

国家电投承德县 20 兆瓦光伏扶贫发电项目

# 生态环境影响评价专题

建设单位（盖章）：国家电投集团承德新能源发电有限公司

编制日期：2018 年 4 月

# 目 录

1. 总 论.....	1
1.1 评价目的.....	1
1.2 评价原则.....	2
1.3 生态环境影响识别.....	2
1.4 评价等级和评价范围.....	3
1.5 评价内容和评价重点.....	4
1.6 重点保护目标.....	5
2. 生态环境现状调查与评价.....	6
2.1 区域自然环境概况.....	6
2.2 生态环境现状调查.....	6
2.3 生态环境现状评价.....	9
3. 生态环境影响评价.....	1
3.1 生态环境影响分析.....	1
3.2 工程水土流失影响分析.....	3
3.3 服务期满后生态环境影响分析.....	23
4. 生态保护与水土流失防治措施.....	25
4.1 生态保护措施.....	25
4.2 水土流失防治措施.....	25
4.3 服务期满后生态保护措施.....	33
4.4 小结.....	33
5. 生态恢复治理措施可行性分析.....	37
5.1 同类项目水土流失防治经验.....	37
5.2 生态恢复治理措施可行性分析结论.....	38
6. 生态环境影响评价结论.....	39

# 1. 总论

国家电投承德县 20 兆瓦光伏扶贫发电项目，由国家电投集团承德新能源发电有限公司，选址位于项目建设地点位于六沟镇小车道沟附近的山地部分，总占地面积 676100m<sup>2</sup>，场区中心地理坐标为东经 118°20'1.11"、北纬 40°57'16.38"，项目建设地点位于六沟镇小车道沟附近的山地部分。场址海拔为 400~550m，坐标范围为东经 118° 19' 45" ~118° 21' 24" ，北纬 40° 57' 13" ~40° 57' 60" 。该项目总投资 16700 万元，其中环保投资 500 万元，占总投资的 3.0%。项目建设期为 4 个月，拟定于 2018 年 5 月开工建设，2019 年 9 月底并网发电。

项目主要建设内容包括用于光伏发电的光伏组件、逆变器、箱变、开关站及一回 35kV 送出线路工程等，线路长度约 7 公里。项目装机容量 20 兆瓦，共安装 70158 块 285Wp 单晶光伏组件。光伏组件采用固定式倾角安装，安装倾角为 39°，朝南布置。每套逆变升压单元和与其配套的光伏组件和汇流设备构成 1 个 1MW 光伏方阵单元，每座 1MW 光伏方阵单元的安装容量约为 1.15MWp，本工程共包括 20 座 1MW 光伏方阵单元。每座光伏阵列由 2 行 11 列 22 块组件构成，采用竖向布置，每套逆变升压单元和与其配套的光伏组件和逆变器设备构成 1 个光伏方阵单元。光伏电站在运营期 25 年内的总发电量为 73416.11 万 kWh，光伏电站年均发电量为 2936.64 万 kWh，年等效发电小时数 1279.7h。

国家电投承德县 20 兆瓦光伏扶贫发电项目对生态环境的影响有些是明显的、短期的、局部的或者可逆的，而有些影响是潜在的、长期的、区域性的甚至不可逆的，因此要从生态环境保护的角度出发，对开发项目建设造成的生态破坏、水土流失以及环境适宜性和开发强度、生态环境保护措施等的合理性进行客观的评价。

本专题将对其建设前生态环境现状和建设项目可能造成的生态影响给出客观评价，并对建设期和建成后的生态破坏提出可行的生态保护与恢复措施。

## 1.1 评价目的

生态环境影响评价的目的在于通过对该项目实施过程的全面系统分析，结合实地生态环境要素的调研和相关资料的收集整理，确定项目实施全过程对周边生

态环境可能产生的不利或有利影响，用生态学理论论证项目建设的可行性，提出避免或减轻对生态环境影响的防治措施，为建设项目环境保护管理决策提供科学的依据。

## 1.2 评价原则

按照以人为本、建设资源节约型、环境友好型社会和科学发展的要求，遵循以下原则开展环境影响评价工作：

- (1) 贯彻执行各项环保法规，做到环评为项目建设服务，为环境管理服务；
- (2) 贯彻科学发展观，注重环评工作的科学性、客观性、公正性、实用性，深度和方法应符合《环境影响评价技术导则》的要求，确保环评工作质量；
- (3) 贯彻污染防治与生态环境保护并重，实现项目开发与生态环境保护协调发展，避免和减少项目开发生态环境破坏；
- (4) 以可持续发展和循环经济理念为指导，提出废物综合利用方案；
- (5) 评价工作力求针对性强、技术可行、经济合理、重点突出，符合国家产业政策、区域发展规划和环境保护规划。

## 1.3 生态环境影响识别

拟建项目生态环境影响指标体系结构如图 1-1 所示。

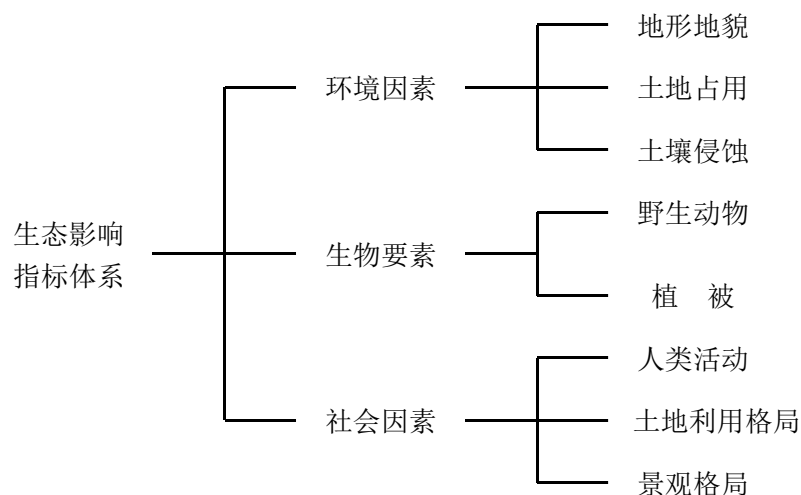


图 1-1 拟建项目生态环境影响指标体系

由图 1-1 可以看出，拟建项目在建设期和营运期均对评价区内的生态环境有

一定的影响，影响因子主要由环境、生物和社会三大要素组成。

根据三大要素的相关指标分析，拟建项目对生态环境的影响因子识别详见表 1-1。

表 1-1 生态环境影响因子识别表

影响对象	建设期			营运期					运营期满后	
	地表剥离	道路修建	场地施工	厂区道路	光伏发电	生态建设	设施维护	景观维护	迹地恢复	生态建设
地形地貌	-1	-3	-2	-3	-1	+1	0	0	+1	+1
土地占用	-3	-2	-1	-3	0	+1	0	0	+1	0
土壤侵蚀	-3	-3	-1	-3	-1	+1	0	0	+1	+1
野生动物	-3	-2	-1	-3	-2	+2	0	0	+2	+2
植被	-3	-2	-1	-3	-1	+3	0	0	+1	+1
土地利用格局	-2	-1	-1	-1	0	+1	0	0	+2	+2
景观格局	-3	-1	-1	-1	-1	+2	0	+2	+1	+1

注：1——强影响；2——较强影响；3——弱影响；“+”——有利影响；“-”——不利影响。

由表 1-1 可知，拟建项目建设期对生态环境的影响远大于项目投入运营后的影响。因此，加强建设期管理，落实相应的生态保护及补偿措施是十分必要的。

## 1.4 评价等级和评价范围

### 1. 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)，评价等级划分依据见表 1-2。

表 1-2 生态影响评价工作等级划分表

影响区域 生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\text{km}^2 \sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\text{km} \sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

该工程总占地面积 0.6761km<sup>2</sup>，工程影响范围小于 2km<sup>2</sup>；经现场勘查及国土部门预审意见，该区域没有自然历史遗产、自然保护区、风景名胜区等环境敏感目标，故该区域内无需要特殊保护的生态环境，生态敏感度较低，属于一般区域环境，评价工作等级为三级。

## **2. 评价范围**

本项目生态环境影响评价以项目区域生态环境现状为背景，以项目占地 0.6761km<sup>2</sup>为主要评价范围，并向外沿 200 米作为总评价区域。

## **1.5 评价内容和评价重点**

### **1.5.1 拟建工程建设内容**

本项目建设内容主要包括用于光伏发电的光伏组件、逆变器、箱变、开关站及一回 35kV 送出线路工程等，线路长度约 7 公里。项目装机容量 20 兆瓦，共安装 80520 块 285Wp 单晶光伏组件。

### **1.5.2 评价内容**

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)中相关要求，本次评价确定为三级。因此，本次评价将在生态环境现状调查的基础上，分析预测国家电投承德县 20 兆瓦光伏扶贫发电项目对项目区域内生态的环境影响程度和范围，提出减少生态破坏和保护生态环境的对策措施，做到项目建设与生态环境的协调发展。具体内容包括：

