11
2.2 施工组织.....	14
2.3 工程占地.....	16
2.4 土石方平衡 .....	17
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建 .....	17
2.6 施工进度.....	18
2.7 自然概况.....	18
<b>3 项目水土保持评价</b> .....	<b>22</b>
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价 .....	22
3.2 建设方案与布局水土保持评价 .....	23
3.3 主体工程实施的水土保持措施界定 .....	25
<b>4 水土流失分析与预测</b> .....	<b>27</b>

4.1 水土流失现状 .....	27
4.2 水土流失影响因素分析 .....	27
4.3 扰动地表面积 .....	27
4.4 损坏植被面积 .....	28
4.5 废弃土（石、渣）量 .....	28
4.6 土壤流失量预测 .....	28
4.7 水土流失危害分析 .....	31
4.8 指导性意见.....	32
<b>5 水土保持措施 .....</b>	<b>33</b>
5.1 防治区划分 .....	33
5.2 措施总体布局 .....	33
5.3 分区措施布设 .....	35
5.4 施工要求.....	39
<b>6 水土保持投资估算 .....</b>	<b>41</b>
6.1 编制原则及依据 .....	41
6.2 编制说明.....	41
6.3 水土保持总投资 .....	43
6.4 效益分析.....	50
<b>7 水土保持管理 .....</b>	<b>53</b>
7.1 组织管理.....	53
7.2 水土保持监理 .....	53
7.3 水土保持施工 .....	53
7.4 水土保持设施验收 .....	54
<b>附件、附图 .....</b>	<b>55</b>
附件.....	56



# 1 综合说明

## 1.1 项目简况

### 1.1.1 项目基本情况

#### （1）项目建设的必要性

光伏产业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。张家口市作为新能源汽车推广应用示范城市——“河北城市群”中的一员，近年来一直积极开展新能源汽车推广应用工作，打造绿色出行交通环境。本项目为制氢配套工程，制氢综合利用项目，以洁净的风电制备氢能并应用于燃料电池汽车上，属于真正意义上的可再生能源，并实现零碳排放，同时在冬奥会期间实现燃料电池客车的示范运行，与零碳奥运专区理念高度吻合。本项目的实施，将为改善华北地区的雾霾天气提供重要参考，并起到示范作用。

#### （2）项目位置

本工程位于河北省张家口市崇礼区狮子沟乡大碓底村。项目向东接引至095乡道，附近有335国道和张承高速及多条乡村道路，现有道路为柏油路面和混凝土路面，交通便利。

#### （3）项目建设性质：新建

#### （4）项目等级与规模

小型光伏工程。项目规划装机容量为2MW，2个1MW光伏发电单元组成，每个发电单元配置一座1000kVA的箱式变压器，预计平均年上网电量为2912.9MWh，年平均利用小时数为1359小时。新建成1条35kV集电线路接入已建制氢站。

#### （5）项目组成

项目组成：光伏发电区、集电线路、进场道路。

#### （6）拆迁（移民）

本项目占地类型为草地，不涉及拆迁安置问题。

#### （7）施工进度

工程2021年11月15日开工，2022年2月15日完工，总工期3个月。

### （8）项目投资

本工程总投资1400万元，土建投资159万元。项目建设单位为崇礼新天风能有限公司。

### （9）工程占地

本项目占地面积4.88hm<sup>2</sup>，全部为临时占地。项目未占用生态红线。

### （10）土石方量

依据项目建设资料，本工程施工建设过程中共动用土石方总量0.4万m<sup>3</sup>，其中挖方0.21万m<sup>3</sup>，填方0.19万m<sup>3</sup>，余方0.02万m<sup>3</sup>，箱变和电缆沟余方就地平铺。

### （11）依托项目基本情况

2018年10月，崇礼新天风能有限公司委托张家口拓博工程技术咨询服务有限公司编制《河北建投风电制氢项目（制氢部分）水土保持方案报告书》，建设内容包括风电场和制氢站两部分。2018年10月19日，获张家口市行政审批局的批复，批准文号为张行审字【2018】200号。目前项目主体已经完工。

## 1.1.2 项目前期工作进展情况

2018年9月17日，获得张家口市崇礼区行政审批局对本项目的备案，文号为崇行审备字（2018）01号，项目编号为2018-130733-44-03-000044。2020年7月，建设单位委托中国电建集团河北省电力勘测设计研究院有限公司编制完成《崇礼新天风能有限公司实施崇礼风光耦合制氢综合利用示范项目（光伏部分）可行性研究报告》。2020年9月18日，张家口市崇礼区行政审批局《关于崇礼新天风能有限公司崇礼风光耦合制氢综合利用示范项目（光伏部分）》备案信息的有效性说明。

根据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规规定，2021年10月，建设单位委托河北环京工程咨询有限公司编制本项目水土保持方案报告表。方案编制人员通过多次外业查勘、收集、分析有关资料，结合项目初步设计报告，针对该项目建设特点和可能造成水土流失情况，于2021年10月编制完成了《崇礼新天风能有限公司实施崇礼风光耦合制氢综合利用示范项目（光伏部分）项目水土保持方案报告表》（送审稿）。根据专家组审查意见，方案编制人员对报告书进行了修改、补充和完善，2021年11月完成了该项目水土保持方案报告表的报批稿。

## 1.1.3 自然简况

项目区属于燕山山地丘陵区。项目区处于属东亚大陆性季风气候中温带亚干旱

区，多年平均气温 $3.7^{\circ}\text{C}$ ，多年极端最高气温为 $35.0^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温为 $-34.1^{\circ}\text{C}$ ，年日照小时数2777h， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $2183^{\circ}\text{C}$ ，历年无霜期105d，最大冻土深1.93cm，多年平均降水量483mm，年均蒸发量为1787mm，多年平均风速为3.1m/s。工程区域土壤类型主要以栗钙土为主，植被类型为欧亚大陆草原区系，植被覆盖率在44.5%左右。

项目区属于海河流域永定河水系。根据《全国水土保持规划（2015—2030年）》，在全国水土保持规划中属于北方土石山区—燕山及辽西山地丘陵区—燕山山地丘陵水源涵养生态维护区。根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188号），项目区属于永定河上游国家级水土流失重点治理区。

本项目属北方土石山区，水土流失类型以水力侵蚀为主，现状水土流失为轻度。经分析计算，原地貌土壤侵蚀模数取 $1000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，容许土壤流失量为 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

## 1.2 编制依据

（1）《中华人民共和国水土保持法》（1991年6月29日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过，2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订）；

（2）《中华人民共和国土地管理法》（1986年6月25日第六届全国人民代表大会常务委员会第十六次会议通过，2004年8月28日第十届全国人大常委会第十一次会议第三次修订）；

（3）《河北省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（2014年5月30日河北省第十二届人民代表大会常务委员会第八次会议修订通过，2018年5月31日河北省第十三届人民代表大会常务委员会第三次会议修正）；

（4）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433—2018）；

（5）《生产建设项目水土流失防治标准》（GB 50434—2018）；

（6）《水土保持工程设计规范》（GB 51018—2014）；

（7）《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240—2018）；

（8）《土地利用现状分类》（GB/T 21010—2017）；

（9）《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL 73.6—2015）；

（10）《崇礼新天风能有限公司实施崇礼风光耦合制氢综合利用示范项目（光伏部分）可行性研究报告》（2020年7月）。

### 1.3 设计水平年

本工程属建设类项目，施工期自 2021 年 11 月 15 日至 2022 年 2 月 15 日，总工期 3 个月，根据水土保持措施实施进度，水土保持措施于主体工程完工后一年实施完成。设计水平年定为主体工程完工后当年，即 2022 年。

### 1.4 水土流失防治责任范围

根据水土流失防治责任范围确定的原则，本工程建设期间的水土流失防治责任范围总面积为 4.88hm<sup>2</sup>。

表 1-1 进场道路及电缆线路拐点坐标

1	620466.192	4557280.077	620463.8637	4557274.486
2	620399.7474	4557322.962	620395.0599	4557315.32
3	620381.4342	4557332.895	620377.9256	4557324.176
4	620361.0514	4557337.707	620359.6608	4557330.175
5	620321.5831	4557344.44	620320.3845	4557337.603
6	620296.5535	4557347.473	620295.177	4557339.62
7	620268.9015	4557358.546	620264.1908	4557350.67
8	620247.6465	4557378.914	620239.0745	4557372.174
9	620235.7637	4557393.722	620227.6013	4557387.305
10	620229.3815	4557400.571	620221.8102	4557393.637
11	620198.1699	4557432.461	620193.6109	4557428.527
12	620186.5346	4557448.346	620181.1713	4557444.695
13	620143.3209	4557515.705	620136.611	4557511.138
14	620131.6464	4557532.428	620125.3334	4557527.312
15	620114.7455	4557546.071	620110.9959	4557539.036
16	620093.8375	4557550.72	620093.1334	4557542.892
17	620072.4833	4557549.727	620075.4108	4557540.597
18	620052.0498	4557536.446	620056.8573	4557531.541
19	620039.8662	4557522.146	620048.5585	4557518.034
20	620031.9311	4557503.036	620042.3808	4557499.616
21	620027.3838	4557482.015	620039.1769	4557481.233
22	620028.0114	4557460.373	620040.7277	4557462.736
23	620035.1444	4557439.925	620046.3091	4557445.096
24	620049.7044	4557416.352	620058.3181	4557422.499

光伏场区及电缆线路拐点坐标

表 1-2

1	620169.8437	4557754.94
2	620195.5275	4557694.132
3	620230.5767	4557620.084
4	620263.1876	4557546.588
5	620274.1623	4557499.976

6	620290.6244	4557430.058
7	620298.8555	4557375.22
8	620281.0215	4557353.285
9	620258.1518	4557368.172
10	620235.7637	4557393.722
11	620195.9674	4557442.397
12	620154.8122	4557498.605
13	620124.6317	4557545.217
14	620086.2202	4557583.603
15	620010.7041	4557676.299
16	620016.201	4557719.558
17	620076.9425	4557706.169



## 1.5 水土流失防治目标

根据《全国水土保持规划（2015—2030年）》，在全国水土保持规划中属于北方土石山区。依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）规定，水土流失防治标准执行北方土石山区一级标准。

依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）中规定，项目区

为轻度侵蚀，土壤流失控制比提高至1.0。依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433—2018）中规定，项目位于永定河上游国家级水土流失重点治理区，应提高植物措施标准，所以林草覆盖率提高2个百分点至27%。

### 北方土石山区一级水土流失防治指标值

表 1-3

防治指标	标准规定	按干旱程度修正	按土壤侵蚀强度修正	按重点防治区修正	采用标准
水土流失治理度（%）	95	0	0	0	95
土壤流失控制比	0.9	0	+0.1	0	1.0
渣土防护率（%）	97	0	0	0	97
表土保护率（%）	95	0	0	0	95
林草植被恢复率（%）	97	0	0	0	97
林草覆盖率（%）	25	0	0	+2	27

## 1.6 项目水土保持评价结论

### 1.6.1 主体工程选线评价

本工程为新建工程，避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；本工程不占用全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站；项目区不位于饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等。

项目区属永定河上游国家级水土流失重点治理区，无法避让，存在限制性因素。因此建设单位在项目建设中，提高水土流失防治标准，严格控制扰动地表和植被损坏范围，减少工程占地，加强工程管理，优化施工工艺，可有效控制水土流失，减少工程建设对水土流失的影响，项目建设可行。

