

蔚县 100 兆瓦光伏农业科技大棚并网
发电电站项目一期工程 20 兆瓦
水土保持监测总结报告

河北环京工程咨询有限公司

二〇一八年八月





生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (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：水保监测(冀)字第0018号

有效期：自2018年1月1日至2020年12月31日

发证机构：

发证时间：2018年1月1日



单位名称：河北环京工程咨询有限公司

联系人：张伟

邮编：050011

联系电话：0311 - 85696305

E - mail : huanjingshuibao@126.com

批准：赵 兵 赵兵

审查：张 伟 张伟

校核：耿 培 耿培

编写：贾志刚 李旗凯

贾志刚 李旗凯

目 录

1	前言	1
2	项目及项目区概况.....	3
2.1	项目概况	3
2.2	项目区概况	5
2.3	水土保持工作情况	8
3	监测内容与方法.....	9
3.1	监测实施情况	9
3.2	监测内容	11
3.3	监测方法	13
3.5	监测点的布设	14
3.6	监测成果提交情况	15
4	水土流失动态监测.....	16
4.1	水土流失因子监测	16
4.2	防治责任范围监测	16
4.3	水土流失背景值监测	19
4.4	建设期扰动土地面积	20
4.5	土石方流向情况监测	20
4.6	土壤流失情况分析	20
4.7	水土流失危害	21
5	水土流失防治措施监测.....	23
5.1	方案设计水土保持措施.....	23
5.2	工程措施监测结果.....	26
5.3	植物措施监测结果	27
5.4	临时措施监测	28
6	水土流失防治效果监测.....	29
6.1	扰动土地整治率	29
6.2	水土流失总治理度	29
6.3	拦渣率	30
6.4	土壤流失控制比	30
6.5	林草植被恢复率及林草覆盖率.....	30
6.6	防治效果	31
7	结论	33
7.1	水土保持措施评价	33
7.2	监测工作中的经验与问题.....	34

附件：

1、关于蔚县 100 兆瓦光伏农业科技大棚并网发电电站项目（一期 20 兆瓦）水土保持方案的批复（冀水保〔2016〕217 号）。

附图：

1、监测影像资料

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标												
项目名称		蔚县 100 兆瓦光伏农业科技大棚并网发电电站项目一期工程 20 兆瓦										
建设规模	本项目总装机容量 20MW，建设内容包括光伏大棚区、升压站区、进站道路。			建设单位、联系人		蔚县香岛光伏科技有限公司 王大伟						
				建设地点		张家口市蔚县						
				所属流域		海河流域						
				工程总投资		4.31 亿元						
				工程总工期		6 个月						
水土保持监测指标												
监测单位			河北环京工程咨询有限公司				联系人及电话			贾志刚 0311-85696305		
地貌单元			蔚阳盆地				防治标准			一级		
监测内容	监测指标		监测方法（设施）				监测指标			监测方法（设施）		
	1. 水土流失状况监测		调查				2. 防治责任范围监测			调查		
	3. 水土保持措施情况监测		调查、收集资料				4. 防治措施效果监测			调查、收集资料		
	5. 水土流失危害监测		调查				水土流失背景值			750t/km ² •a		
方案设计防治责任范围			96.57hm ²				容许土壤流失量			200t/km ² •a		
完成水土保持投资			185.11 万元				水土流失目标值			200t/km ² •a		
防治措施			光伏大棚区表土剥存 2hm ² ，覆土平整 2hm ² ，土地整治 3.57hm ² ，土质排水沟 3500m，草袋装土拦挡 3500m，沉砂池开挖 1 座，防尘网苫盖 950m ² ；升压站区的表土剥存 0.76hm ² ；覆土平整 0.08hm ² ，混凝土排水沟 800m；植草砖护坡 640m ² ，园林式绿化 0.08hm ² ，草袋装土拦挡 100m，防尘网苫盖 55m ² 。道路区的绿化栽植乔木 60 株									
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量							
		扰动土地整治率	95	96.97	防治措施面积	87.60hm ²	永久建筑物及硬化面积	0.93hm ²	扰动土地总面积	91.30hm ²		
		水土流失总治理度	95	96.93	治理面积		87.60hm ²	水土流失总面积		90.37hm ²		
		土壤流失控制比	1.0	1.1	监测土壤流失情况		173.5t/km ² •a	容许土壤流失量		200t/km ² •a		
		林草覆盖率	25	-	植物面积		0.10hm ²					
		林草植被恢复率	95	97.09	可恢复林草植被面积		0.103hm ²	林草类植被面积		0.10hm ²		
		拦渣率	95	98	实际拦挡弃渣量		—	总弃渣量		—		
	水土保持治理达标评价		水土流失防治指标基本达到了水土流失防治规定的一级防治标准和方案设计的防治目标。									
	总体结论		项目区落实的水土保持措施基本满足了开发建设项目水土保持的要求，取得了较好的水土流失防治效果。									
主要建议			落实好水保设施的管护责任，运营期间要进一步落实管护责任，加强护坡、排水的维护工作，植物措施的抚育管理。									