(1) 评价区内生态环境现状调查及评价；

(2) 拟建项目建设期对评价区生态环境影响的分析与评价，含工程实施过程可能会造成的植被破坏、水土流失影响；

(3) 拟建项目营运期对评价区生态环境影响的分析与评价；

(4) 分阶段确定合理的生态保护措施、植被恢复措施和水土保持方案。

### **1.5.3 评价重点**

本次评价的重点为新建光伏发电工程主体工程及配套设施等对自然生态系统和景观生态系统的影响以及人类活动的增加对评价区生态环境的影响。

## 1.6 重点保护目标

本次生态评价的重点保护目标为项目所在区域及外延 200m 的范围。

## 2. 生态环境现状调查与评价

### 2.1 区域自然环境概况

项目建设地点位于六沟镇小车道沟附近的山地部分，总占地面积 676100m<sup>2</sup>，场区中心地理坐标为东经 118°20'1.11"、北纬 40°57'16.38"，项目建设地点位于六沟镇小车道沟附近的山地部分。场址海拔为 400~550m，坐标范围为东经 118°19'45"~118°21'24"，北纬 40°57'13"~40°57'60"。六沟镇地处承德县中东部，东部毗邻平泉县，南接石灰窑乡，西邻仓子乡，北接三沟镇。南距县城 34 公里，西北距承德市 48 公里。镇政府驻六沟村。京沈公路过境。境内有镇村公路 6 条，国家公路 3 条，京沈北线公路、新 101 线公路与下六线公路贯穿六沟境内，本工程紧邻当地公路交通便利。站址区西部有 G25 长深高速、S354 京承线，对外交通便利。三沟镇位于承德县中部，距县城 29.3 公里。镇政府驻三沟村。京沈公路过境。

项目所在地属大陆性季风气候，由于地貌复杂，高山丘陵交错起伏，川谷纵横，形成许多小气候区。根据承德县气象站 1983 年~2012 年观测数据，项目区年平均气温 10.2℃，年平均降水量 548.1mm，因受地形影响，西南部降水较多，雨量多集中在七、八月份。年平均日照 2571.7h，≥10℃的积温 3100℃，无霜期 141d，最大冻土深度 126cm，多年平均风速 1.1m/s，多年最大风速 17m/s。项目场址内多年平均日照时数为 2479.6h，平均辐射量为 5313.2MJ/m<sup>2</sup>。

该区域现状生态系统类型主要为陆地生态系统和少部分农田人工生态系统，且项目占地已转为工业用地，非基本农田保护区。

### 2.2 生态环境现状调查

(1) 调查目的：了解评价区内生态环境状况，为生态环境现状评价与生态环境影响预测提供依据；

(2) 调查范围：项目占地边界外 200 米区域范围内；

(3) 调查方法：采用成果资料搜集、实地调查与访问当地群众、干部和主管



部门相结合的方法。

(4) 调查内容：

①土地利用现状：包括土壤状况与土地资源利用现状；

②生态系统调查：包括评价区内人工生态系统与自然生态系统；

③其它生态环境问题：评价区内相关的生态环境问题，包括水土流失、敏感环境保护目标及地质灾害等。

④承德县生态环境规划分区及相关规定。

## 2.2.1 动植物分布情况

### 2.2.1.1 植被现状

根据调查资料，项目生态环境调查范围内的植被主要为华北落叶松、杨树、槐树、榆树、杏树、野酸枣树等乔木和草本，其中乔木以槐树、榆树、杏树为主，草本以艾蒿草为主。项目区域未见国家级和省级重点保护野生植物的分布，也没有辖域特有种类，工程完工后对施工临时占地立即进行了植被恢复，对升压变电站区域进行了绿化和植被恢复。

根据《环境影响评价技术导则 生态调查》(HJ19-2011)生物多样性评价方法

香农-威纳指数，公式如下：
$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$$

(式中H—群落的多样性指数；S—种数； $P_i$ —样品中属于第i种的个体比例，如样品总个数为N，第i种个体数为 $n_i$ ，则 $P_i = n_i/N$ )

通过样方调查，可知生态调查区生物多样性指数约为 0.84，平均生物量为 2.5kg/m<sup>2</sup> (湿重)，原始地表植被覆盖率为 60%。



图 2-1 项目区植被情况

### 2.2.1.2 野生动物

项目选址位于河北省承德县六沟镇小车道沟附近的山地部分，人为活动较频繁，受人为活动的影响已不具备野生大型哺乳动物的生存条件，区域内无国家和地方重点保护的珍惜濒危物种，食肉类动物罕见，现存野生动物主要以小型啮齿类动物为主，如黄鼠、田鼠、大仓鼠等；鸟类主要以山雀、野鸡居多。

### 2.2.2 土地资源及土地利用现状

#### 2.2.2.1 拟建项目区内土地利用现状

拟建项目区总占地面积 0.6761km<sup>2</sup>，土地利用类型主要为山坡地，不涉及基本农田。以灌草地、道路用地为主，土地利用现状见表 2-1。

表 2-1 项目占地情况一览表 单位：hm<sup>2</sup>

序号	项目名称	征地面积 (m <sup>2</sup> )	施工期租地 (m <sup>2</sup> )	租地 (m <sup>2</sup> )	备注
1	光伏场区			588200	包含箱逆变租地面积、部分检修道路租地面积与直埋电缆面积，不含 35kV 开关站占地。
2	开关站场地	2700			征地，围墙内面积约 1500m <sup>2</sup>
3	开关站进站道路	300			征地，场内道路总长为 10m，路面宽 4.0m，路基宽 5m。
4	检修道路			16700	长度 6.7km，宽度 4.5m，其中 3km 包含在光伏场区范围内，3.7km 不包含在光伏场区范围中。
5	进场道路			12000	改建原有 3m 宽水泥路 3.6km，局部拓宽原有水泥路至 6 米宽。
6	施工临时设施		6000		租地，施工临建区建筑物占地面积
7	弃土场			2000	
8	铁塔/杆塔	360			
总计		3000	6000	666700	包括道路及施工临时场地

#### 2.2.2.2 土壤

项目区域内土壤类型以褐土为主，少量棕壤土。褐土是暖温带半湿润地区发育于排水良好地形部位的半淋溶型土壤。其成土母质富含石灰，成土过程处于脱钙阶段，是具有黏化和钙质淋移淀积特征的土壤。全剖面通常由腐殖质淡色表土层(A)、淀积黏化层(Bt)钙积层(BCa)及母质层(C)构成。

### 2.2.2.3 土壤流失现状

该区水土流失以水蚀为主，由于拟建项目区内植被覆盖程度良好，因此根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-96)中关于土壤水力侵蚀轻度分级标准，项目区侵蚀强度为轻度，土壤侵蚀模数在 2000t/km<sup>2</sup>·a 左右。

表 2-2 土壤侵蚀强度分类分级标准

级别	平均侵蚀模数 [t/ (km <sup>2</sup> ·a)]	平均流失厚度 (mm/a)
微度侵蚀	<200	<0.15, 0.37, 0.74
轻度侵蚀	200, 500, 1000~2500	0.15, 0.37, 0.74~1.9
中度侵蚀	2500~5000	1.9~3.7
强度侵蚀	5000~8000	3.7~5.9
极度侵蚀	8000~15000	5.9~11.1
剧烈侵蚀	>15000	>11.1

### 2.3 生态环境现状评价

拟建项目区内动、植物种类丰富，从另一方面说明区域内生态环境质量较好。区内已形成一个完整的生态系统，系统稳定性较高。该区植被覆盖率高，从而减少了水土的流失。

本项目利用山岳型风景资源开发环境影响评价指标体系中的生态指标对评价区的生态质量现状进行评价。其指标体系和评价标准见表 2-3。

本区为暖温带落叶阔叶林区，因此表 2-3 中维管束植物选取暖温带落叶阔叶林区的指标，陆栖脊椎动物选取温带森林区的指标。

表 2-3 生态质量现状评价指标体系和评价标准

指标		等级				
		1 (优)	2 (中)	3 (可)	4 (劣)	
1	森林覆盖率 (%)	>70	60~70	50~60	<50	
2	植被覆盖率 (%)	>95	85~95	75~85	<75	
3	维管束植物 (种/hm <sup>2</sup> )	暖温带落叶 阔叶林区	>100	80~100	60~80	<60
4	陆栖脊椎动物 (种)	温带森林区	>10	8~10	5~7	<5

综合评价等级见表 2-4。

表 2-4 生态质量综合评价等级

等级	1 (优)	2 (中)	3 (可)	4 (劣)
记分	>13	10~13	6~9	<6

根据山岳型风景资源开发环境影响评价指标体系的要求，本指标采用记分法进行生态质量综合评价。其中一级为 4 分，二级为 3 分，三级为 2 分，四级为 1 分，四项指标得满分为 16 分。

本评价区的各指标见表 2-5。

表 2-5 本评价区域内的有关生态指标与生态质量现状评价结果

指标	森林覆盖率 (%)	植被覆盖率 (%)	维管束植物 (种/hm <sup>2</sup> )	陆栖脊椎动物 (种)
评价区现状	50	60	55	27
单项等级	3	3	3	1
单项评价	可	可	可	优
记分	2	2	2	4
合计得分	10			
综合评价	2 (中)			

注：单位面积的维管束植物种数按荒草地、未利用地的平均计算，取 55 种/hm<sup>2</sup>。陆栖脊椎动物计算鸟类和爬行类。

由上表可知，本评价区生态质量评价等级为二级，属于“中”。

### 2.3.3 景观现状评价

#### 2.3.3.1 景观现状

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)，景观是指由大小不等和相互作用的镶块(生态系统)以一定形式构成的整体，主要由斑块、基质和廊道组成，其中基质是区域景观的背景地块，是景观中一种可以控制环境质量的组分。本项目基质为丘陵和灌草地组成的绿地，廊道主要为各级道路及自然冲沟等。区域斑块类型主要有灌草地、区域道路等 2 种，说明目前灌草地在景观中占据主导地位。