### 1.6.2 建设方案与布局评价

崇礼区属于永定河上游国家级水土流失重点治理区，执行北方土石山区一级标准，提高防治标准，土壤流失控制比提高至1.0，林草覆盖率提高2个百分点至27%。

项目规模较小，布置较集中，便于管理，项目建设布局合理；光伏区采用随坡就势方式布置，无场平，减少了扰动强度和土石方量；项目施工临时租用民房，并利用已建站址场地，不另设施工生产生活区，减少占地面积；光伏场区采用人抬方式施工，不再修建检修道路，减少了占地面积；光伏区的两台箱变器临近进场道路

一侧布置，便于管理，减少了占地面积；项目采用组串式逆变器安装在光伏支架上，减少了占地；光伏支架采用预成孔钢地锚桩基础，在施工工艺上减少了对原地貌扰动。

光伏区的施工对占地产生一定扰动，反复占压土壤植被，增加了扰动侵蚀强度，所以施工结束后需进行整治、绿化，恢复植被；箱变和集电线路基础开挖，如不对临时堆土进行临时防护将易产生新的水土流失，且施工结束后需进行绿化恢复；施工结束后进场道路两侧裸露，需要进行绿化。

故本项目建设中对水土保持的防治应更加重视，施工中严格贯彻“三同时”原则，提高防治标准，优化施工工艺，加强工程管理。

## 1.7 水土流失预测结果

依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434—2018）和气候类型，植被自然恢复期取3年。预测施工期侵蚀模数为 $2600-2800t/(km^2 \cdot a)$ 。

经调查和预测，如果不采取任何水土保持措施，施工期和自然恢复期的防治责任范围内将产生的土壤流失量为187t，新增流失量为72t。水土流失强度和流失量较大的区域为光伏阵列区和进场道路。

工程建设对原生地貌的破坏、松散裸露的临时堆土、土方填筑等活动，如不采取防治措施，不但容易造成严重的水土流失，破坏生态环境，而且可能会影响主体工程的安全运营。

## 1.8 水土保持措施布设成果

### 1.8.1 各防治分区措施布设情况

#### 一、光伏发电区

##### 1、光伏阵列区

###### （1）工程措施

土地整治：土地整治采用人工施工作业，将支架基础周围压占区域地表进行平整、清理，土地整治面积 $1.5hm^2$ 。实施时间：2022年2月。

###### （2）植物措施

植草绿化及抚育：待整地结束后，播撒草籽进行绿化，绿化面积 $1.5hm^2$ 。为提高成活率，尽快恢复植被，增加植被抚育措施，抚育面积 $3.05hm^2$ 。实施时间：2022

年5月-6月。

植草采用撒播草籽的方式，草籽选用冰草、披碱草，每公顷用种量 100kg。种籽要进行精选、去杂、浸种、消毒、去芒、摩擦，以利于种籽出苗，防止病虫害和鼠害。播种前要先翻松土壤，播种深度 1.5~2cm，并拍实。根据项目施工工期和项目区气候条件，应于5月至6月撒播草籽，播种当年和翌年应视降雨情况，定期洒水，对缺苗地方及时补植等抚育措施，提高成活率和保存率。

## 2、箱变区

### (1) 工程措施

表土剥存及覆土平整：施工前对开挖扰动区域进行适当表土剥存，剥离厚度按30cm考虑，放置于基础施工区，施工结束后将剥离的表土全部回铺至基础周围。经统计表土剥存面积共0.03hm<sup>2</sup>，表土回覆量为90m<sup>3</sup>。实施时间：2021年11月。

表土剥离采用推土机结合人工进行施工作业，连同表土及地表植被一起进行清理。清理后的表土和植被要集中堆放在基础施工区域，并进行遮盖。回铺采用推土机结合人工进行施工作业，将前期表土剥离的表土回铺于需绿化区域，覆土厚度30cm，地表要保持平整。

### (2) 植物措施

植草绿化：待覆土结束后，基础周围扰动区播撒草籽进行绿化，绿化面积0.02hm<sup>2</sup>。实施时间：2022年5月-6月。

植草采用撒播草籽的方式，草籽选用冰草、披碱草，每公顷用种量100kg。种籽要进行精选、去杂、浸种、消毒、去芒、摩擦，以利于种籽出苗，防止病虫害和鼠害。播种前要先翻松土壤，播种深度1.5~2cm，并拍实。根据项目施工工期和项目区气候条件，应于5月至6月撒播草籽，播种当年和翌年应视降雨情况，定期洒水，对缺苗地方及时补植等抚育措施，提高成活率和保存率。

### (3) 临时措施

临时遮盖：在箱变基础混凝土达到可回填强度前，为减少风蚀和水蚀，对临时堆土进行密目网遮盖，遮盖面积 100m<sup>2</sup>。实施时间：2021年11月-2022年1月。

## 二、集电线路

### (1) 工程措施

表土剥存及覆土平整：施工前对开挖扰动区域进行适当表土剥存，剥离厚度按



30cm 考虑，放置电缆沟一侧，施工结束后将剥离的表土全部回铺至扰动区域。经统计表土剥存面积共  $0.07\text{hm}^2$ ，表土回覆量为  $210\text{m}^3$ 。施工方式同箱变区。实施时间：2021 年 12 月-2022 年 2 月。

### （2）植物措施

植草绿化：待覆土结束后，播撒草籽进行绿化，绿化面积  $0.07\text{hm}^2$ 。植草方式同光伏发电区。实施时间：2022 年 5 月-6 月。

### （3）临时措施

临时遮盖：为减少风蚀和水蚀，对临时堆土进行密目网遮盖，遮盖面积  $500\text{m}^2$ 。实施时间：2021 年 12 月-2022 年 1 月。

## 三、进场道路

### （1）工程措施

表土剥存及覆土平整：施工前对开挖扰动区域进行适当表土剥存，剥离厚度按 30cm 考虑，施工结束后将剥离的表土全部回铺至道路两侧。经统计表土剥存面积共  $0.1\text{hm}^2$ ，表土回覆量为  $300\text{m}^3$ 。施工同光伏发电区。实施时间：2021 年 11 月-12 月。

### （2）植物措施

植草绿化：运行期预留道路宽度 5m，待道路两侧覆土结束后，播撒草籽进行绿化，绿化面积  $0.02\text{hm}^2$ 。植草方式同光伏发电区。实施时间：2022 年 5 月-6 月。

## 1.8.2 水土保持措施工程量

总工程量（包括已实施）：土地整治  $1.5\text{hm}^2$ ，表土剥离  $0.2\text{hm}^2$ ，覆土平整  $600\text{m}^3$ ，植草绿化  $1.79\text{hm}^2$ ，抚育  $3.05\text{hm}^2$ ，密目网苫盖  $600\text{m}^2$ 。

## 1.9 水土保持投资及效益分析成果

### 1.9.1 水土保持投资估算

本项目水土保持总投资 31.39 万元，其中：工程措施 5.72 万元，植物措施 4.58 万元，施工临时工程 0.64 万元，独立费用 12.22 万元（含建设单位管理费 0.22 万元，科研勘测设计费 12 万元），水土保持补偿费 6.84 万元。

### 1.9.2 水土保持效益分析

本方案各项水土保持措施实施后，至设计水平年，水土流失治理度为 96.8%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率为 97.6%，表土保护率达到 97.6%，林草植被恢

复率 97.2%，林草覆盖率 57.8%。以上计算结果表明，通过水土保持综合治理，项目区水土流失得到控制，基本实现防治目标。

## 1.10 结论

### 1.10.1 结论

项目区土壤侵蚀以水力侵蚀为主，土壤侵蚀强度为轻度。避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，不占用全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。项目区属永定河上游国家级水土流失重点治理区，无法避让，存在限制性因素，鉴于无法避让，因此建设单位在项目建设中，提高防治标准，优化施工工艺，加强工程管理，减少地表扰动和植被损害范围，有效控制水土流失，项目建设可行。

通过水土保持的分析论证，建设单位在工程建设期间实施一系列的水土保持措施后，能有效防止新增水土流失，保护生态环境的目的。实现项目区环境的恢复和改善，从水土保持角度分析认为本工程建设是可行的。

### 1.10.2 建议

(1) 建设单位应当加强植被保护意识，在施工建设未涉及的地方不破坏原有地表、植被形态，使项目建设造成的水土流失降低到最小。

(2) 应根据水土保持方案设计，最大限度恢复植被，达到方案设定目标值。

## 2 项目概况

### 2.1 项目组成及工程布置

#### 2.1.1 项目基本情况

项目名称: 崇礼新天风能有限公司实施崇礼风光耦合制氢综合利用示范项目(光伏部分)项目

建设地点: 河北省张家口市崇礼区狮子沟乡大碛底村, 坐标: 东经  $115^{\circ}25'59.57''$ , 北纬  $41^{\circ}8'37.12''$ 。

建设性质: 建设类新建项目

建设任务: 新建一座光伏电站

工程等级与规模: 小型光伏工程。项目规划装机容量为2MW, 2个1MW光伏发电单元组成, 每个发电单元配置一座1000kVA的箱式变压器, 预计平均年上网电量为2912.9MWh, 年平均利用小时数为1359小时。新建成1条35kV集电线路接入已建制氢站。

建设单位: 崇礼新天风能有限公司

建设工期: 工程计划 2021 年 11 月 15 日开工, 2022 年 2 月 15 日完工, 总工期 3 个月。

总投资: 工程总投资 1400 万元, 土建投资 159 万元。

工程项目地理位置见附图 1。

#### 2.1.2 项目组成及布置

##### 1、光伏发电区

##### (1) 光伏阵列区

本项目规划装机容量为 2MW, 预计平均年上网电量为 2912.9MWh, 年等效满负荷小时数为 1359h。项目拟采用 6500 块 310Wp 单晶硅光伏组件, 共分 2 个光伏发电单元系统, 采用 125kW 组串式逆变器方案。

每个子方阵安装 3250 块 310Wp 单晶硅光伏组件, 每 26 块光伏组件串联成一个光伏组串, 每 16 个光伏组串汇入 1 台 125kW 组串式逆变器, 共安装 16 台组串式逆

变器，组串式逆变器安装于光伏支架上无占地。

光伏阵列支撑采用固定支架方式。安装倾角为 36 度，采用纵向檩条，横向支架布置方案，一个结构单元内有 4 樁支架，支架由立柱、横梁及斜撑组成。

每个光伏组串横向布置为 2 行 13 列，每个支架单元长 13.188m，组件距地最小高度 0.5m。电池规格 1696\*996\*30mm，电池板间设置 20mm 安装缝。

光伏支架基础采用预成孔钢地锚基础。根据初步计算，桩成孔直径 200mm，前桩桩长 1.6m，入土 1.4m；后桩桩长 1.8m，入土深入 1.6m。桩基础 1280 根/MWp，2MWp 共 2560 根。



光伏场区（2021.10）

## （2）箱变区

本项目共安装 2 台 1000kVA 箱式变压器，每个子方阵配 1 台箱式变压器，每 15 或 16 台组串式逆变器接入 1 台箱式变压器升压至 35kV。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。

变压器基础总占地面积约 0.004hm<sup>2</sup>，为满足施工的需要，每个变压器区按 150m<sup>2</sup> 考虑，作业面一般修整 15m × 10m（长 × 宽），包括基础占地和基础周围施工区域，可根据实际情况调整，基础尺寸为 3m × 6m（长 × 宽），共 2 处，施工场地与道路相连。箱变区总占地面积约 0.03hm<sup>2</sup>。

## 2、集电线路

本项目设计 1 回 35kV 集电线路，连接 2 台箱变。35kV 集电线路采用电缆地埋敷设方式，总长度约为 200m。光伏板之间的低压电缆在光伏支架上架空。

直埋线路电缆沟深 1.0m 左右，宽 1.0m，施工占地宽度按 3.5m 计，占地面积  $0.07\text{hm}^2$ 。

## 3、进场道路

新建一条进场道路，道路由东侧现有 095 乡道接引，经过光伏场区连接至制氢站，采用混凝土硬化路面，长 652m，宽 8m，路面宽 5m，转弯半径为 7.0m，占地面积  $0.52\text{hm}^2$ 。