1 前言

蔚县 100 兆瓦光伏农业科技大棚并网发电电站项目一期工程 20 兆瓦（以下简称“本项目”）为依托生态农业大棚建设的太阳能光伏发电项目，本项目位于蔚县西合营镇境内。本光伏规划容量 100MW，一期建设 20MW，以 110kV 电压等级出线一回接入电网。光伏电站本期建设冬暖式农业大棚 128、冬暖式农业大棚 B10，组件安装于大棚后山墙的后立柱上，共选用 310Wp 多晶硅组件 67032 块。本项目建设内容主要包括光伏大棚区、升压站和进站道路 3 个部分。本项目占地面积 91.30hm²，其中永久占地 0.94hm²，临时占地 90.36hm²，占地类型均为耕地。工程建设过程中共动用土方总量 4.22 万 m³，其中土方开挖 2.11 万 m³（含表土），土方回填 2.11 万 m³，项目区各区域土方互相调配，无借方和弃方。

本项目于 2017 年 1 月开工建设，2017 年 6 月完工，工程总投资 4.31 亿元，由蔚县香岛光伏科技有限公司投资建设。

受建设单位委托，河北环京工程咨询公司于 2017 年 5 月开展本项目水土保持监测工作。接到任务后，我公司成立项目组，制定监测工作路线，确定监测内容。项目组赴现场实地监测，测量、查勘、核实水土流失防治责任面积范围、水土流失面积、扰动土地整治面积、植被恢复面积，重点调查水土保持的实施情况、防治水土流失效果，收集资料，最终形成《蔚县 100 兆瓦光伏农业科技大棚并网发电电站项目一期工程 20 兆瓦水土保持监测总结报告》。

在开展水土保持监测和监测报告编写的过程中，蔚县香岛光伏科技有限公司提供了良好的工作条件和技术配合，各级水行政主管部门给予指导和大力支持，在此一并致谢！

2 项目及项目区概况

2.1 项目概况

2.1.1 地理位置及交通

本项目处于河北省张家口市蔚县西合营镇北洗冀村东，项目区中心坐标北纬 $39^{\circ} 55' 35.90''$ 、东经 $114^{\circ} 44' 32.20''$ ，场址地形相对平坦，周围环境空旷，施工条件便利。地理位置见图 2-1。