#### 2.3.3.2 景观稳定性分析

景观的稳定性取决于景观对干扰的抗性和干扰后复原的能力。每个景观单元有它自己的稳定度，因而景观总的稳定性反映景观单元中每一种类型的比例。实际上，没有生物量的景观单元，如公路或裸露的山丘，在太阳直接辐射变化时，它们的温度、热辐射等物理特性迅速改变，趋向于物理系统稳定性。当景观低生物量时，该系统对干扰有较小的抗性，但有对干扰迅速复原的能力，像耕地就属于该种情况。当景观高生物量时，该系统对干扰有高的抗性，但复原缓慢。

项目区灌草地的优势度最大，生物量一般，对干扰的抗性一般，而干扰大以至于对其造成破坏时，其复原较快。

#### **2.3.3.3 主要生态问题**

目前项目区内主要生态问题是部分生态环境已受人类活动的干扰，尤其是开山耕地的行为，破坏植被的同时严重破坏山体，对生态环境造成了较大的破坏。

#### **2.3.3.4 其他**

项目参照现行国家《玻璃幕墙光学特性》（GB/T18091-2000）的相关规定，采用反射比小于 0.16 的低辐射玻璃，同时在光伏阵列外侧沿路种植绿化带，光伏阵列采用低度（39°）倾角，主要反射面固定朝天，不会对周边居民生活造成光污染环境的影响。

#### **2.3.4 地质灾害现状评价**

地质灾害的形成与发育过程与地质环境（地质、水文地质、地形地貌、气象水文及植被等）有着密切的内在联系。

当地地质灾害的形成与发育历史表明，境内以人类工程活动诱发的地质灾害为主，主要为地面塌陷等，而以自然因素引发的地质灾害，如崩塌、滑坡、泥石流等发育强度则相对较弱。尤其是泥石流地质灾害，因其只有同时具备充沛的源（如强降雨过程、水库溃决等）、陡峻的地形和丰富的松散物质等三个必备条件才能形成。因此，泥石流地质灾害主要发生于地形坡度较大、坡面风化残坡积层厚度较厚的变质岩分布区，且均为小型泥石流。相反，以植被覆盖率较高的花岗岩为主的低山、丘陵区，目前尚无发生泥石流的记载（这主要与花岗岩抗风化能力、

渗水性能和坡面松散堆积层厚度有关)。

评价区的丘陵山区以植被覆盖率较高的花岗岩为主,虽然地形坡度相对较大,但由于地表自然风化堆积物较薄,且植被覆盖率较高,岩体整体稳定性良好,因此,经类比分析可见,评价区崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的发生机率较低,即区内生态系统具有较强的防灾减灾功能。

### **2.3.5 区域相关生态环境规划**

#### **1、承德市生态功能区划**

按照《承德市生态功能区划》中关于生态功能分区描述,本项目区域属于承德县水源涵养、水土流失重点治理区,主要生态环境问题、生态服务功能、生态建设方向和保护措施见表 2-6。

表 2-6 生态功能区相关要求一览表

功能区代码及名称			位置及范围	主要生态环境问题	生态服务功能	建设方向及措施
生态区	生态亚区	生态功能区				
冀北及燕山山地生态区	七老图山森林灌草生态亚区	承德水源涵养、水土流失重点治理区	本区位于辽河源生物多样性保护、水土保持功能区的西部，行政范围包括承德县的五道河乡、三沟镇、岔沟乡、石灰窑乡、六沟镇、仓子乡、孟家院乡7个乡镇，总面积1043.46平方千米	植被覆盖率低；矿山开采区导致局部生态环境遭到破坏，土壤侵蚀严重；	水源涵养，水土保持，洪水调蓄，农业生产	加快宜林地的造林绿化进程，提高森林覆盖率，改善生态环境。严禁陡坡开荒，强化退耕还林还草，营造各种类型的水保林，防止水土流失，加强水源涵养功能的保护。加强矿藏资源开发管理，推广“绿色开采”技术，最大限度地减轻环境破坏与污染。加强矿山开采中的“三废”污染治理，深入开展矿产资源的综合利用，延长产业链，提高矿产资源的利用率水平。加大矿山开采的生态恢复治理力度。发展生态型节水农业，有步骤地推广管灌、微灌、滴灌等农业节水技术，逐步取代大水漫灌的农业灌溉模式，改变水资源浪费的现状，提高水资源的利用率

结合项目建设特点和《承德市生态功能区划》的要求，本项目提出了一系列的植被恢复和水土保持措施，起到了水源涵养和防止水土流失的作用，符合承德市生态功能区的建设方向。

## 2、承德水源涵养保护区规划

根据《承德市重点水源涵养生态功能保护区规划》，承德市重点水源涵养生态功能保护区在承德市的八县二区均有分布，涉及滦平县、隆化县、丰宁县、围场县、兴隆县、平泉县、宽城县、承德县、双桥区、双滦区，包涵 61 个乡镇，保护区总面积 8015.92km<sup>2</sup>。承德市重点水源涵养生态功能保护区分布一览表（承德县）见表 2-7。

表 2-7 承德市重点水源涵养生态功能保护区分布一览表（承德县）

所属县	乡镇名称	范围描述	面积 (km <sup>2</sup> )
承德县 926.53km <sup>2</sup>	磴上乡	北陕西营、二道沟、三道沟、北瓦房	50.52
	两家乡	横道子以东区域	23.07
	鞍匠乡	下旗、鞍匠、大甸子、两间房、黑沟门	62.73
	新杖子乡	新杖子、小营、南合子、苇子峪、两益城	60.15
	仓子乡	除唐家湾、马家营、太平房沟、七家、西墩台 外区域	68.27
	孟家院乡	扁担沟以北区域（不包括扁担沟）	82.33
	石灰窑乡	除六道河、振兴、永兴、大范杖子、三道河村、 富裕、药王庙 7 个村区域	86.91
	东小白旗乡	全部	116.40
	大营子乡	除大营子、北营子外区域	151.60
	上谷乡	除西南庄、煤窑山、新河、屈家沟、大东沟外 的 19 个村	111.89
	岔沟乡	下局子、致合堂、拐子沟、岔沟	39.49
	三沟镇	大老爷庙、梁前、萧杖子、应杖子、二沟、北 杖子、东庄、甲皮山、上二道河子、太平、兴 旺	73.17

本项目位于河北省承德县六沟镇小车道沟附近的山地部分。从上表可知，该项目不属于承德市重点水源涵养生态功能保护区，且企业采取了一系列的水土保持及生态恢复措施后，对水土流失进行了有效的防治，符合《承德市重点水源涵养生态功能保护区规划》的要求。



### 3. 生态环境影响评价

本项目主要建设内容包括用于光伏发电的光伏组件、逆变器、箱变、开关站及一回 35kV 送出线路工程等，线路长度约 7 公里。通过对本项目所在区域内生态环境现状调查分析，结合本项目工程特点及污染物排放特征，对评价范围内生态环境变化影响（包括动植物）、地形及景观变化影响、水土流失影响等基本生态因子进行评价。

#### 3.1 生态环境影响分析

##### 3.1.1 生态系统生产力分析

生物与环境共同作用使生物具备了适应环境的能力，而且生物可以使受到干扰的自然体系进行恢复，从而维持自然体系的生态平衡。项目区范围内起控制作用的生态系统类型为灌草丛生态系统。本项目光伏阵区、办公管理场地、厂区道路占地等将对局部自然植被产生影响，使其生产力降低。

在施工及建设过程中剥离表土，对地表植被及土壤层造成破坏，改变了土地利用类型，加剧水土流失，对项目区生态系统生产力造成了一定影响。

工程建成后，采用当地的草种对场区周边影响区域及时进行植被恢复，经过 1-3 年后，区域生态系统即可恢复到现有状态。本项目未占用基本农田等生产力较高的土地，工程的建设不会对农业资源造成明显影响，对土地利用格局影响很小。

项目运营期光伏区平时基本无人员活动，经采取生态恢复措施场区植被已基本恢复，保证了生态系统的生态功能和可持续利用性，不会对场区内生态系统结构产生明显不利影响。

##### 3.1.2 对生物多样性的影响

###### (1) 施工期

项目施工过程中土地开挖或输送线路架设，不同程度地对原地貌形态、地表岩石结构和地表植被造成了破坏，降低或丧失了其原有的水土保持功能，加速了

水土流失的发生。本评价要求建设单位采取严格的水土保持措施，减缓施工期环境影响。在场地清理时严禁乱砍伐，场地施工完成后对光伏方阵基础区域及空地进行种草绿化，播撒适应当地环境的草籽，进行植被恢复。施工前进行表土剥离，剥离的表土分区堆放在光伏阵列阳坡上的沟壑内，依浆砌石护坡而临时堆放。临时堆土场总占地面积约为6000m<sup>2</sup>，同时为了避免土方的大量流失，对临时堆土场进行苫布遮盖与草袋拦挡，施工完成后立即进行了表土回覆。

施工期间，动物受施工影响，将迁往附近同类环境，动物迁徙能力强，且同类生境易于在附近找寻，故动物种种群与数量不会受到明显影响。

本项目施工期对植被的影响主要表现为场区平整、基础开挖以及修建临时施工道路等时将原有的植被铲除、土石料堆放时的植被压埋和临时占地碾压、践踏。因场地施工、道路建设等破坏的少量植被可在施工完成后进行自我恢复性生长，无法恢复的将以人工种植的方式完成。施工扬尘在有风天气下容易对区域生态产生影响，必须进行严格管理和防护。由于扬尘产生量不大、影响范围较小，少量的扬尘在影响范围内可被草地、耕地生境容纳和吸收，不会影响草及农作物的正常生长。