本项目布局进场道路与光伏场区相邻，施工期的设备安装采用人抬方式，2 台箱变布置在进场道路一侧，且项目光伏建设规模较小，所以光伏场区不再修建道路。

### 2.1.3 依托工程基本情况

2018 年 10 月，崇礼新天风能有限公司委托张家口拓博工程技术咨询服务有限公司编制《河北建投风电制氢项目（制氢部分）水土保持方案报告书》，建设内容包括风电场和制氢站两部分。2018 年 10 月 19 日，获张家口市行政审批局的批复，批准文号为张行审字【2018】200 号。目前项目主体已经完工。



制氢站和升压站建设中（2021.4）

### 2.1.4 竖向布置

本项目光伏场区采用随坡就势布置，场区海拔在 1660-1580m 之间。进场道路采用半挖半填方式，利用沟道和地形走势修建，海拔在 1598-1555m 之间。

### 2.1.5 通信系统

工程区附近电讯信号稳定，通讯可配备手机、电话，并可接入附近互连网。

### 2.1.6 项目对外交通

本工程位于山区，项目向东接引至 095 乡道，附近有 335 国道和张承高速及多条乡村道路，现有道路为柏油路面和混凝土路面，交通便利。

### 2.1.7 工程弃土及处置方案

本工程不产生永久弃渣，挖方回填后剩余少量余方就地平铺，作为防沉降处理，不涉及弃土场。

## 2.2 施工组织

### 2.2.1 施工场地

本项目不设置临时生产生活区，施工过程中利用已建制氢站、升压站或租用民房即可满足施工生产生活需求。

### 2.2.2 施工道路

项目建设前期首先修通进场道路，以保证施工需要，且项目周围有 095 乡道、335 国道、张承高速及多条乡村道路，以上道路条件满足施工需要。

### 2.2.3 施工用水、用电布置

施工现场采用运水车运水，能够满足施工需要。

项目区域由各地区电网覆盖，电网较为密集，能满足施工供电的要求。

### 2.2.4 取土（石、砂）场布置

本工程无借方，不设取土场。

### 2.2.5 弃土（石、渣）场布置

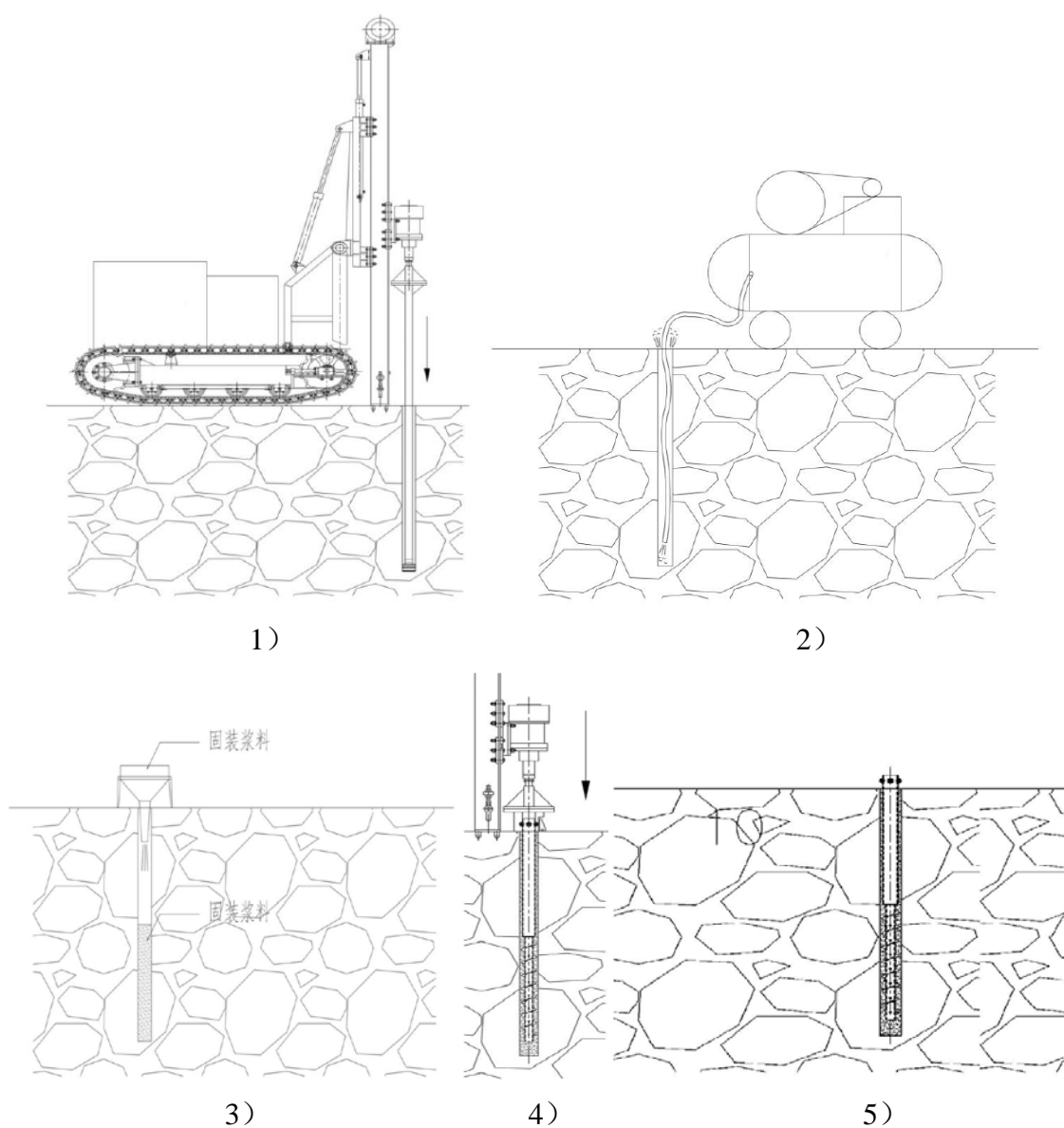
本项目不涉及外运弃土，不设置弃土场。

## 2.2.6 施工方法与工艺

### (1) 光伏阵列基础施工

本工程光伏支架采用预成孔钢地锚桩基础。施工工艺：

- 1) 按设计要求凿岩成孔。
- 2) 用专用设备清理孔内杂土。
- 3) 向预成孔内加注适量可回收型锚固材料。
- 4) 将加固型地锚旋拧至设计深度。
- 5) 安装完成，可直接安装支架并负重。



### (2) 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，插接要紧固，引出线应预留一定的余量。

### （3）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  $18\text{m}^2$ ，埋深  $1.8\text{m}$ 。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。

### （4）电缆线路施工

电缆敷设采用直埋电缆方式。

直埋电缆工艺流程：测量定位--电缆沟开挖--铺砂--电缆敷设--隐蔽验收--覆砂盖砖--回填土--埋设标桩。

电缆沟开挖与回填：利用小型挖掘机开挖并辅以人工，施工时沿样线开挖电缆沟。开挖出的土方堆放在不影响施工的沿沟一侧，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，然后铺保护板（或砖），上部用开挖料逐层回填至电缆沟顶部。直埋敷设的电缆与道路交叉时，穿保护管，保护范围超出路基两边  $0.7\text{m}$  以上，保护管的内径不应小于电缆外径的  $1.5$  倍。在贯穿墙孔处也应设置保护管，且对管口实施阻水堵塞。电缆沟回填剩余土石方就地平铺，施工后应及时进行场地平整，并恢复植被。

## 2.3 工程占地

根据主体工程资料，本项目占地面积  $4.88\text{hm}^2$ ，全部为临时占地，占地类型为草地。



工程占地情况表

表 2-1

单位:  $\text{hm}^2$ 

序号	工程项目		占地性质	占地类型
			临时占地	草地
1	光伏发电区	未扰动区	1.1	1.1
		光伏阵列区	3.16	3.16
		箱变区	0.03	0.03
2	集电线路		0.07	0.07
3	进场道路		0.52	0.52
合计			4.88	4.88

## 2.4 土石方平衡

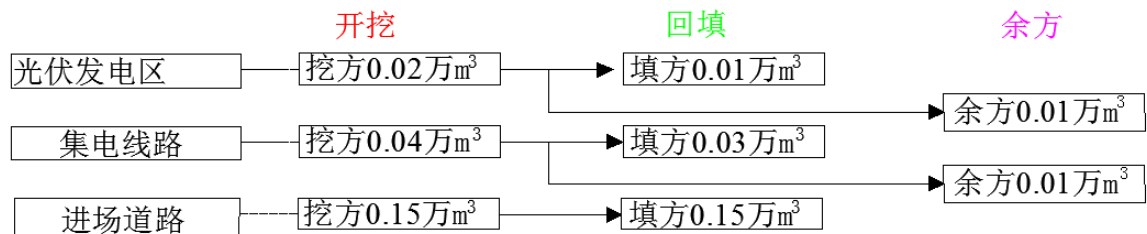
依据项目建设资料,本工程施工建设过程中共动用土石方总量  $0.4 \text{ 万 m}^3$ ,其中挖方  $0.21 \text{ 万 m}^3$ ,填方  $0.19 \text{ 万 m}^3$ ,余方  $0.02 \text{ 万 m}^3$ ,箱变和电缆沟余方就地平铺。

土石方平衡情表

表 2-2

单位:  $\text{万 m}^3$ 

序号	工程项目		挖填总量	开挖	回填	余方
1	光伏发电区	箱变区	0.03	0.02	0.01	0.01
2	集电线路		0.07	0.04	0.03	0.01
3	进场道路		0.3	0.15	0.15	
合计			0.4	0.21	0.19	0.02



本工程土石方流向图

表土平衡情况表

表 2-3

单位:  $\text{m}^3$ 

序号	工程项目		挖填总量	开挖	回填
1	光伏发电区	箱变区	180	90	90
2	集电线路		420	210	210
3	进场道路		600	300	300
合计			1200	600	600

## 2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

项目区范围内无地面附着物及其他拆迁、改建内容。

## 2.6 施工进度

本项目总工期(含施工准备期)3个月,工程计划2021年11月15日开工,2022年2月15日完工。

## 2.7 自然概况

### 2.7.1 地形地貌

本工程位于崇礼县北部山区,地貌类型为中低山区,地形起伏较大,项目区海拔高度在1200m~1660m之间。场区覆盖层较薄或基岩裸露,山体两侧冲沟发育,多呈宽缓“U”型发育。



地形地貌

### 2.7.2 地质地震

根据现场踏勘情况和参考搜集的场址区域某工程勘察报告,根据区域资料,拟建场址区域内地层主要由第四系湖沼积( $Q_{4l+h}$ )的粉土、砂土、粘性土及下伏花岗岩等组成:

①粉土:褐黄色,稍湿,中密,土质不均匀,粉质感强,含砂粒、植物根系,韧性及干强度低,无摇振反应。该层分布在地表1.00~1.50m,底板标高为1517.52~1667.13m。

②粉细砂:褐黄色,局部灰白色,稍湿,中密,局部(钻孔K6区域)为松散或稍密,细砂为主,局部表现为粉砂或中砂,成分为石英、长石、云母,砂质不纯净,含粉土成分较多,分选差,有粗颗粒含于其中。该层层底埋深为1.50~3.60m,厚度为0.50~2.60m,底板标高为1516.02~1563.53m。