## (2) 运营期

太阳能光伏电站永久占地小，且光伏方阵采用固定支架支撑，行间距在6.5m以上，通过采取地表植被恢复措施，地表的植被生态系统仍连成一片，植物数量不会产生太大影响。光伏方阵区运行期无噪声产生，因此不会对地面上动物的日常活动造成影响，也不会影响鸟类的正常迁徙和活动。另外，由于光伏方阵采用固定支架支撑，太阳能电池板下仍可作为动物通道，故本工程建设不会对动物的迁移、觅食产生明显影响。

### 3.1.3 景观生态影响分析

在施工过程中，由于基础开挖、土方临时堆存、施工道路、物料运输造成的扬尘、施工人员生活垃圾等，如果管理不当将会对局部景观造成一定的影响。通过采取围挡作业、分段施工、及时清运弃方、采取防尘、抑尘措施、集中收集施工人员生活垃圾并及时清运处理等措施，可以使施工区域及时恢复原有自然面貌，

将施工期造成的景观影响降至最小。

工程太阳能发电装置的架设，将一定程度影响区域的景观格局，特别是对西北侧的 G101 国道景观的影响，项目建成前，项目所在区域内景观主要为绿色植物，项目建成后，光伏板和绿色植物相互结合形成新的景观，光伏阵列远离旅游线路，区域内没有风景区等旅游资源对区域景观的影响是可以接受的。

### **3.1.4 土地利用影响分析**

工程对土地利用的影响主要是减少了草地的面积，增加了光伏区设施用地和道路用地。本工程总占地面积 67.61hm<sup>2</sup>，征地总占地面积：3360m<sup>2</sup>；长期租地总占地面积：666700m<sup>2</sup>；施工期间临时租地：6000m<sup>2</sup>，占地类型为灌草地和道路用地，工程建成后土地利用情况见表 2-1。

## **3.2 工程水土流失影响分析**

### **3.2.1 土石方**

项目施工建设过程中填挖方总量为 18.82 万 m<sup>3</sup>，其中土石方开挖 8.72 万 m<sup>3</sup>，表土剥离 0.69 万 m<sup>3</sup>；土石方回填 8.72 万 m<sup>3</sup>，表土回铺 0.69 万 m<sup>3</sup>。土石方在场区内部调运后，土石方达到平衡，无弃方。项目土石方平衡见表 3-1。

表3-1 项目土石方平衡见表

序号	分区			总量	开挖	回填	调入		调出		弃方	
							数量	来源	数量	去向	数量	去向
1	光伏阵列区	光伏架设区	桩基基础	0.26	0.13	0.13						
			场地平整	0.24	0.12	0.12						
			小计	0.50	0.25	0.25						
		逆变器及箱变	基础开挖	0.30	0.15	0.15						
		合计		0.80	0.40	0.40						
2	升压站	构建筑物	基础开挖	0.15	0.10	0.05			0.05	场地平整		
			场地平整	0.95	0.33	0.62	0.30	基础开挖、施工检修道路				
			小计	1.10	0.43	0.67	0.25	施工检修道路				
		道路广场	场地平整	0.35	0.13	0.22	0.10	施工检修道路				
		绿化	场地平整	0.21	0.08	0.13	0.06	施工检修道路				
		合计		1.65	0.63	1.03	0.40					
3	集电线路	架空线路		0.05	0.02	0.02						
		直埋线路		2.30	1.15	1.15						
		合计		2.35	1.18	1.18						
4	道路区	施工检修道路		11.50	6.00	5.50			0.50	进场道路、升压站平整		
		进场道路		0.10	0.00	0.10	0.10	施工检修道路				
		进站道路		0.04	0.02	0.02						
		合计		11.64	6.02	5.62			0.40	升压站平整		
5	施工生产生活区	场地平整		1.00	0.50	0.50						
总计				17.45	8.72	8.72						

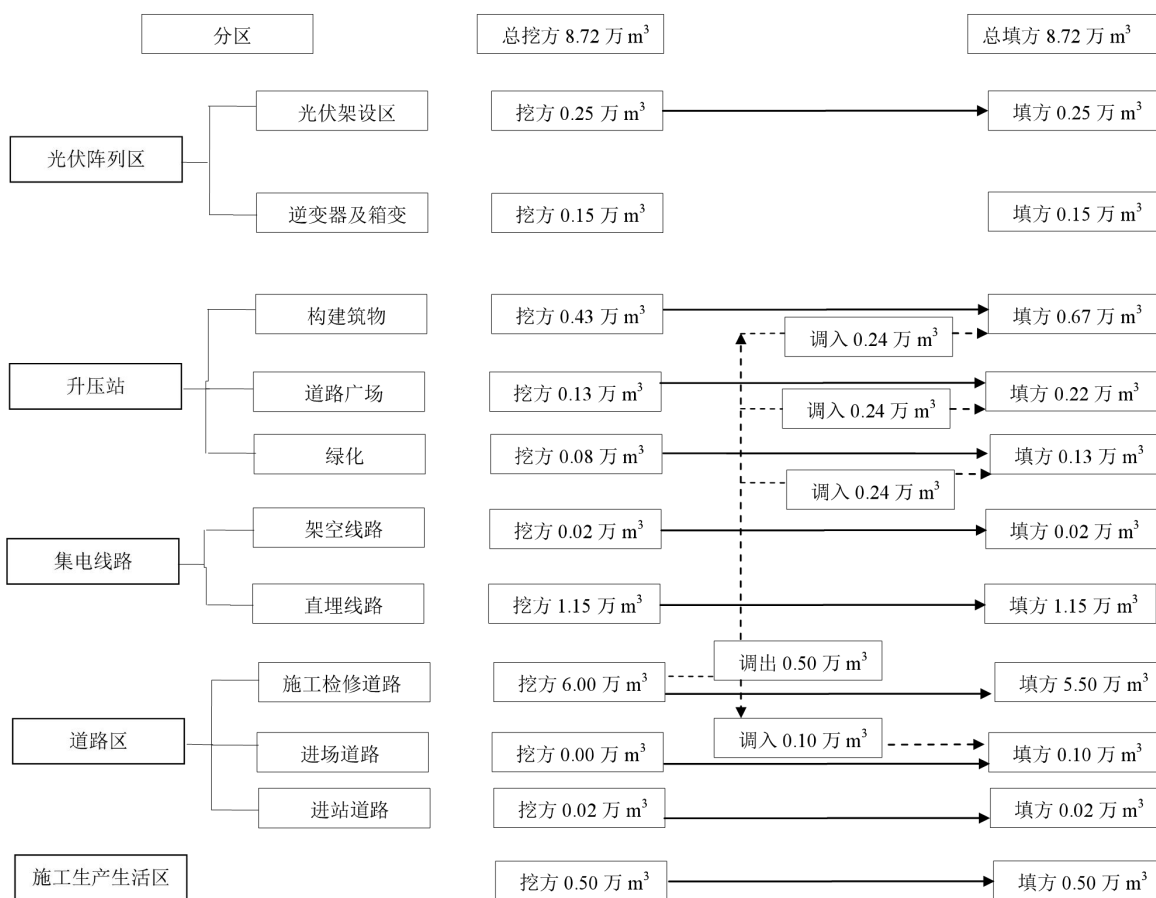


图 3-1 项目土石方平衡图

由表 3-1 可见，本工程施工建设过程中填挖方主要为光伏组件基础、施工检修道路和开关站建筑物基础开挖，开挖土方回填后若有剩余调运到其他区域内进行土地平整，不外弃，减少了弃土占地和倒运次数；填方主要为建筑物地基回填及电缆沟回填。

工程建设时间紧凑，施工前需进行表土剥离，随挖随填，不设弃渣场，所剥离的表土可临时存放在场区内空闲处，施工结束后用于升压站、集电线路、进站道路以及施工生产生活区的绿化用土。土石在运输过程中要做好遮盖等预防保护措施，防止沿途散溢，造成水土流失。

### 3.2.2 水土流失预测

#### 1. 防治责任范围的确定

根据水土保持方案，本工程的防治责任范围总面积 67.61hm<sup>2</sup>，其中项目建设

区面积 64.64hm<sup>2</sup>，直接影响区面积 2.97hm<sup>2</sup>。

表 3-2 水土流失防治责任范围表 单位：hm<sup>2</sup>

序号	分区	占地面积	直接影响区面积	防治责任范围	备注
1	光伏阵列区	44.36	1.18	48.32	光伏场区周边 2m
	直埋线路(场区内)	1.44			
	施工检修道路(场区内)	1.35			
2	架空线路	0.04	0.01	0.05	铁塔周边 1m
3	直埋线路(场区外)	0.96	0.64	1.60	两侧各 1m
4	升压站	0.21	0.02	0.23	周边 1m
5	进场道路	0.24	0.08	0.32	两侧各 1m
6	施工检修道路(场区外)	1.67	0.74	2.41	两侧各 1m
7	进站道路	0.10	0.01	0.11	两侧各 1m
8	施工生产生活区	0.60	0.30	0.90	周边 1m
合计		50.96	2.97	53.93	