③粘土:灰绿色,坚硬,土质较均匀,粘性大,韧性及干强度中等,无摇振反

应，局部表现为粉质粘土。该层层底埋深为 2.50~8.00m，厚度为 0.50~4.20m，底板标高为 1512.52~1558.23m。

④细砂：褐黄色，稍湿，密实，成分为石英、长石、云母，砂质不纯净，分选差，含粘性土及砂粒成分。该层层底埋深为 4.00~8.00m，厚度为 0.80~1.60m，底板标高为 1507.52~1550.23m。

⑤粘土：灰色~灰褐色，可塑，韧性及干强度中等，含淤泥质成分，无摇振反应，有光泽。该层厚度为 3.50~4.00m，底板标高为 1502.52~1546.23m。黄绿~灰绿色，硬塑，韧性中等，土质不均，含少量小砾石，干强度中等，无摇振反应，有光泽。该层仅在钻孔 K1 区域分布，层底埋深为 4.70，厚度为 0.60m，底板标高为 1522.23m。

⑥花岗岩：黄白色，全风化状态，原岩结构不明显，含大量块状风化碎石。该层仅在钻孔 K1 区域分布，最大揭露厚度为 1.10m。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），拟建场区地震动峰值加速度值为 0.05g，地震基本烈度为 VI 度。

### 2.7.3 土壤、植被

本项目位于崇礼区，土壤为栗钙土，项目区地表植被以耐寒的旱生多年草本植物为主。土壤母质为基性岩类残坡积物，表土质地为轻壤质，土壤有机质含量偏低，土壤偏碱性。阳坡土层很薄，大部分在 30cm~50cm，阴坡土层较厚，种植层大于 50cm。

项目区植被以草地为主，草地大部分分布于山体和较平坦部位。草地植被类型主要为耐寒的中旱生草本植物。植被覆盖率 44.5%。



项目区植被情况

### 2.7.4 气象

项目区属东亚大陆性季风气候中温带亚干旱区，昼夜温差大，干燥少雨、光照充足，年均蒸发量为 1787mm，年总辐射量介于 1350kWh/m<sup>2</sup> ~ 1650kWh/m<sup>2</sup>之间，气候冬季漫长、寒冷干燥，夏季凉爽短促，全年多风少雨，尤以春秋季节多大风，年平均七级以上大风日 55 天，冷空气活动频繁，气候变化无常，多年年平均气温 3.7℃左右，多年极端最高气温为 35.0℃，极端最低气温为-34.1℃，无霜期日数 105 天，最大冻土深 1.93m，多年平均降水量 483mm，相对湿度 41%，多年平均风速为 3.1m/s，最大风速 28.1m/s，年日照小时数 2777h，≥10℃积温 2183℃。

崇礼区气象站气象数据

表 2-4

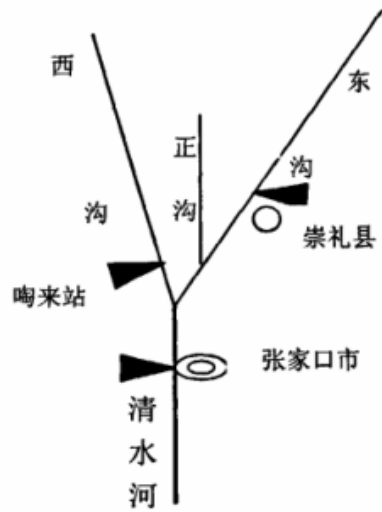
气象要素		单位	数据
气温	多年平均	℃	3.7
	多年极端最高	℃	35.0
	多年极端最低	℃	-34.1
	≥10℃积温	℃	2183
雷暴日数	年平均雷暴日数	天	32.5
沙尘暴日数	年平均沙尘暴日数	天	4.6
降水量	多年年平均	mm	483
冰雹日数	年平均冰雹日数	天	4.7
蒸发量	多年平均	mm	1787
风速	多年平均	m/s	3.1
	多年最大	cm	28.1
其他	最大积雪深度	mm	92
	最大冻土深度	m	1.93
	无霜期	天	105

注：数据引自崇礼气象站 1961 年至 2020 年数据。

### 2.7.5 水文

项目区属海河流域永定河水系，位于清水河上游的东沟流域。清水河是永定河上游洋河的一级支流，发源于崇礼县境东北部与张北县交界的桦皮岭脚下，从东北向西南流经清三营、狮子沟、白旗、场地等 7 个乡，经张家口市汇入永定河上游的洋河，全长 114km。河床平均宽 10m，河谷平均深 0.8m，河道纵坡 12‰，春夏干旱期水少，汛期一般在 6—9 月，结冰期一般在 11 月上旬，次年 3 月下旬至 4 月中旬

解冻。平水期主要为地下水补给，汛期主要是自然降水。



清水河上游由东沟、正沟、西沟等支流组成。正沟源于崇礼县正北坝底村，由北向南流经 2 个乡 20 个村，河长 57 千米，正沟自北偏西向南至崇礼县中山村附近与东沟（河长 86 千米）汇流，合称清水河，再西南又西偏北至乌拉哈达村附近有西沟汇入，始称清水河干流。清水河向南从孤石进入张家口市市区后，流经东、西太平山两山之间，于大境门东侧流入张家口市主城区。从孤石至洋河入口处河长 23 千米。西

沟源于崇礼县西部黄台坝，由西北向东南流经 3 个乡、16 个村，河长 51 千米。

### 3 项目水土保持评价

#### 3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

根据《中华人民共和国水土保持法》、《河北省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433—2018）等相关法律法规关于水土保持限制和约束性规定，进行主体本项目制约性因素进行分析与评价。

表3-1 《水土保持法》对主体工程选址（线）水土保持制约性因素分析评价表

序号	《水土保持法》要求	本工程情况	分析评价
1	第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本工程不在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石。	符合要求
2	第十八条 水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	项目区为轻度侵蚀区。项目位于北方土石山区，生态较为脆弱的地区。	施工中仍需注重保护植被，减少地表扰动和植被损坏范围。
3	第二十四条 生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	本工程属于永定河上游国家级水土流失重点治理区。	项目应提高防治标准。
4	第二十五条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。	建设单位已委托具有水土保持方案编制技术能力的单位编制本工程水保方案，并履行相关审批手续	符合要求
5	第三十八条：对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。	主体土石方平衡，不产生永久性弃渣。	方案补充表土保存和利用措施。

表3-2 GB 50433—2018对主体工程选址（线）水土保持制约性因素分析评价表

序号	GB 50433—2008 的约束性条件	本工程情况	分析评价
1	选址（线）应让水土流失重点预防区和重点治理区。	本项目属于永定河上游国家级水土流失重点治理区。	项目防治采用北方土石山区一级防治标准。
2	选址（线）应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	工程选址不涉及上述区域。	符合要求。
3	选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	符合要求。

项目区避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；本项目不占用全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站；项目区不位于饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等。本项目位于燕山山地丘陵地貌，在选址时已经成功避开村庄及生态红线等敏感区。

项目区永定河上游国家级水土流失重点治理区，无法避让，存在限制性因素，因此采取相应的水土保持措施后，基本符合水土保持要求。

## 3.2 建设方案与布局水土保持评价

### 3.2.1 建设方案评价

崇礼区属于永定河上游国家级水土流失重点治理区，执行北方土石山区一级标准，提高防治标准，土壤流失控制比提高至 1.0，林草覆盖率提高 2 个百分点至 27%。

项目规模较小，布置较集中，便于管理，项目建设布局合理；光伏区采用随坡就势方式布置，无场平，减少了扰动强度和土石方量；项目施工临时租用民房，并利用已建站址场地，不另设施工生产生活区，减少占地面积；光伏场区采用人抬方式施工，不再修建检修道路，减少了占地面积；光伏区的两台箱变器临近进场道路一侧布置，便于管理，减少了占地面积；项目采用组串式逆变器安装在光伏支架上，减少了占地；光伏支架采用预成孔钢地锚桩基础，在施工工艺上减少了对原地貌扰动。

光伏区的施工对占地产生一定扰动,反复占压土壤植被,增加了扰动侵蚀强度,所以施工结束后需进行整治、绿化,恢复植被;箱变和集电线路基础开挖,如不对临时堆土进行临时防护将易产生新的水土流失,且施工结束后需进行绿化恢复;施工结束后进场道路两侧裸露,需要进行绿化。

故本项目建设中对水土保持的防治应更加重视,施工中严格贯彻“三同时”原则,提高防治标准,优化施工工艺,加强工程管理。

### 3.2.2 工程占地评价

#### (1) 占地类型分析

工程占地类型为草地,未占用水浇地、水田等生产力较高的土地。施工结束后,光伏区、道路两侧等临时占地可进行绿化,最大限度恢复土地原有植被。工程占地类型不存在制约性因素,符合水土保持要求。

#### (2) 占地面积分析

本项目主体对变压器、集电线路占地根据基础根开尺寸确定,未充分考虑施工作业面和对基础周围扰动面积。经分析较同类型的项目相比,变压器作业面按照 $15\text{m} \times 10\text{m}$ (长 $\times$ 宽)考虑,包括基础占地和基础周围施工区域,变压器基础总占地面积约 $0.03\text{hm}^2$ ,变压器区总占地面积约 $0.004\text{hm}^2$ ;直埋线路电缆沟深 $1.0\text{m}$ 左右,宽 $1.0\text{m}$ ,施工占地宽度按 $3.5\text{m}$ 计,占地面积 $0.07\text{hm}^2$ 。

经工程占地面积分析评价后本工程总占地 $4.88\text{hm}^2$ ,占地面积比主体设计增加了 $0.08\text{hm}^2$ 。

#### (3) 占地性质分析

项目占地全部为临时占地,占地较为集中,不存在集中大量占用土地的情况,且大部分临时占地施工结束后均给予恢复植被,对生态环境的影响仅限于施工期,并且影响较小。

因此,本项目合理规划场区布置,严格控制施工场地占地面积,做到了节约用地和减少扰动的要求。

### 3.2.3 土石方平衡评价

对照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)第4.3.6条分析评价,具体评价如下:

本工程挖填总量为 $0.4\text{万 m}^3$ ,其中挖方 $0.21\text{万 m}^3$ ,填方 $0.19\text{万 m}^3$ ,余方 $0.02$



万  $\text{m}^3$ ，余方就地平铺于基础周围和电缆沟回填区。

本工程土石方量较小，开挖土方全部用于自身回填，工程无外借方，无外弃方，符合水土保持要求。

方案认可主体设计土方开挖回填及余方进行回铺的处理方式，既节约资源，又减少土方外弃，符合水土保持要求，方案要求：在施工前务必落实土石方开挖回填处理等相关责任，确保无乱采乱挖、随意堆放、多次倒运、随意倾倒等现象。

### 3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

项目主体不需外借土石方，不涉及取土场。

### 3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本工程施工当中不产生弃土和弃渣。经分析开挖的土石方平均回填于场内，也不进行长距离运输。本工程不设弃土场合理。

### 3.2.6 施工工艺与方法评价

本项目施工过程中采用先进的施工方法与工艺，加强施工组织管理。施工过程中采用机械与人工相结合的方法，统筹、合理、科学安排施工工序，避免重复施工和土方乱流，施工组织设计中增加水土保持要求，施工单位严格按照施工组织设计施工。本项目采用的施工方法及工艺均为成熟工艺，技术可靠，符合水土保持要求。

### 3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

工程措施：光伏阵列区进行表土清理，施工结束后进行覆土平整。

植物措施：在场区内播撒耐旱草籽，加大绿化面积；对建筑物周围进行绿化，灌、乔、草结合种植。

临时措施：主体施工过程中，特别是下雨或刮风期施工时，为防止开挖填垫后的场地水蚀和风蚀，对施工场地布设排水、拦挡和遮盖等临时防护措施，考虑临时工程的短时效性，选择有效、简单易行、易于拆除且投资小的措施。

管理措施：工程施工时序和施工安排对水土保持工程防治水土流失的效果影响很大。若施工时序和施工安排不当，不但不能有效预防施工中产生的水土流失，而且造成施工中的水土流失无从治理，失去预防优先的意义。道路路面要定期洒水，临时堆放的土石料和运输车辆应遮盖；定期对施工生产生活区空地洒水降尘等。

## 3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

通过查看设计资料，主体设计对占地、开挖以及水土保持措施做了指导性要求，但未设计具体工程量及投资，所以本方案结合主体设计要求和项目特点补充完善相关水土保持措施。

## 4 水土流失分析与预测

### 4.1 水土流失现状

本工程位于张家口市崇礼区，根据《全国水土保持规划（2015—2030 年）》，在全国水土保持规划中属于北方土石山区—燕山及辽西山地丘陵区—燕山山地丘陵水源涵养生态维护区。根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕第 188 号），项目区属于永定河上游国家级水土流失重点治理区。

根据 2020 年土壤侵蚀图，崇礼区土壤侵蚀类型以水蚀为主，项目区土壤侵蚀强度为轻度。经过对项目区周边地区的调查，现状土壤侵蚀模数为  $1000t/(km^2 \cdot a)$ 。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），工程所处区域为北方土石山区，容许土壤流失量为  $200t/(km^2 \cdot a)$ 。

### 4.2 水土流失影响因素分析

根据工程特点及工程建设条件、工程施工工序等，工程建设对水土流失的影响主要集中在建设期，在此期间工程占地、基础开挖与回填等工程活动都会扰动或再塑地表，并使地表植被受到不同程度的破坏，地表抗蚀能力减弱，产生新的水土流失。工程建设过程中所造成水土流失影响如下：

（1）土石方工程。工程建设在土方开挖、回填和堆放过程中，松散土体及开挖裸露面在风力、水力侵蚀作用下产生水土流失，若不采取有效预防措施，土石方工程施工中产生的水土流失成为工程建设中主要水土流失来源之一。

（2）扰动地表。工程建设过程中场地平整、基础开挖、填筑等，扰动项目区原地貌，破坏地表植被，使水土流失量加大。

（3）施工工序。水土保持工程施工时序安排对其防治效果影响很大。临时占地施工完成后，及时平整恢复。因工程建设施工工序较多，若施工时序安排不当，将不能有效预防施工中产生的水土流失，对项目区水土流失产生较大影响。

### 4.3 扰动地表面积

项目扰动地表、损坏植被面积，主要是根据主体工程设计资料统计计算，部分

结合实地查勘和地形图量算获得，本项目建设过程中扰动地表面积为  $3.78\text{hm}^2$ 。

扰动地表情况表

表 4-1

单位:  $\text{hm}^2$

序号	工程项目		占地性质	占地类型
			临时占地	草地
1	光伏发电区	光伏阵列区	3.16	3.16
		箱变区	0.03	0.03
2	集电线路		0.07	0.07
3	进场道路		0.52	0.52
合计			3.78	3.78

#### 4.4 损坏植被面积

“水土保持设施、地貌植被”中，水土保持设施是指“具有预防和治理水土流失功能的各类人工建筑物的总称和；地貌植被指人工植被和天然植被。本工程损坏植被面积共计  $1.67\text{hm}^2$ 。

#### 4.5 废弃土（石、渣）量

根据土石方平衡结果，本工程挖填总量为 0.4 万  $\text{m}^3$ ，其中挖方 0.21 万  $\text{m}^3$ ，填方 0.19 万  $\text{m}^3$ ，余方 0.02 万  $\text{m}^3$ ，余方就地平铺。无永久弃方。

#### 4.6 土壤流失量预测

##### 4.6.1 预测单元

根据地形地貌、扰动方式、扰动后地表的物质组成、气象特征结合本项目实际情况将本项目预测单元分为光伏发电区、集电线路、进场道路 3 个单元。各预测单元面积详见表 4-2。

水土流失预测单元面积表

表 4-2

序号	工程区域		预测面积 ( $\text{hm}^2$ )	
			施工期	自然恢复期
1	光伏发电区	光伏阵列区	3.16	3.15
		箱变区	0.03	0.026
2	集电线路		0.07	0.07
3	进场道路		0.52	0.2

##### 4.6.2 预测时段

本项目预测时段为施工期（含施工准备期）和自然恢复期。本工程属新建建设

类项目，水土流失主要发生在施工期。施工准备期和施工期主要完成施工场地平整、土方开挖回填，是工程开挖、填筑等施工活动比较集中的时段，会造成一定程度的水土流失，因本工程施工准备期较短，因此本方案将施工准备期纳入到施工期。工程施工完毕后，临时占地恢复为原土地利用类型，仍存在一定水土流失，因此植被恢复期依然需要进行预测，本项目自然恢复期预测时长取3年。

### 水土流失预测单元、时段表

表 4-3

序号	工程区域		预测时段(a)	
			施工期	自然恢复期
1	光伏发电区	光伏阵列区	0.25	3
		箱变区	0.25	3
2	集电线路		0.25	3
3	进场道路		0.25	3

### 4.6.3 土壤侵蚀模数

#### (1) 原地貌土壤侵蚀模数的确定

项目区是水力侵蚀为主的水土流失类型区，通过现场调查，项目区主要为草地，确定项目建设区现状土壤侵蚀模数背景值为  $1000t/(km^2 \cdot a)$ 。

#### (2) 扰动后土壤侵蚀模数的确定

施工期土壤侵蚀模数、自然恢复期土壤侵蚀模数是建设扰动后侵蚀模数的确定，项目施工建设将损坏原有地形地貌和植被，增加土壤的可侵蚀性；另一方面，由于场地平整时，挖、填土方不仅造成大面积的裸露地面，而且会改变原地形，增大侵蚀扰动表面积。施工期土壤流失量施工期土壤流失量采用模数法测算，扰动后的土壤侵蚀因子可根据项目区地形地貌、气候（降雨、风速等）、土地利用、植被情况等实际情况结合工程特点，确定施工期扰动后土壤侵蚀模数。

### 各预测分区原地貌土壤侵蚀模数表

表 4-4

序号	工程区域		占地面积( $hm^2$ )	预测时段(a)	侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$
1	光伏发电区	光伏阵列区	3.16	3.25	1000
		箱变区	0.03	3.25	1000
2	集电线路		0.07	3.25	1000
3	进场道路		0.52	3.25	1000

各预测分区土壤侵蚀模数表

表 4-5

序号	工程区域		预测时段			
			施工期（含施工准备期）	自然恢复期土壤侵蚀模数		
				第一年	第二年	第三年
1	光伏发电区	光伏阵列区	2700	2200	1350	1000
		箱变区	2800	2300	1350	1000
2	集电线路		2700	2200	1350	1000
3	进场道路		2600	2100	1350	1000

## 4.6.4 预测结果

### 4.6.4.1 预测公式

根据项目区土壤侵蚀的背景资料和工程建设特点，项目区水土流失类型主要为水力侵蚀。水土流失预测采用《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）推荐的经验公式进行计算。施工扰动后的土壤侵蚀模数根据类比工程对参数进行修正。具体计算公式如下：

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji}$$

$$\Delta W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} \Delta M_{ji} T_{ji}$$

式中：W—土壤流失量，t；

$\Delta W$ —新增土壤流失量，t；

j—预测时段，j=1，2，指施工期（含施工准备期）和自然恢复期；

i—预测单元，1，2……n-1，n；

$F_{ji}$ —第j个预测时段，第i个预测单元的面积（ $\text{km}^2$ ）；

$M_{ji}$ —第j个预测时段，第i个预测单元的土壤侵蚀模数 [t/（ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ）]；

$T_{ji}$ —第j个预测时段，第i个预测单元的预测时段长（a）。

本工程各个预测单元的水土流失预测主要考虑不同施工阶段在降水条件下工程扰动地表产生的加速侵蚀。水土流失预测侵蚀面积考虑不同时段的变化。在施工期侵蚀面积为实际扰动的地表面积。

工程施工期(含施工准备期)可能造成的土壤流失量为 26t，新增流失量为 15t。土壤流失较为严重的区域为光伏阵列区和进场道路。

施工期（含施工准备期）土壤流失量预测表

表 4-6

单位: t

工程区域		预测面积 (hm <sup>2</sup> )	原地貌侵蚀模数 [t/(km <sup>2</sup> ·a)]	扰动后侵蚀模数 [t/(km <sup>2</sup> ·a)]	侵蚀时间 (a)	预测流失量 (t)	背景流失量 (t)	新增流失量 (t)
光伏发电区	光伏阵列区	3.16	1000	2700	0.25	21	8	13
	箱变区	0.03	1000	2800	0.25	1	1	0
集电线路		0.07	1000	2700	0.25	1	1	0
进场道路		0.52	1000	2600	0.25	3	1	2
合计		3.78				26	11	15

对自然恢复期的土壤侵蚀量进行预测,按照前述所确定的自然恢复期预测面积和土壤侵蚀模数取值,确定自然恢复期内原地貌预测流失量为 161t,扰动后预测流失量为 104t,新增预测流失量为 57t。不同施工单元的施工时段、预测时段分别见表 4-7。

水土流失预测计算表

表 4-7

工程区域		预测面积	原地貌侵蚀模数 [t/(km <sup>2</sup> ·a)]	自然恢复期土壤侵蚀模数 [t/(km <sup>2</sup> ·a)]			预测流失量 (t)	背景流失量 (t)	新增流失量 (t)
				第一年	第二年	第三年			
光伏发电区	光伏阵列区	3.15	1000	2200	1350	1000	145	95	50
	箱变区	0.026	1000	2300	1350	1000	3	1	2
集电线路		0.07	1000	2200	1350	1000	4	2	2
进场道路		0.2	1000	2100	1350	1000	9	6	3
合计		3.446					161	104	57

## 4.7 水土流失危害分析

本工程建设过程中,由于破坏扰动了原地貌,损坏了植被等现有水土保持设施,使土壤疏松、抗蚀力降低,易产生水土流失。

(1) 由于工程建设施工,土地被各种构筑物、道路等占压,破坏了土地资源。

(2) 建设过程中,土石方开挖、回填,改变原地貌,使原有水土保持功能丧失,并改变地表汇流方式,如不采取水土保持措施,松散的土体在降水条件下将会产生严重的流失,泥沙随径流进入项目区周边区域,将会对周边环境造成危害。

(3) 经过调查核实本工程建设期间未造成水土流失危害。

## 4.8 指导性意见

### 4.8.1 预测结论

(1) 工程建设期扰动原地貌、损坏土地面积共计  $3.78\text{hm}^2$ ，损坏植被面积共计  $1.67\text{hm}^2$ 。

(2) 本工程挖填总量为  $0.4$  万  $\text{m}^3$ ，其中挖方  $0.21$  万  $\text{m}^3$ ，填方  $0.19$  万  $\text{m}^3$ ，余方  $0.02$  万  $\text{m}^3$ ，余方就地平铺。无永久弃方。

(3) 工程建设期间造成水土流失面积  $3.78\text{hm}^2$ ，自然恢复期水土流失面积为  $3.446\text{hm}^2$ ；项目水土流失总量为  $187\text{t}$ ，新增水土流失总量  $72\text{t}$ 。

(4) 项目建设造成的水土流失类型主要为水力侵蚀，发生流失的主要时段为施工期，施工期水土流失发生的重点区域为光伏阵列区和进场道路。

综上所述，该项目施工将造成一定的水土流失。根据我国水土保持工作“预防为主”的方针，在预测的基础上，抓住水土保持防治重点，并作好方案设计，认真落实水土保持方案，达到减少水土流失危害的目的。