## 2. 水土流失防治分区

根据工程各功能区的特点划分为光伏阵列区、集电线路、开关站、道路区和施工生产生活区 5 个一级分区，在此基础上将光伏阵列区分为光伏架设区和逆变器及箱变和 2 个二级分区；将集电线路分为架空线路和直埋线路 2 个二级分区；将开关站分为建构筑物区、道路广场区和绿地 3 个二级分区；将道路区分为施工检修道路、进场道路和进站道路 3 个二级分区。水土流失防治分区表见表 6-3。在各个分区的基础上，根据各分区情况，分别布置水土保持措施。防治分区划分如表 3-3 所示。

表 3-3 预测单元情况表

序号	一级分区	二级分区
1	光伏阵列区	光伏架设区
		逆变器及箱变
2	开关站	建构筑物
		道路广场
		绿化
3	集电线路	架空线路
		直埋线路
4	道路区	施工检修道路
		进场道路
		进站道路
5	施工生产生活区	

### 3. 水土流失预测时段

工程建设引起的水土流失主要发生在施工准备期、施工期和自然恢复期。根据工程的特点和施工进度安排，分区确定水土流失预测时段预测时段，本工程总工期 5 个月，因施工期（5 月~9 月）跨越整个雨季，施工期预测时段按 1 年计。水土流失预测时段见表 3-4 所示。

表 3-4 水土流失预测时段表 单位：年

序号	分区		总时段 (a)	时段组成 (a)	
				施工期 (含施工准备期)	自然恢复期
1	光伏阵列区	光伏架设区	3	1	2
		逆变器及箱变	1	1	—
2	升压站	构建筑物	1	1	—
		道路广场	1	1	—
		绿化	3	1	2
3	集电线路	架空线路	0.2	0.2	—
		直埋线路	3	1	2
4	道路区	施工检修道路	1	1	—
		进场道路	0.1	0.1	—
		进站道路	0.1	0.1	—
5	施工生产生活区		3	1	2

### 4. 水土流失量预测

#### (1) 原地貌土壤侵蚀模数的确定

项目区原地貌土地利用类型为荒草地，根据《土壤侵蚀分类分级标准和第二次全省水土流失遥感调查结果及经现场调查，并咨询当地水土保持专家确定了各预测单元原地貌土壤侵蚀模数。经综合分析，原地貌土壤侵蚀模数取  $600\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

#### (2) 扰动后土壤侵蚀模数

项目区缺乏水土流失实测资料和研究成果，因此，通过现场调查和咨询当地水土保持专家，确定施工期和自然恢复期的土壤侵蚀模数。该项目建设期和自然恢复期水土流失预测侵蚀模数详见表 3-5。

表 3-5 项目区土壤侵蚀模数 单位: t/km<sup>2</sup>·a

序号	分区		背景值	施工期(含施工准备期)	自然恢复期(第一年)	自然恢复期(第二年)
1	光伏阵列区	光伏架设区	600	1600	1200	650
		逆变器及箱变	600	2200	—	—
2	升压站	构建筑物	600	2000	—	—
		道路广场	600	2000	—	—
		绿化	600	2000	1400	400
3	集电线路	架空线路	600	2200	—	—
		直埋线路	600	2600	1600	650
4	道路区	施工检修道路	600	2200	—	—
		进场道路	600	2200	—	—
		进站道路	600	2200	—	—
5	施工生产生活区		600	2000	1400	450

### (3) 水流失量径流系数

根据建筑与小区雨水利用工程技术规范(GB50400-2006),不同地面径流系数参照表 3-6 选定。

表 3-6 不同地面径流系数表

地面类型	硬屋面、没铺石子的平屋面、沥青路面	混凝土和沥青路面	块石等铺砌路面	干砌砖、石及碎石路面	绿地
径流系数	0.9	0.9	0.7	0.4	0.15

### (4) 水土流失预测结果

#### ①施工期土壤流失量

工程施工期(含施工准备期)可能造成的土壤流失量为 818.26t,新增流失量为 525.00t。土壤流失较为严重的区域为光伏阵列区和道路区。施工期土壤流失量详见表 3-7。

#### ②自然恢复期土壤流失量

随着工程施工期的结束,扰动地表的施工活动基本终止,同时采取了有效的水土流失防治措施后,水土流失得到有效控制,但地表植被需要一定时期才能恢复,在植被未能全部覆盖地表以前,仍存在一定的水土流失。自然恢复期总的水



土流失量为 885.05t，新增流失量为 317.18t。土壤流失较为严重的区域为光伏阵列区。详见表 3-8。

### ③水流失量

工程建成后改变了下垫面条件，产流能力增大，工程建成后水土保持措施尚未发挥功能时，年水流失量为 4.13 万 m<sup>3</sup>。详见表 3-9。

表 3-7 施工期土壤流失量计算表

序号	分区		占地面积	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)
1	光伏阵列区	光伏架设区	44.29	600	1600	1	708.68	265.75	442.92
		逆变器及箱变	0.06	600	2200	1	1.38	0.38	1.00
		小计	44.35				710.06	266.13	443.93
2	升压站	构建筑物	0.13	600	2000	0.5	1.30	0.39	0.91
		道路广场	0.05	600	2000	1	1.00	0.30	0.70
		绿化	0.03	600	2000	1	0.60	0.18	0.42
		小计	0.21				2.90	0.87	2.03
3	集电线路	架空线路	0.04	600	2200	0.5	0.44	0.12	0.32
		直埋线路	2.4	600	2600	1	62.40	14.40	48.00
		小计	2.44				62.84	14.52	48.32
4	道路区	施工检修道路	3.02	600	2200	0.5	33.17	9.05	24.12
		进场道路	0.24	600	2200	0.5	2.64	0.72	1.92
		进站道路	0.1	600	2200	0.5	1.10	0.30	0.80
		小计	3.36				36.91	10.07	26.84
5	施工生产生活区		0.6	600	2000	0.5	6.00	1.80	4.20
总计			50.96				818.26	293.27	525.00

表 3-8 自然恢复期土壤流失量计算表

序号	分区		占地 面积	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)
					第一年	第二年				
1	光伏阵列区	光伏架设 区	44.29	600	1200	650	2	819.41	531.51	287.90
2	升压站	绿化	0.03	600	1400	400	2	0.54	0.36	0.18
3	集电线路	直埋线路	2.40	600	1600	650	2	54.00	28.80	25.20
4	施工生产生活区		0.60	600	1400	450	2	11.10	7.20	3.90
总计			47.32					885.05	567.87	317.18

表 3-9 水流失量预测表

序号	分区		占地面积	建设前径流系数	建成后径流系数	径流系数差值	年降雨量(mm)	年水损失量(万 m <sup>3</sup> )
1	光伏阵列区	光伏阵列区	11.40	0.25	0.85	0.6	548.1	3.75
		逆变器及箱变	0.06	0.25	0.85	0.6	548.1	0.02
		小计	11.47					3.77
2	升压站	构建筑物	0.13	0.25	0.85	0.6	548.1	0.04
		道路广场	0.05	0.25	0.5	0.25	548.1	0.01
		小计	0.18					0.05
3	集电线路	架空线路	0.04	0.25	0.85	0.6	548.1	0.01
4	道路区	施工检修道路	3.02	0.25	0.4	0.15	548.1	0.25
		进场道路	0.24	0.25	0.4	0.15	548.1	0.02
		进站道路	0.10	0.25	0.85	0.6	548.1	0.03
		小计	3.26					0.30
总计			14.90					4.13

### 3.2.3 预测结果分析

(1) 本工程建设扰动地表面积37.60hm<sup>2</sup>，损坏、占压水土保持设施面积37.60hm<sup>2</sup>，需要交纳水土保持补偿费的面积14.97hm<sup>2</sup>；

(2) 根据本工程建设特点，结合项目区自然条件，确定本工程建设期间的水土流失类型为水力侵蚀，水土流失预测时段为2018年~2020年；

(3) 在工程建设期间，如不采取有效的水土流失防治措施可能造成的土壤流失总量为1703.31t，新增土壤流失量为842.18t。

(4) 通过以上预测可知，施工期和自然恢复期水土流失防治重点为光伏阵列区和道路区；

(5) 根据项目施工建设特点，结合本地自然气候条件，确定水土流失防治体系以工程措施、植物措施、临时措施和预防保护措施相结合。

### 3.3 服务期满后生态环境影响分析

服务期满后，本项目的主要废弃物是所有的废旧电池(多晶硅光伏电池组件)，收集后的废旧电池交由有关厂家回收处理，尽快处理废旧电池，避免长期堆存。通过妥善处理，对周围生态环境的影响较小。

项目服务期满退役后，污染影响因素大部分消失，生态影响因素依然存在。根据“谁破坏，谁负责”的治理原则，建设单位对服务期满后须进行迹地生态恢

复工作，生态恢复措施主要包括光伏区场区、升压站土地整治及植被恢复措施，场区道路迹地恢复等。

## 4. 生态保护与水土流失防治措施

### 4.1 生态保护措施

在施工过程中，为保护项目区的生态环境，项目施工期应进行周密设计，尽量缩短工期，减小施工对周围自然植被、地形地貌等环境的影响。项目具体采取以下生态保护措施：

#### 1. 严格控制施工范围

施工活动严格控制在征地范围内，严禁乱占周边土地，尽可能减少对其他用地植被的破坏。

#### 2. 加强施工队伍环保宣传教育

选择综合素质高、有施工经验的队伍，对施工人员进行环境保护教育，提高环保意识，严格禁止破坏环境的行为。严格执行以下要求：

(1) 为保护项目区域生态环境，项目施工材料及设备用小型运输工具运输，以减轻对项目区域生态系统的影响。

(2) 施工优先采用环保型设备，在施工条件和环境允许的条件下，进行绿色施工，可以有效降低扬尘及噪声排放强度，保证其达标排放。

(3) 施工过程中产生的固体废物分类回收，做好资源利用。

(4) 加强对施工人员的教育和管理，植被恢复与施工需要结合进行，完成部分工作，立即进行植被恢复；选择适宜施工时间，以提高植草成活率；加强施工监理，禁止乱挖、乱踩。

#### 3. 避免大土方工程

项目建设以保护生态平衡和不破坏或不改变大地形、地貌为首要原则。项目区内工程内容与道路建设充分利用自然地形，加强土石方综合利用，随挖随填，避免大土方工程。

### 4.2 水土流失防治措施

本项目已委托河北省水利科学研究院编制《国家电投承德县 20 兆瓦光伏扶贫

发电项目水土保持方案报告书》。

#### 4.2.1 方案编制的原则和目标

根据《开发建设项目水土保持技术规范》中提出的要求，结合本项目开发建设的实际情况，确定该项目水土流失防治的定性目标为：使项目建设区内原有水土流失得到基本治理，新增水土流失得到有效控制，防治责任范围内的生态得到最大限度的保护，环境得到明显改善，水土保持设施安全有效。

#### 2. 方案编制的目标

项目区位于河北省承德市承德县境内，属燕山国家级水土流失重点治理区，根据《开发建设项目水土流失防治标准》，确定水土流失防治标准采用一级标准，设计水平年末应达到以下六项防治指标，见表 4-1 所示。

表 4-1 水土流失防治标准

时段	规范标准		修正			采用标准	
	施工期	试运行期	降雨量	土壤侵蚀强度	地形	施工期	试运行期
扰动土地整治率 (%)	*	95				*	95
水土流失总治理度 (%)	*	95				*	95
土壤流失控制比	0.7	0.8		+0.2		0.9	1.0
拦渣率 (%)	95	95				95	95
林草植被恢复率 (%)	*	97				*	97
林草覆盖率 (%)	*	25				*	25

#### 4.2.2 防治措施体系布局

根据光伏发电场建设特点及水土流失防治目标的要求，结合本项目实际和项目区水土流失现状，因地制宜、总体设计、全面布局、科学配置。减少对原地貌和植被的破坏面积。项目建设过程中应注重生态环境保护，设置临时性防护措施，减少施工过程中造成的人为扰动及产生的废弃土。在水土流失防治分区的基础上，统筹布置水土保持措施，以全局的观点来考虑，做到主体工程设计与水土保持方案相结合，工程措施与植物措施相结合，重点治理与综合防护相结合，治理水土流失与恢复、提高地力相结合，将项目建设期造成的新的水土流失降低到最低。根据预测结果，确定项目建设期光伏阵列区和道路区是本方案水土流失重点防治

区，对其余工程区域进行综合防治。水土保持措施体系见图4-1。

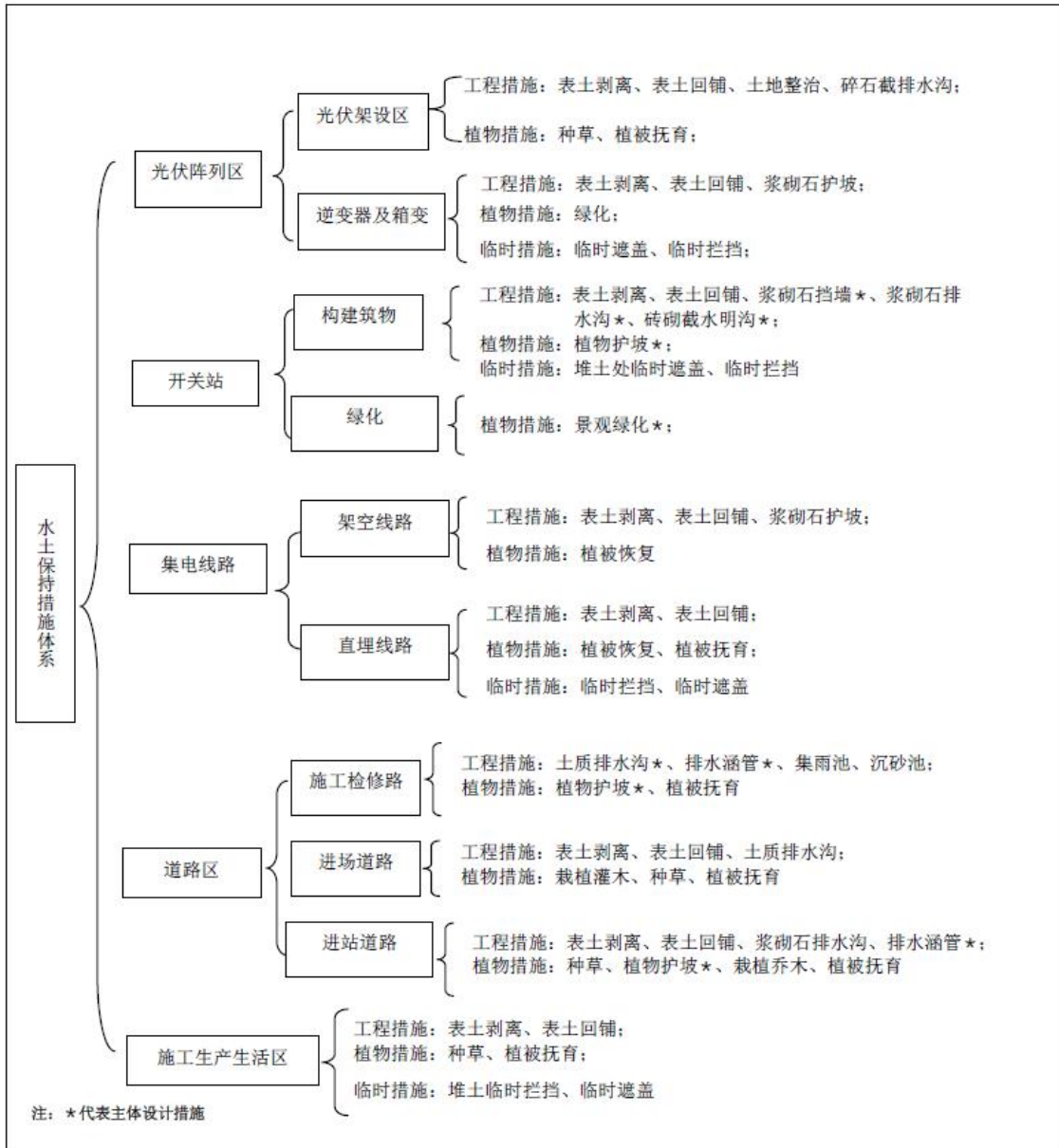


图 4-1 水土保持措施防治体系图

### 4.2.3 具体措施

本工程主要建设内容包括光伏架设区、逆变器室及箱变区、开关站、集电线路、道路区和施工生产生活区6个防治分区,针对各分区的特点布置水土保持措施。

#### (1) 光伏架设区

##### ①工程措施

表土剥离：根据地形情况，在光伏板架设区进行小面积整平前对表层土土质



肥沃处进行剥离，表土剥离面积 $0.10\text{hm}^2$ ，剥离厚度 $0.3\text{cm}$ （可根据实际表土情况进行调整），共剥离表土 $300\text{m}^3$ 。

表土回铺：平整完成后用推土机结合人工作业将剥离收集的表土均匀回铺于平整区域，用于植被恢复与绿化，共表土回铺 $300\text{m}^3$ 。

土地整治：施工结束后，对施工过程中扰动、机械碾压较为严重区域需进行土地整治，面积约 $5.32\text{hm}^2$ 。

碎石截排水沟：阵列区内部坡度较缓、汇流较小的区域，排水方式采用自然散排，汇流面较大的区域在光伏板阵列间汇水面、阵列内部沿等高线横向设置矩形断面碎石铺底截水沟，估算截水沟总长度 $800\text{m}$ ，将雨水引入现有沟道散排或就近与道路排水沟相连，进行雨水收集、利用。

## ②植物措施

种草：在光伏架设区占地范围内的荒地及土层裸露区域混播草籽，进行植被恢复，草籽选用披碱草和高羊茅草籽，共需种草 $26.58\text{hm}^2$ ，撒播草籽 $2658\text{kg}$ 。

植被抚育：对植草绿化区域进行抚育管理，管理期1年，抚育面积 $26.58\text{hm}^2$ 。

## (2) 逆变器室以及箱变区

### ①工程措施

表土剥离：在逆变器及箱变基础区域施工前对表土连同地表植被进行剥离，总计剥离面积 $0.06\text{hm}^2$ ，剥表厚度为 $30\text{cm}$ （可根据实际土层情况进行调整），共剥离 $188.34\text{m}^3$ 。

表土回铺：逆变器及箱变施工结束后将表土均匀回铺于周边扰动区域，共回铺表土 $188.34\text{m}^3$ 。

浆砌石护坡：在逆变器及箱变周边较陡处设置浆砌石护坡，根据箱变所处位置的不同，浆砌石护坡的坡长为 $1\text{m}\sim 2\text{m}$ 之间，总需设置浆砌石护坡约 $30\text{m}$ 。

### ②植物措施

种草：施工结束后在逆变器及箱变周边扰动区域混播草籽绿化，草籽选用披碱草和高羊茅草，共需种草 $0.14\text{hm}^2$ ，撒播草籽 $14\text{kg}$ 。