### 4.8.2 指导意见

根据本工程各预测单元土壤流失量和单位面积的流失强度分析情况，光伏阵列区和进场道路为水土流失防治重点区域。



## 5 水土保持措施

### 5.1 防治区划分

#### 5.1.1 防治区划分原则

- (1) 各区之间应具有显著差异性;
- (2) 同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似;
- (3) 根据项目的繁简程度和项目区自然情况, 防治区可划分为一级或多级;
- (4) 一级区应具有控制性、整体性、全局性;
- (5) 各级分区应层次分明, 具有关联性和系统性。

#### 5.1.2 防治分区

根据划分原则, 项目区地貌为全部为丘陵, 按项目组成及布局, 本工程划分为光伏发电区、集电线路、进场道路三个一级分区, 将光伏发电区细分为未扰动区、光伏阵列区和箱变区三个二级分区。具体分区详见表 5-1。

水土流失防治分区表

表 5-1

序号	工程项目		面积（hm <sup>2</sup> ）
1	光伏发电区	未扰动区	1.1
		光伏阵列区	3.16
		箱变区	0.03
2	集电线路		0.07
3	进场道路		0.52
合计			4.88

### 5.2 措施总体布局

#### 5.2.1 防治措施的布设原则

(1) 结合工程实际和项目区水土流失现状, 因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局、科学配置。

(2) 项目建设过程中注重生态环境保护, 设置临时防护措施, 减少施工过程中造成的人为扰动及产生的废弃土。

(3) 经过调查了解相关开发建设项目的水土保持经验, 合理吸收当地的成功经

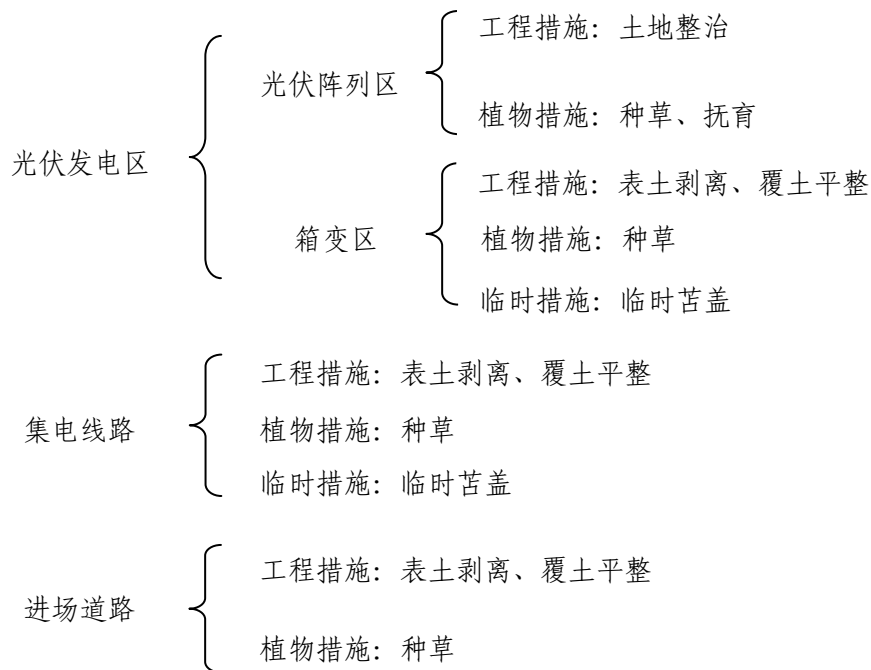
验，借鉴国内外先进技术。

(4)树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重与周边景观相协调。

### 5.2.2 防治措施总体布局

措施总体布局应结合工程实际和项目区水土流失特点，因地制宜，因害设防，提出总体防治思路，明确综合防治措施体系，工程措施、植物措施以及临时措施有机结合。措施布设时需借鉴当地同类生产建设项目防治经验，布设防治措施；注重表土资源保护；注重地表防护，防止地表裸露，优先布设植物措施；注重施工期的临时防护，对临时堆土、裸露地表应及时防护。

根据水土流失预测成果，塔基区是本工程水土流失防治的重点。本方案根据水土流失防治分区，在水土流失预测结果及主体工程已有水土保持功能设施分析评价的基础上，针对工程建设过程中可能引发水土流失的特点和造成的危害程度，采取有效的水土流失防治措施。本工程水土流失防治措施将以永久措施与临时防护措施相结合的方式，并把主体工程中具有水土保持功能的设施纳入水土流失防治措施体系中，建立完整有效的水土保持防护体系，合理确定水土保持方案的总体布局，以形成完整、科学的水土保持防治体系。



水土流失防治措施体系图

水土保持措施总体布局表

表 5-2

防治分区		措施类型	水保措施	备注
光伏发电区	光伏阵列区	工程措施	土地整治	水保方案设计
		植物措施	种草	水保方案设计
			抚育	水保方案设计
	箱变区	工程措施	表土剥存	水保方案设计
			覆土平整	水保方案设计
		植物措施	种草	水保方案设计
		临时措施	临时遮盖	水保方案设计
	集电线路	工程措施	表土剥存	水保方案设计
			覆土平整	水保方案设计
		植物措施	种草	水保方案设计
		临时措施	临时遮盖	水保方案设计
进场道路	工程措施		表土剥存	水保方案设计
			覆土平整	水保方案设计
	植物措施		种草	水保方案设计

### 5.3 分区措施布设

#### 5.3.1 设计标准

(1) 土地整治工程：根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），施工结束后清除建筑垃圾，表土剥离的厚度按 30cm，根据原占地类型、立地条件及环境绿化等需要，土地平整后表土回覆厚度按 30cm 的标准。

#### (2) 绿化

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），生产建设项目的植被恢复与建设工程级别，应根据生产建设项目主体工程所处的自然及人文环境、气候条件、立地条件、征地范围、绿化要求综合确定。植被恢复与建设工程级别为 3 级。

撒播草籽：草籽采用多草种混播，防治标准撒播密度按 100kg/hm<sup>2</sup>。

#### 5.3.2 光伏发电区

##### 1、光伏阵列区

##### (1) 工程措施

土地整治：土地整治采用人工施工作业，将支架基础周围压占区域地表进行平整、清理，土地整治面积 1.5hm<sup>2</sup>。实施时间：2022 年 2 月。

##### (2) 植物措施

植草绿化及抚育：待整地结束后，播撒草籽进行绿化，绿化面积  $1.5\text{hm}^2$ 。为提高成活率，尽快恢复植被，增加植被抚育措施，抚育面积  $3.05\text{hm}^2$ 。施时间：2022年5月-6月。

植草采用撒播草籽的方式，草籽选用冰草、披碱草，每公顷用种量  $100\text{kg}$ 。种籽要进行精选、去杂、浸种、消毒、去芒、摩擦，以利于种籽出苗，防止病虫害和鼠害。播种前先要翻松土壤，播种深度  $1.5\sim 2\text{cm}$ ，并拍实。根据项目施工工期和项目区气候条件，应于5月至6月撒播草籽，播种当年和翌年应视降雨情况，定期洒水，对缺苗地方及时补植等抚育措施，提高成活率和保存率。

## 2、箱变区

### (1) 工程措施

表土剥存及覆土平整：施工前对开挖扰动区域进行适当表土剥存，剥离厚度按  $30\text{cm}$ 考虑，放置于基础施工区，施工结束后将剥离的表土全部回铺至基础周围。经统计表土剥存面积共  $0.03\text{hm}^2$ ，表土回覆量为  $90\text{m}^3$ 。实施时间：2021年11月。

表土剥离采用推土机结合人工进行施工作业，连同表土及地表植被一起进行清理。清理后的表土和植被要集中堆放在基础施工区域，并进行遮盖。回铺采用推土机结合人工进行施工作业，将前期表土剥离的表土回铺于需绿化区域，覆土厚度  $30\text{cm}$ ，地表要保持平整。

### (2) 植物措施

植草绿化：待覆土结束后，基础周围扰动区播撒草籽进行绿化，绿化面积  $0.02\text{hm}^2$ 。施时间：2022年5月-6月。

植草采用撒播草籽的方式，草籽选用冰草、披碱草，每公顷用种量  $100\text{kg}$ 。种籽要进行精选、去杂、浸种、消毒、去芒、摩擦，以利于种籽出苗，防止病虫害和鼠害。播种前先要翻松土壤，播种深度  $1.5\sim 2\text{cm}$ ，并拍实。根据项目施工工期和项目区气候条件，应于5月至6月撒播草籽，播种当年和翌年应视降雨情况，定期洒水，对缺苗地方及时补植等抚育措施，提高成活率和保存率。

### (3) 临时措施

临时遮盖：在箱变基础混凝土达到可回填强度前，为减少风蚀和水蚀，对临时堆土进行密目网遮盖，遮盖面积  $100\text{m}^2$ 。实施时间：2021年11月-2022年1月。

### 5.3.3 集电线路

#### (1) 工程措施

表土剥存及覆土平整：施工前对开挖扰动区域进行适当表土剥存，剥离厚度按 30cm 考虑，放置电缆沟一侧，施工结束后将剥离的表土全部回铺至扰动区域。经统计表土剥存面积共  $0.07\text{hm}^2$ ，表土回覆量为  $210\text{m}^3$ 。施工方式同箱变区。实施时间：2021 年 12 月-2022 年 2 月。

#### (2) 植物措施

植草绿化：待覆土结束后，播撒草籽进行绿化，绿化面积  $0.07\text{hm}^2$ 。植草方式同光伏发电区。施时间：2022 年 5 月-6 月。

#### (3) 临时措施

临时遮盖：为减少风蚀和水蚀，对临时堆土进行密目网遮盖，遮盖面积  $500\text{m}^2$ 。实施时间：2021 年 12 月-2022 年 1 月。

### 5.3.4 进场道路

#### (1) 工程措施

表土剥存及覆土平整：施工前对开挖扰动区域进行适当表土剥存，剥离厚度按 30cm 考虑，施工结束后将剥离的表土全部回铺至道路两侧。经统计表土剥存面积共  $0.1\text{hm}^2$ ，表土回覆量为  $300\text{m}^3$ 。施工方式同光伏发电区。实施时间：2021 年 11 月-12 月。

#### (2) 植物措施

植草绿化：运行期预留道路宽度 5m，待道路两侧覆土结束后，播撒草籽进行绿化，绿化面积  $0.02\text{hm}^2$ 。植草方式同光伏发电区。施时间：2022 年 5 月-6 月。