### ③临时措施

临时拦挡：在逆变器及箱变临时堆土周边设置编织袋装土临时拦挡，估算临时拦挡长度80m。

临时遮盖：对临时堆土进行防尘网遮盖，防止雨水冲刷的同时防止大风对临时堆土的风蚀，遮盖面积为400m<sup>2</sup>。

## (3) 开关站

### A、构建筑物及道路广场

#### ①工程措施

表土剥离：开关站场地平整前，进行表土剥离，共需剥离表土0.27hm<sup>2</sup>，剥离厚度约0.3m（可根据实际土层情况进行调整），剥离量630m<sup>3</sup>。

表土回铺：平整完成后，将表土均匀回铺于占地区域，共回铺表土630m<sup>3</sup>。

浆砌石挡墙：主体设计在开关站周边设置浆砌石挡墙，工程量为600m<sup>3</sup>。

排水沟：开关站场地地面为绿地、透水砖地面及碎石地面，可以蓄积部分雨水。开关站周边设置排水孔，内部雨水散排。主体设计在开关站北侧设置砖砌梯形截面截水明沟，在挖方侧设置浆砌石排水沟，总工程量190m<sup>3</sup>。

#### ②植物措施

主体设计在开关站挖方侧周边边坡设置植物护坡，共650m<sup>2</sup>。

#### ③临时措施

临时遮盖：主体已对临时堆土进行防尘网遮盖，防止雨水冲刷的同时防止大风对临时堆土的风蚀，遮盖面积为800m<sup>2</sup>。

临时拦挡：方案设计在构建筑物挖方临时堆土周边设置编织袋装土临时拦挡，估算临时拦挡长度350m。

### B、绿化区

#### ①植物措施

景观绿化：施工结束后，对开关站绿化区进行景观绿化，选择当地适生植物，采用乔、灌、草结合的方式，起到既能保持水土又能美化环境的作用。景观绿化

面积总计0.03hm<sup>2</sup>。

#### (4) 集电线路

##### A、架空线路

###### ①工程措施

表土剥离：铁塔基础开挖施工前对开挖区域土质肥沃处进行表土剥离，总计剥离面积0.04hm<sup>2</sup>，厚度按15cm考虑（可根据实际情况进行调整），共剥离土方60m<sup>3</sup>。

表土回铺：施工结束后用推土机结合人工作业将表土均匀回铺于铁塔周边区域用于植被恢复覆土。回铺量为60m<sup>3</sup>。

浆砌石护坡：在铁塔基础临陡坡处设置浆砌石护坡进行防护，估算共需设置浆砌石护坡20m。

###### ②植物措施

种草：施工结束后在铁塔基础周边扰动区域混播草籽绿化，草籽选用披碱草和高羊茅草，共需种草0.02hm<sup>2</sup>，撒播草籽2kg。

##### B、直埋线路

###### ①工程措施

表土剥离：电缆沟开挖前对开挖区域进行表土剥离，总计剥离面积1.20hm<sup>2</sup>，厚度按30cm考虑（可根据实际情况进行调整），剥离土方3600m<sup>3</sup>，堆放在电缆沟一侧。

表土回铺：施工结束后用推土机结合人工作业将表土均匀回铺于电缆沟施工区域用于植被恢复覆土。回铺量为3600m<sup>3</sup>。

###### ②植物措施

种草：对直埋线路占地区域进行植被恢复，混播细叶苔草及紫花苜蓿草籽，共需种草2.4hm<sup>2</sup>，撒播草籽240kg。

植被抚育：对直埋线路植被恢复区域进行抚育管理，管理期1年，抚育面积2.4hm<sup>2</sup>。

##### 道路区水土保持措施布置

#### (5) 施工检修道路

### ①工程措施

土质排水沟：主体设计在施工检修道路挖方段汇水一侧布设土质排水沟，用于疏散道路积水，防止雨水对路基冲刷，土质排水沟总工程量2500m<sup>3</sup>。

排水管涵：主体设计在施工检修道路穿越沟道或转弯处，沿道路横向设置DN600钢筋混凝土排水管将汇集雨水排至另一侧。排水管涵共布设100m。

集水设施（集雨池、沉砂池）：为积蓄部分坡面的降雨径流，根据上游汇水面积大小，在施工检修道路排水沟一侧具有一定汇水面及土质较好的地点修建集雨池，用于光伏板清洗及植被养护。修建集雨池共5座，每座集雨池进水口的上游附近布设沉砂池1座，浆砌石排水沟排出的水量，先进入沉砂池，泥沙沉淀后，再将清水引入集雨池中，集雨池旁设引水渠，以至水满时，多余来水就近引入周边的沟道散排。

### ②植物措施

植物护坡：主体设计在施工检修道路路基边坡设置植物护坡，共3300m<sup>2</sup>。

植被抚育：对主体设计的植物护坡进行抚育管理，管理期1年，抚育面积3300m<sup>2</sup>。

## （6）进场道路

### ①工程措施

表土剥离：进场道路平整前对占地区域进行表土剥离，总计剥离面积0.24hm<sup>2</sup>，厚度按30cm考虑（可根据实际情况进行调整），剥离土方720m<sup>3</sup>。

表土回铺：将表土均匀回铺于道路路基两侧用于绿化覆土。回铺量为720m<sup>3</sup>。

土质排水沟：为防止雨水对进场道路路基冲刷，在道路两侧挖设土质排水沟，排水沟与场外道路排水沟相连，总长度800m。

### ②植物措施

种草：在进场道路两侧进行种草绿化，绿化面积0.48hm<sup>2</sup>，共需撒播草籽48kg。

栽植灌木：沿进场道路两侧栽植灌木，起到保持水土及美化环境的作用，需栽植灌木1600株。

植被抚育：对栽植的灌草进行抚育管理，管理期1年，抚育面积0.48hm<sup>2</sup>。

## （7）进站道路

### ①工程措施

表土剥离：道路平整前进行表土剥离，剥离面积 $0.10\text{hm}^2$ ，剥离土方 $300\text{m}^3$ 。

表土回铺：将表土均匀回铺于道路路基两侧用于绿化覆土。回铺量为 $300\text{m}^3$ 。

浆砌石排水沟：在进站道路两侧挖设梯形断面浆砌石排水沟，总长度为 $400\text{m}$ 。

排水涵管：主体设计在进站道路转弯处设置DN600排水涵管，共 $12\text{m}$ 。

### (2) 植物措施

栽植乔木：在进站道路两侧栽植乔木，选择当地适生树种侧柏，共需栽植侧柏 $200$ 株。

植物护坡：主体设计在进站道路路基边坡设置草籽护坡，共计 $250\text{m}^2$ 。

种草：对进站道路两侧进行种草绿化，共需种草 $0.15\text{hm}^2$ ，撒播草籽 $15\text{kg}$ 。

植被抚育：对栽植的乔木和草地进行抚育管理，管理期 $1$ 年，抚育面积 $0.15\text{hm}^2$ 。

### (8) 施工生产生活区水土保持措施布置

#### ①工程措施

表土剥离：施工生产生活区平整前对占地区域用推土机对表土连同地表植被进行剥离，剥离面积 $0.36\text{hm}^2$ ，剥离厚度 $30\text{cm}$ ，共需剥离表土 $1080\text{m}^3$ ，堆放在施工区内的边角处。

表土回铺：工程施工结束用推土机结合人工将收集的表土均匀回铺于施工扰动地表，表土回铺量为 $1080\text{m}^3$ 。

#### (2) 植物措施

种草：施工结束后，对占用施工区选择适宜草种绿化，混播细叶苔草与紫花苜蓿草籽，种草面积 $0.60\text{hm}^2$ ，需草籽 $60\text{kg}$ 。

植被抚育：对施工生产生活区绿化区域进行抚育管理，管理期 $1$ 年，抚育面积 $0.60\text{hm}^2$ 。

#### (3) 临时措施

临时拦挡：在临时堆土堆料周边设置编织袋装土临时拦挡，估算临时拦挡长度 $200\text{m}$ 。

临时遮盖：对临时堆土堆料进行防尘网遮盖，防止雨水冲刷的同时防止大风对临时堆土的风蚀，遮盖面积为 $500\text{m}^2$ 。

#### **4.2.4水土流失防治效果**

水土保持方案各项防治措施落实到位，项目区域内水土流失将得到有效控制，基本实现防治目标。经分析计算可知，在方案设计水平年末项目区域内扰动土地整治率 98%，水土流失总治理度 97.8%，土壤流失控制比 1，拦渣率 95%，林草植被恢复率 97.8%，林草覆盖率 69.1%。通过水土保持综合治理，项目区域内水土流失得到控制，基本实现防治目标。

#### **4.2.5防治措施工程量**

本方案工程量既包括工程主体设计中已有的水土保持措施，也包括方案新增的水土保持措施。防治措施工程量见表 4-2。

### **4.3 服务期满后生态保护措施**

项目服务期满退役后，污染影响因素大部分消失，生态影响因素依然存在。根据“谁破坏，谁负责”的治理原则，建设单位对服务期满后须进行生态恢复工作，生态恢复措施主要包括光伏区场区及升压站土地整治及植被恢复措施，场区道路迹地恢复等。

### **4.4 小结**

综合上述分析可知，在贯彻落实上述水土流失防治措施和生态恢复措施的前提下，项目的建设不会对区域植被覆盖、动物生境及土壤环境产生明显影响，可以最大程度减轻项目建设对区域生态环境造成的水土流失，项目区域的水土流失可得到有效控制，遭破坏的生态环境可在一定时段内得到基本恢复。