5.3.5 防治措施工程量汇总

本工程水土保持措施包括工程措施、植物措施、临时措施，共同组成一个综合防治体系，水土保持措施工程量汇总情况见表 5-3。

水土保持措施工程量汇总表

表 5-3

防治分区		措施类型	水保措施	措施布置			工程量			阶段调整系数	设计工程量
				措施位置	单位	数量	内容	单位	数量		
光伏发电区	光伏阵列区	工程措施	土地整治	基础扰动区域	hm <sup>2</sup>	1.5	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.5	1	1.5
		植物措施	种草	基础扰动区域	hm <sup>2</sup>	1.5	撒播草籽	kg	150	1.05	157.5
			抚育	基础扰动区域	hm <sup>2</sup>	3.05	抚育	hm <sup>2</sup>	1.5	1	1.5
	箱变区	工程措施	表土剥存	开挖区域	hm <sup>2</sup>	0.03	表土剥存	hm <sup>2</sup>	0.03	1	0.03
			覆土平整	开挖区域	m <sup>3</sup>	90	土方回填	m <sup>3</sup>	90	1.1	99
		植物措施	种草	扰动范围内	hm <sup>2</sup>	0.02	撒播草籽	kg	2	1.05	2.1
		临时措施	临时遮盖	临时堆土	m <sup>2</sup>	100	密目网遮盖	m <sup>2</sup>	100	1.1	110
集电线路	工程措施	表土剥存	开挖区域	hm <sup>2</sup>	0.07	表土剥存	hm <sup>2</sup>	0.07	1	0.07	
		覆土平整	开挖区域	m <sup>3</sup>	210	土方回填	m <sup>3</sup>	210	1.1	231	
	植物措施	种草	扰动范围内	hm <sup>2</sup>	0.07	撒播草籽	kg	7	1.05	7.35	
	临时措施	临时遮盖	临时堆土	m <sup>2</sup>	500	密目网遮盖	m <sup>2</sup>	500	1.1	550	
进场道路	工程措施	表土剥存	开挖区域	hm <sup>2</sup>	0.1	表土剥存	hm <sup>2</sup>	0.1	1	0.1	
		覆土平整	开挖区域	m <sup>3</sup>	300	土方回填	m <sup>3</sup>	300	1.1	330	
	植物措施	种草	道路两侧	hm <sup>2</sup>	0.2	撒播草籽	kg	20	1.05	21	

## 5.4 施工要求

### 5.4.1 施工方法

#### (1) 表土剥存与覆土平整

为了合理地利用表土资源，工程施工前，对占地范围内的部分地表进行表层耕植土的剥离。即在人工清理完地面杂物后，采用以推土机、装载机等施工机械为主、人工为辅的施工形式，对地表以下一定深度范围内耕植土进行挖除，并去除较大的残根、石块，施工后期进行植被恢复。

#### (2) 植物工程

主要安排在春季或雨季人工种植。草籽在春季或雨季播种，播种前对种籽精选、去杂、浸种、消毒、去芒、摩擦，以利于种籽出苗，防止病虫害和鼠害，撒播时按  $100\text{kg}/\text{hm}^2$  的草籽量人工撒播，要求撒播均匀。植物工程应做好养护工作，保证林草成活，同时做好长期管理工作，确保植物工程发挥作用。

### 5.4.2 质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合规定的质量要求，并经规定的质量测定方法确定后，才能作为治理成果进行数量统计。

根据《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》(GB/T22490-2008) 等的相关规定：水保各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量使用材料、施工方法符合施工和设计标准经暴雨考验后基本完好。

排水沟有效地控制地表径流，排水去处有妥善处理。在经规定频率的暴雨考验后，排水沟的完好率在 90% 以上。

水土保持种草的位置应符合各类草种所需要的立地条件，种草密度达到设计要求。采用经济价值高、保土保水能力强、抗污染性能好的优良草种，当年出苗率与成活率在 90% 以上，三年后保存率在 85% 以上。

### 5.4.3 施工进度

根据“三同时”制度的要求，水土保持工程实施进度应与主体工程同步，各项水土保持措施的实施与主体工程的施工进度相协调。主体工程施工前要完成表土的收集工程，平整、临时遮盖及时合理安排；具备绿化条件的区域及时覆土绿化。

施工进度表

表5-4

分区	项目	2021 年				2022 年								
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
光伏发电区	主体进度													
	工程措施													
	植物措施													
	临时措施													
集电线路	主体进度													
	工程措施													
	植物措施													
	临时措施													
进场道路	主体进度													
	工程措施													
	植物措施													

注：工程措施 — 植物措施 — 临时措施 —



## 6 水土保持投资估算

### 6.1 编制原则及依据

#### 6.1.1 编制原则

(1)水土保持投资估算的价格水平年、人工单价、主要材料价格、施工机械台时费、概算定额、取费项目及费率应与主体工程一致。

(2)主体工程估算定额中未明确的,应采用水土保持或相关行业的定额、取费项目及费率。

#### 6.1.2 编制依据

(1)《水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部水总〔2003〕67号);

(2)《水土保持工程施工机械台时费定额》(水利部水总〔2003〕67号);

(3)工程设计费、勘察费:依据国家计委、建设部颁布的《工程勘察设计收费标准》(2002年修订本)规定计算;

(4)财政部、国家发展改革委、水利部、中国人民银行关于印发《水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知(财综〔2014〕8号);

(6)河北省物价局、河北省财政厅、河北省水利厅《关于调整水土保持补偿费收费标准的通知》(冀价行费〔2017〕173号);

(7)河北省财政厅等四部门关于印发《河北省水土保持补偿费征收使用管理办法》(冀非财税〔2020〕5号);

(8)《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》(财税〔2018〕32号);

(9)《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函〔2019〕448号)。

### 6.2 编制说明

#### (一) 基础单价

(1)价格水平年按2021年第三季度。

(2)人工预算单价采用主体工程的价格进行计算,为7.61元/工时。

(3)材料预算价格:主要材料与主体工程一致的采用主体工程中的材料预算

价格，主体工程没有涉及的材料参照当地建设工程造价管理部门颁发的工业民用建安工程材料的预算价格分析计取。

材料的预算价格包括材料当地市场价格、运杂费、采购及保管费。

(4) 施工机械台时费按《水土保持工程施工机械台时费定额》计算。施工机械台时费定额的折旧费除以1.13调整系数，修理及替换设备费除以1.09调整系数，其他费率不变。

(5) 工程措施和植物措施单价，按照《水土保持工程概（估）算编制规定》及有关定额计算。

## (二) 工程单价、取费

(1) 其他直接费：工程措施（不含土地整治）取直接费的 2.4%，土地整治工程和植物措施取直接费的 1.3%。

(2) 现场经费：工程措施中土石方工程取直接费的 4%，土地整治工程取直接费的 4%，植物措施取直接费的 4%，其他工程取直接费的 5%。

(3) 间接费：工程措施中土石方工程取直接工程费 4%，植物措施取直接工程费的 3.3%。

(4) 企业利润：工程措施按（直接工程费+间接费）×7%计算，植物措施按（直接工程费+间接费）×5%计算。

(5) 税金：按（直接费+间接费+企业利润）×9%计算。

## (三) 工程措施估算

工程措施估算按设计工程量乘以工程单价计算。水土保持工程措施项目划分，一、二级项目按《水土保持工程概（估）算编制规定》执行，三级项目根据工程实际情况划分。

## (四) 植物措施估算

植物措施材料费由苗木、种子的预算价格乘以数量计算，栽（种）植费按《水土保持工程概算定额》设计单价乘以工程量计算。考虑到成活率补植情况，苗木、种籽量扩大系数按10%计算。

## (四) 施工临时工程估算

(1) 临时防护工程，按设计方案的工程量乘以单价编制。

(2) 其他临时工程，按一至二部分投资之和的2%计算。

(五) 独立费用计算

(1) 建设管理费，按前三项之和的2%计算。该费用与主体工程的建设管理费用合并使用。

(2) 水土保持监理费纳入到主体监理中，本次不计列。

(3) 科研勘测设计费：参考相关规范依据及市场价格确定，根据实际工作量，项目费用按12万元计算。

(六) 水土保持补偿费

本项目按《关于调整水土保持补偿费收费标准的通知》（冀价行费[2017]173号），水土保持补偿费标准按1.40元/m<sup>2</sup>计算，水土保持补偿费纳入方案总估算中，不参与其他取费。

(七) 预备费

基本预备费按新建工程费的6%计算。

### 6.3 水土保持总投资

本项目水土保持总投资31.39万元，其中：工程措施5.72万元，植物措施4.58万元，施工临时工程0.64万元，独立费用12.22万元（含建设单位管理费0.22万元，科研勘测设计费12万元），水土保持补偿费6.84万元。

水土保持工程总投资估算表

表 6-1

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	林草工程费		独立费	合计
			栽种、养护费	苗木、种子费		
	第一部分 工程措施	5.72				5.72
一	光伏发电区	4.47				4.47
二	集电线路	0.52				0.52
三	进场道路	0.74				0.74
	第二部分 植物措施		3.62	0.96		4.58
一	光伏发电区		3.17	0.81		3.98
二	集电线路		0.12	0.04		0.15
三	进场道路		0.33	0.11		0.44
	第三部分 施工临时工程	0.64				0.64
一	临时防护工程	0.44				0.44
1	光伏发电区	0.07				0.07
2	集电线路	0.36				0.36
二	其他临时工程	0.21				0.21
	第四部分 独立费用				12.22	12.22
一	建设管理费				0.22	0.22
二	工程建设监理费				纳入主体	
三	科研勘测设计费				12.00	12.00
	一至四部分合计	6.37	3.62	0.96	12.22	23.16
	基本预备费					1.39
	水土保持补偿费					6.84
	方案总投资					31.39

工程措施估算表

表 6-2

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
	第一部分：工程措施				57240
一	光伏发电区				44664
1	光伏阵列区				42444
(1)	土地整治	100m <sup>2</sup>	150	282.96	42444
2	箱变区				2219
(1)	表土剥存	100m <sup>2</sup>	3	450.95	1353
(2)	覆土平整	100m <sup>3</sup>	0.99	875.30	867
二	集电线路				5179
(1)	表土剥存	100m <sup>2</sup>	7	450.95	3157
(2)	覆土平整	100m <sup>3</sup>	2.31	875.30	2022
三	进场道路				7398
(1)	表土剥存	100m <sup>2</sup>	10	450.95	4510
(2)	覆土平整	100m <sup>3</sup>	3.3	875.30	2888

植物措施估算表

表 6-3

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
	第二部分：植物措施				45771
一	光伏发电区				39834
1	光伏阵列区				39394
(1)	种草				32986
	草籽	kg	157.5	50.91	8018
	种植	100m <sup>2</sup>	150	166.45	24968
(2)	抚育	每公顷年	3.1	2100.93	6408
2	箱变区				440
(1)	种草				440
	草籽	kg	2.10	50.91	107
	种植	100m <sup>2</sup>	2.0	166.45	333
二	集电线路				1539
(1)	种草				1539
	草籽	kg	7.4	50.91	374
	种植	100m <sup>2</sup>	7	166.45	1165
三	进场道路				4398
(1)	种草				4398
	草籽	kg	21.0	50.91	1069
	种植	100m <sup>2</sup>	20.0	166.45	3329

临时措施估算表

表 6-4

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
	第三部分：施工临时工程				6439
一	临时防护工程				4379
1	光伏发电区				730
	密目网苫盖	100m <sup>2</sup>	1.1	663.41	730
2	集电线路				3649
	密目网苫盖	100m <sup>2</sup>	5.5	663.41	3649
二	其他临时工程	%	2		2060

独立费用估算表

表 6-5

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
	第四部分 独立费用				122189
一	建设管理费	%	2		2189
二	工程建设监理费	项	1	纳入主体	纳入主体
三	科研勘测设计费	项	1	120000	120000

水土保持补偿费计算表

表 6-6

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
	水土保持补偿费	m <sup>2</sup>	48846.00	1.4	68384.40
1	光伏发电区	m <sup>2</sup>	42930.00	1.4	60102.00
2	集电线路	m <sup>2</sup>	700.00	1.4	980.00
3	进场道路	m <sup>2</sup>	5216.00	1.4	7302.40

分年度投资表

表 6-7

序号	工程项目	合计	2021 年	2022 年
	第一部分 工程措施	5.72	1.48	4.25
一	光伏发电区	4.47	0.22	4.25
二	集电线路	0.52	0.52	
三	进场道路	0.74	0.74	
	第二部分 植物措施	4.58		4.58
一	光伏发电区	3.98		3.98
二	集电线路	0.15		0.15
三	进场道路	0.44		0.44
	第三部分 临时措施	0.64	0.96	
一	光伏发电区	0.07	0.07	
二	集电线路	0.36	0.36	

主要材料预算价格表

表 6-8

序号	名称及规格	单位	预算价格元
1	水	m <sup>3</sup>	5.70
2	柴油	kg	7.70
3	电	kWh	1.10
4	普通水泥（42.5）	t	480.00
5	砂子	m <sup>3</sup>	80.00
6	块石	m <sup>3</sup>	60.00
7	砂浆 M7.5	m <sup>3</sup>	214.00
9	披碱草、冰草	kg	50.91
10	密目网	m <sup>2</sup>	3.11
11	农家肥	m <sup>3</sup>	50.00

施工机械台时费汇总表

表 6-9

单位：元

编号	名称及规格	台时费	其中					
			折旧费	修理及替换 设备费	安装拆 卸费	人工 费	电费	柴油
1031	74kw 推土机	137.00	16.81	20.93	0.86	16.78		81.62
1006	挖掘机 1m <sup>3</sup>	190.67	31.53	23.36	2.18	18.9		114.73
3059	胶轮车	0.82	0.23	0.59				
2002	砂浆搅拌机 0.4m <sup>3</sup>	27.43	2.91	4.90	1.07	9.09	9.46	

工程单价汇总表

表 6-10

单位：元

序号	工 程 名 称	单位	单价	其 中								
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	税金	扩大系数
1	土地整治	100m <sup>2</sup>	282.96	182.64	18.26		2.61	6.03	9.01	15.30	23.39	25.72
2	表土剥存	100m <sup>2</sup>	450.95	187.97	50.75	78.93	7.62	12.71	13.52	24.61	33.85	41.00
3	覆土平整	100m <sup>3</sup>	875.30	37.29	4.10	581.62	8.10	24.92	26.24	47.76	65.70	79.57
4	种草	100m <sup>2</sup>	166.45	114.15	7.40		1.58	4.86	4.22	6.61	12.49	15.13
5	抚育	每公顷年	2100.93	1095.84	438.34		19.94	61.37	53.31	83.44	157.70	190.99
6	密目网苫盖	100m <sup>2</sup>	663.41	121.76	339.43		11.07	23.06	21.79	36.20	49.80	60.31



工程量汇总表

表 6-11

序号	项目	表土剥存 (hm <sup>2</sup> )	覆土平整 (m <sup>3</sup> )	种草 (hm <sup>2</sup> )	草籽 (kg)	抚育 (hm <sup>2</sup> )	密目网(m <sup>2</sup> )	土地整治 (hm <sup>2</sup> )
	第一部分 工程措施							
一	光伏发电区	0.03	90					1.5
二	集电线路	0.07	210					
三	进场道路	0.1	300					
	第二部分 植物措施							
一	光伏发电区			1.52	152.0	3.05		
二	集电线路			0.07	7.0			
三	进场道路			0.20	20.00			
六	施工生产生活区							
	第三部分 临时措施							
一	光伏发电区						100	
二	集电线路						500	
合计		0.2	600	1.79	179.0	3.05	600	1.5

## 6.4 效益分析

### (1) 基础效益

#### 1) 水土流失治理度

计算公式：水土流失治理度（%）=水土流失治理达标面积/水土流失总面积×100%。其中建设区水土流失总面积=项目建设区面积-永久建筑物面积-场地道路硬化面积-水面面积。本项目水土流失面积 $3.78\text{hm}^2$ ，水土流失治理达标面积 $3.66\text{hm}^2$ ，水土流失治理度为96.8%。

水土流失治理度计算成果表

表 6-12

序号	工程分区	水土流失治理达标面积（ $\text{hm}^2$ ）				水土流失总面积（ $\text{hm}^2$ ）	水土流失治理度（%）
		工程措施	植物措施	建构筑物	小计		
1	光伏发电区	0.01	3.05	0.01	3.07	3.19	96.2
2	集电线路		0.07		0.07	0.07	100.0
3	进场道路		0.2	0.32	0.52	0.52	100.0
	合 计	0.01	3.32	0.33	3.66	3.78	96.8

#### 2) 渣土防护率

渣土防护率=实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量×100%。本方案中临时堆土得到了有效的防护，渣土防护率可以达到97.6%。

渣土防护率计算成果表

表 6-13

序号	工程分区	实际挡护的渣土（ $\text{m}^3$ ）			工程总渣土量（ $\text{m}^3$ ）			渣土防护率（%）
		实际挡护的永久弃渣	实际挡护的临时堆土	小计	永久弃渣	临时堆土	小计	
1	光伏发电区		185	185		190	190	97.4
2	集电线路		405	405		410	410	98.8
3	进场道路		1460	1460		1500	1500	97.3
	合计		2050	2050		2100	2100	97.6

#### 3) 土壤流失控制比

该指标是水土保持工程方案合理性的一个重要指标，也是衡量水土保持工程是否可行的主要指标。由于本方案对工程建设中采取的工程、植物等一系列措施，采取措施后，可基本控制新增水土流失量。本方案对工程占地都采取了比较完善的临时措施，可有效减少施工期新增水土流失量。总之，通过实施本方案，不仅新增水土流失量得到有效控制，进而可以使原有的水土流失状况得到一定程度的改善，使

其水土保持情况优于原地貌，土壤流失控制比可以控制在1.0。

计算公式：土壤流失控制比=容许土壤流失量/治理后每平方公里年平均土壤流失量

项目区容许土壤流失量为 $200t/(km^2 \cdot a)$ ，方案实施后土壤侵蚀模数可降至 $200t/(km^2 \cdot a)$ ，土壤流失控制比为1.0。

#### 4) 表土保护率

表土保护率=保护的表土数量/可剥离表土总量 $\times 100\%$ ，设定表土保护率目标值为95%，经计算，表土保护率可以达到97.6%。

表土保护率计算成果表

表 6-14

序号	工程分区	保护的表土数量 ( $m^3$ )	可剥离表土总量 ( $m^3$ )	表土保护率 (%)
1	光伏发电区	90	90	100.0
2	集电线路	210	210	100.0
3	进场道路	300	315	95.2
合计		600	615	97.6

#### 5) 林草植被恢复率和林草覆盖率

计算公式：林草植被恢复率 (%) = 林草类植被面积/可恢复林草植被面积  $\times 100\%$ 。

本方案植物防治措施面积共 $2.82hm^2$ ，项目区建设占地总面积为 $4.88hm^2$ ，故林草覆盖率为57.8%。

林草覆盖率 (%) = 林草类植被面积/总面积  $\times 100\%$ 。

本方案植物措施总面积 $2.82hm^2$ ，可绿化面积为 $2.9hm^2$ ，因此，林草植被恢复率将达97.2%。

林草植被恢复率及林草覆盖率计算成果表

表 6-15

序号	工程分区	林草植被恢复率(%)			林草覆盖率(%)		
		林草植被面积( $hm^2$ )	可恢复植被面积( $hm^2$ )	计算结果	林草植被面积( $hm^2$ )	工程占地( $hm^2$ )	计算结果
1	光伏发电区	2.55	2.63	97.0	2.55	4.29	59.4
2	集电线路	0.07	0.07	100.0	0.07	0.07	100.0
3	进场道路	0.2	0.2	100.0	0.2	0.52	38.5
合计		2.82	2.9	97.2	2.82	4.88	57.8

本方案实施以后，水土流失减少，项目区及周边直接影响区范围内的生态环境

将得到明显的改善。项目随着林草的逐年生长，植被郁闭度将不断提高，植物根系也逐渐发达，这样使得被治理坡面的拦截径流蓄水能力、以及保护坡面土壤不受侵蚀的能力都会逐年增强，从而使项目区内重塑坡面的新增土壤侵蚀及固有自然侵蚀从根本上得到有效的主动控制。

本工程水土流失防治措施实施后水土保持防治效果均得到了防治目标的要求。

设计水平年末水土流失防治效果对比表

表 6-16

治理指标	防治目标值	防治实现值	备注
水土流失治理度（%）	95	96.8	达到防治目标
土壤流失控制比	1.0	1.0	达到防治目标
渣土防护率（%）	97	97.6	达到防治目标
表土保护率（%）	95	97.6	达到防治目标
林草植被恢复率（%）	97	97.2	达到防治目标
林草覆盖率（%）	27	57.8	达到防治目标

### （2）生态效益

本工程水土保持方案遵循因地制宜、因害设防的原则，在施工过程中修建一系列的水土保持措施。本方案实施后，各项水土保持防护措施将有效地拦截工程实施过程中产生的水土流失、减轻地表径流的冲刷，降低土壤侵蚀模数。本方案实施后，对施工期破坏或受损植被的恢复，及时采取了生态绿化措施。

### （3）社会效益

实施水土保持方案后，对确保安全生产、提高当地土地利用率、改善地区生态环境将起到积极重要的作用。另外，项目建设区的绿化创造了良好的生态环境，促进地区经济的可持续发展，为提高地区招商引资奠定一定基础。

## 7 水土保持管理

### 7.1 组织管理

建设单位应加强监督管理，安排专人负责本项目水土保持相关工作。在施工过程中，加强现场巡查。

施工期间加强管理，将方案设计的各项水土保持措施落实到实处，保证水土保持投资及时足额到位，确保水土保持工程的施工质量，保证水土保持方案设计的各项水土保持措施的达到效果。

落实水土保持设施管护责任，水土保持工程施工进度应与主体工程建设进度同步实施，在不影响主体工程施工的前提下，利用主体工程水电、人力、材料等施工条件。植物措施完成后，对植物措施及时补植补种，加大浇灌、抚育力度，确保其水土保持效益尽早发挥。

### 7.2 后续设计

按照《中华人民共和国水土保持法》的规定，本项目水土保持方案报告表审批部门批复后，建设单位将本方案制定的防治措施内容和投资纳入主体工程后续设计文件中，为更好的落实水土保持工作要求，下阶段将进行水土保持专项设计。

### 7.3 水土保持监理

建设单位应根据相关规范，可委托主体工程监理单位开展水土保持监理工作。为确保方案如期实施和方案实施质量，将实行工程监理制，并接受各级水行政主管部门的监督和检查。监理单位要对水土保持方案的落实情况进行验收，确保水土保持各项措施的数量和质量，对水土保持设施的单元工程、分部工程、单位工程提出质量评定意见，并指导施工，接受当地水行政主管部门的监督检查。水土保持监理单位应收集施工过程的影像资料，作为备查和自验报告的依据。

### 7.4 水土保持施工

(1) 施工单位是水土保持工作实施主体，建立水土保持工作制度和保证措施，配备专职管理人员。项目开工前成立水土保持工作机构、按照批复的水土保持方案报告表制定水土保持工程施工方案，报监理单位审查。

- (2) 严格按施工图设计中的水土保持工程措施及要求组织实施。
- (3) 将水土保持内容列入各级技术交底方案，并建立管理台账。
- (4) 主动接受地方水行政主管部门、建设单位、监理单位的管理、监督检查，及时整改检查中发现的水土保持问题。
- (5) 发生水土保持事件，及时向建设单位、监理单位报告。
- (6) 参与水土保持竣工验收工作。

## 7.5 水土保持设施验收

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160号），编制水土保持方案报告表的生产建设单位验收材料为水土保持设施验收鉴定书。生产建设单位组织开展水土保持设施竣工验收时，验收组中应至少有一名省级水行政主管部门水土保持方案专家库专家参加并签署意见。水土保持设施验收鉴定书应当明确验收合格与否的结论。

生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。生产建设单位对水土保持设施验收鉴定书的真实性负责。

水土保持设施验收后，验收材料要向水行政部门报备。

## 附件、附图