表 4-2 水土保持工程量汇总表

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	备注
				措施位置	单位	数量	内容	单位	数量			
光伏方阵区	光伏架设区	工程措施	表土剥离	平整区域表土肥沃处	hm2	0.1	表土剥离	m3	300	1	300	方案新增
			表土回铺	平整区域	hm2	0.1	表土回铺	m3	300	1	300	方案新增
			土地整治	施工扰动严重区域	hm2	5.32	土地整治	hm2	5.32	1	5.32	方案新增
			碎石截水沟	阵列间坡面汇水处	m	800	土方开挖	m3	168	1	336	方案新增
		铺碎石					m3	48	1	96		
		植物措施	种草	荒地及土层裸露区域	hm2	26.58	混播草籽	kg	2658.0	1	2658.0	方案新增
	植被抚育		种草绿化区域	hm2	26.58	管理抚育 1 年	hm2	26.58	1	26.58	方案新增	
	逆变器及箱变	工程措施	表土剥离	占地区域	hm2	0.06	表土剥离	m3	188.34	1	188.34	方案新增
			表土回铺	周边绿化区	hm2	0.09	表土回铺	m3	188.34	1	188.34	方案新增
			浆砌石护坡	较陡处箱变周边	m	30	浆砌石砌筑	m3	54	1	54	方案新增
		植物措施	绿化	扰动周边	hm2	0.14	撒播草籽	kg	14.00	1	14.00	方案新增
		临时措施	临时拦挡	临时堆土	m	80	编织袋装土	m3	30	1	30	方案新增
临时遮盖			临时堆土	m2	400	防尘网	m2	400	1	400	方案新增	
升压站	构建筑物	工程措施	表土剥离	平整区域	hm2	0.21	表土剥离	m3	630	1	630	方案新增
			表土回铺	平整区域	hm2	0.21	表土回铺	m3	630	1	630	方案新增
			浆砌石挡墙	升压站周边	m3	600	浆砌石挡墙	m3	600	1	600	主体设计
			浆砌石排水沟、砖砌梯形截水	升压站周边	m3	190	浆砌石排水沟、砖砌梯形截水明沟	m3	190	1	190	主体设计

			明沟									
		植物措施	植物护坡	周边挖方边坡	m2	650	植物护坡	m2	650	1	650	主体设计
		临时措施	临时拦挡	临时堆土	m	350	编织袋装土	m3	126	1	126	方案新增
			临时遮盖	临时堆土	m2	800	防尘网	m2	800	1	800	方案新增
	绿地	植物措施	绿化	绿地占地	项	1	绿地占地	项	1	1	1	主体设计
集电线路	架空线路	工程措施	表土剥离	基础开挖区域土质肥沃处	hm2	0.04	表土剥离	m3	60	1	60	方案新增
			表土回铺	周边绿化区	hm2	0.02	表土回铺	m3	60	1	60	方案新增
			浆砌石护坡	陡坡处塔基基础外侧	m	20	浆砌石砌筑	m3	36	1	36	方案新增
		植物措施	种草	周边扰动区域	hm2	0.02	混播草籽	kg	2	1	2	方案新增
	直埋线路	工程措施	表土剥离	管沟开挖区域	hm2	1.2	表土剥离	m3	3600	1	3600	方案新增
			表土回铺	管沟开挖区域	hm2	1.2	表土回铺	m3	3600	1	3600	方案新增
		植物措施	植被恢复	占地区域	hm2	2.4	混播草籽	kg	240	1	240	方案新增
			植被抚育	种草绿化区域	hm2	2.4	抚育1年	hm2	2.4	1	2.4	方案新增
		临时措施	临时拦挡	临时堆土	m	600	编织袋装土	m3	216	1	216	方案新增
			临时遮盖	临时堆土	m2	1500	苫布	m2	1500	1	1500	方案新增
道路区	施工检修道路	工程措施	土质排水沟	挖方段路基上游	m3	2500	土质排水沟	m3	2500	1	2500	主体设计
			排水涵管	道路转弯处	m	100	排水涵管	m	100	1	100	主体设计
			集雨池	排水沟末端	座	5	集雨池	座	5	1	5	方案新增
			沉砂池	集雨池进口	座	5	土方开挖	m3	6.15	1	6.15	方案新增
							砌砖	m3	10.38	1	10.38	方案新增
							水泥砂浆抹面	m2	27.69	1	27.69	方案新增
		植物措施	植物护坡	路基边坡	m2	3300	草籽护坡	m2	3300	1	3300	主体设计
			植被抚育	植物护坡	hm2	0.33	抚育1年	hm2	0.33	1	0.33	方案新增



	进场道路	工程措施	表土剥离	占地区域	hm2	0.24	表土剥离	m3	720	1	720	方案新增
			表土回铺	两侧绿化区域	hm2	0.48	表土回铺	m3	720	1	720	方案新增
			土质排水沟	道路两侧	m	800	土方开挖	m3	144	1	144	方案新增
		植物措施	种草	道路两侧	hm2	0.48	混播草籽	kg	48	1	48	方案新增
			栽植灌木	道路两侧	m	800	灌木	株	1600	1	1600	方案新增
			植被抚育	绿化区域	hm2	0.48	抚育1年	hm2	0.48	1	0.48	方案新增
	进站道路	工程措施	表土剥离	进站道路占地	hm2	0.1	表土剥离	m3	300	1	300	方案新增
			表土回铺	道路两侧绿化区域	hm2	0.15	表土回铺	m3	300	1	300	方案新增
			浆砌石排水沟	道路两侧	m	400	土方开挖	m3	84	1	84	方案新增
							浆砌石砌筑	m3	196	1	196	方案新增
		排水涵管	道路转弯处	m	12	排水涵管	m	12	1	12	主体设计	
		植物措施	栽植乔木	道路两侧	m	400	侧柏	株	200	1	200	方案新增
			草籽护坡	道路边坡	m2	250	草籽护坡	m2	250	1	250	主体设计
			种草	道路两侧	hm2	0.15	混播草籽	kg	15	1	15	方案新增
	植被抚育		绿化区域	hm2	0.15	抚育1年	hm2	0.15	1	0.15	方案新增	
	施工生产生活区	工程措施	表土剥离	平整区域土质肥沃处	hm2	0.36	表土剥离	m3	1080	1	1080	方案新增
表土回铺			施工生产生活区占地	hm2	0.6	表土回铺	m3	1080	1	1080	方案新增	
植物措施		植被恢复	施工生产生活区占地	hm2	0.6	混播草籽	kg	60	1	60	方案新增	
		植被抚育	绿化区域	hm2	0.6	抚育1年	hm2	0.6	1	0.6	方案新增	
临时措施		临时拦挡	临时堆土堆料	m	200	编织袋装土	m3	72	1	72	方案新增	
		临时遮盖	临时堆土堆料	m2	500	防尘网	m2	500	1	500	方案新增	

## 5. 生态恢复治理措施可行性分析

项目建设造成的植被破坏、水土流失通过植被恢复给予补偿，施工期扰动产生的表土集中收集，作为阶段生态恢复的覆土回填利用。实施过程中将根据实际情况采取相应的工程措施、植物措施、临时措施等进行恢复。项目拟采取的水土保持措施符合《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）的要求。

### 5.1 同类项目水土流失防治经验

根据对中电投承德县三沟镇光伏发电工程以及中电投宣化风光互补发电工程的现场实地调查，光伏电站采取的水土流失防治措施及经验如下。

（1）工程措施：光伏场区施工过程中应采用适宜的施工工艺尽量减少对地表的植被的破坏，如支架基础采用钻孔灌注桩基础或钢管桩基础可减少地对表的扰动；施工前对占压地的表土进行收集，并采取临时防护措施进行防护，不仅提高了植被恢复速度和成活率，而且能够减少重新收集表土可能造成的取土破坏，同时降低项目建设成本；修建排水、拦挡以及护坡工程防治雨水冲刷产生的水土流失灾害；站内铺设植草及透水砖，并完善雨水利用设施。通过以上工程措施，可有效控制对区域造成的水土流失，措施可行。



图 5-1 场区外排水沟与光伏基础

(2) 植物措施：在光伏方阵的每个发电单元的间隔地带，采用人工种植牧草技术。参考当地水土流失治理经验，植物措施多选择在雨季进行，并在七月底以前完成。牧草可采用适应当地气候与土壤的乡土草种，例如野牛草、披碱草、苜蓿、早熟禾、黑麦草等多种草种混合配置的方式，提高植被成活率，降低营造和管护成本。在具体实施过程中，委托有林草种植经验或有绿化资质的施工单位进行植被恢复。通过加强光伏区植草绿化，可有效提高植被覆盖率，减少水土流失，对区域环境影响较小。



图 5-2 光伏场区植被情况

## 5.2 生态恢复治理措施可行性分析结论

综上，通过类比调查本区域同行业光伏发电项目，采用以上水土保持措施后，能够提高项目区域土壤涵养水源的能力，减少项目区域水土流失，有效提高土地生产力，增加土壤入渗能力，降低径流系数，减少暴雨洪水可能产生的危害。本项目拟采取的生态保护和水土保持措施可行。

## 6. 生态环境影响评价结论

本项目位于河北省承德市承德县，属燕山丘陵区，原地貌土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，土壤侵蚀强度为轻度。项目建设过程中产生水土流失的重点区域为光伏阵列区、升压站、施工生产生活区和进站道路等，工程建设不存在水土保持限制性因素，只要认真落实本评价确定的各项生态环境保护和水土保持方案措施，工程建设引起的水土流失可以控制在容许范围内，从环境保护角度分析，项目建设可行。