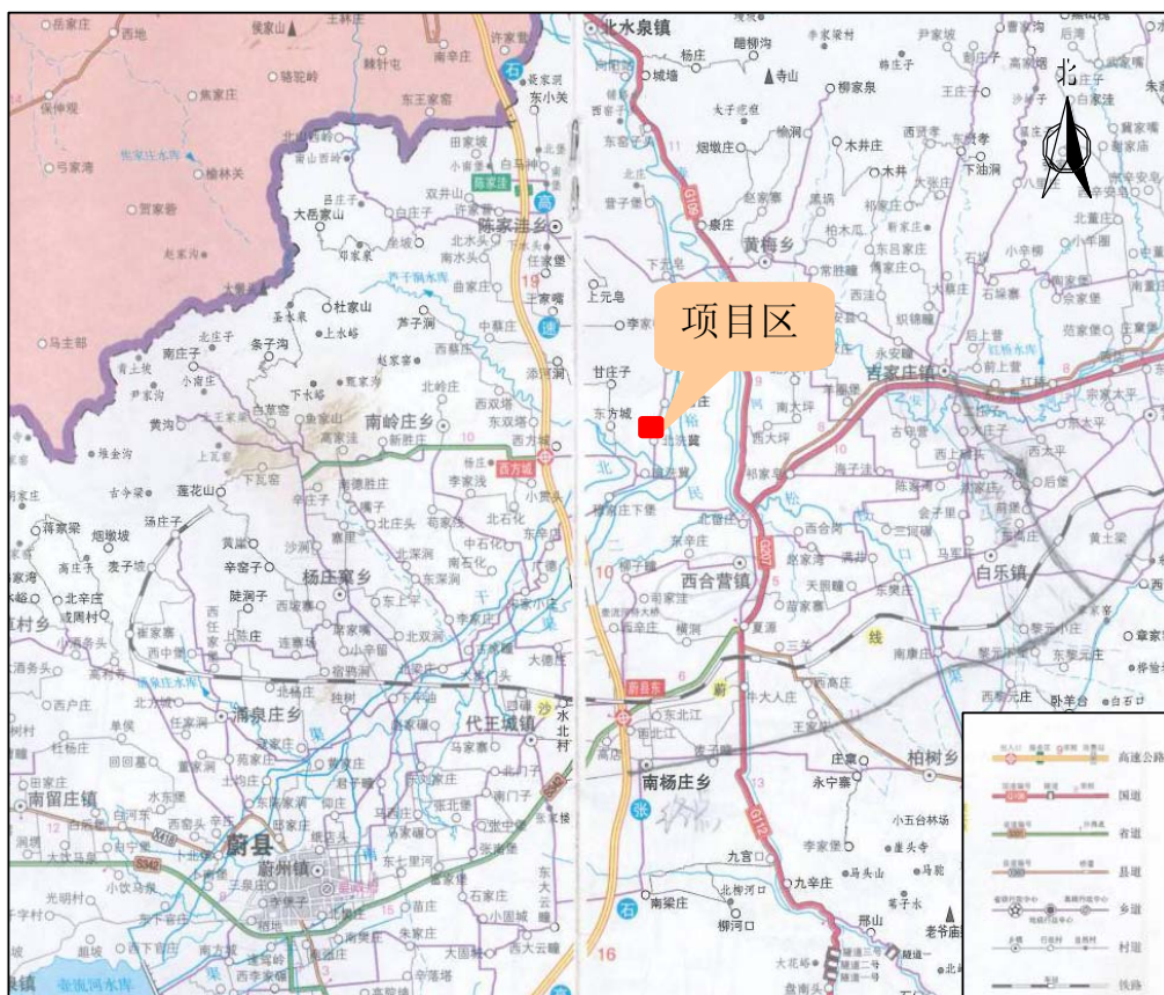


图 2-1 地理位置示意图

2.1.2 项目基本情况

本项目由蔚县香岛光伏科技有限公司投资建设，总投资 4.31 亿元，其中土建投资 3673.09 万元。项目总投资的 30% 为自筹资金，70% 为商业贷款。项目于 2017 年 1 月开工建设，2017 年 6 月完工。

本项目占地面积 91.30hm^2 ，其中永久占地 0.94hm^2 ，临时占地 90.36hm^2 。永久占地为升压站和进站道路占地，临时占地主要为光伏大棚区占地。本项目占地类型均为耕地；工程建设过程中共动用土方总量 4.22万 m^3 ，其中土方开挖 2.11万 m^3 （含表土），土方回填 2.11万 m^3 ，项目区各区域土方互相调配平衡，无借方和弃方。

2.1.3 建设规模

本项目为新建小型农业光伏大棚发电项目，总装机容量 20MW。

2.1.4 项目组成及布局

本项目位于张家口市蔚县，建设规模为 20MW，由光伏大棚区、升压站区和进站道路三部分组成。

2.1.4.1 光伏大棚区

光伏大棚区占地面积 90.36hm^2 ，包括光伏大棚、逆变升压区、直埋电缆区、吊装场区、施工检修道路区、施工生产生活区

2.1.4.2 升压站区

升压站内主要包括办公综合楼、开关站、道路广场、绿化占地等，占地面积 0.76hm^2 ，现状为耕地，现状高程为 878m 左右。主体设计仅对升

压站现状进行简单平整，基础开挖采取整体大开挖，挖深 2.1m，开挖边坡 1:0.75，将多余土方用于建构筑物区垫高。

2.1.4.3 进站道路

本项目新建进站道路长450m，宽4m，路面为泥结碎石路面，占地面积0.18hm²。

2.2 项目区概况

2.2.1 自然概况

2.2.1.1 地形地貌

本项目位于张家口市蔚县西合营镇北洗冀村东，地貌单元属蔚阳盆地。项目区场地地形开阔，较平坦，东西南低，向西倾斜，坡度为2°～4°。东西方向基本平坦，局部向西缓倾。场地地面高程介于878.11～872m 之间，升压站地面高程为878m。

2.2.1.2 气象水文

项目区处于暖温带大陆性季风气候区，四季分明，夏季潮湿多雨，冬季干燥寒冷。根据当地气象站统计，多年平均气温7.7℃。极端最低气温为-23℃，极端最高气温为41℃。多年平均降雨量 345mm，且年季和年内分配不均，多为暴雨，多年平均蒸发量1593.9mm（Φ20cm 蒸发皿）。多年平均风速3.2m/s；年大风日数30d。最大积雪厚度65cm，大于等于10℃积温为2950℃，最大冻土深1.4m，年均日照小时数3030.6h。项目区主要气象要素详见表2-1。

项目区主要气象要素统计表

表2-1

项目	单位	数值
多年平均气温	℃	7.7
极端天气气温	℃	41
极端最低气温	℃	-23
≥10℃ 积温	℃	2950
无霜期	d	130
最大冻土深度	cm	140
最大积雪厚度	cm	65
多年平均降水量	mm	345
主导风向		NE
多年平均日照时数	h	3030.6
大风日数	d	30
10年一遇24h最大降雨量	mm	96.8
多年平均风速	m/s	3.2

2.2.1.3 土壤植被

土壤：项目区土壤主要为栗钙土，类型复杂。土壤有机质含量低，速效氮磷养分缺乏，特别是磷素极缺，有效钾和有效益微素含量高。耕层养分状况是：有机质1.11%，全氮0.066%，碱解氮44ppm，速效单体磷2.9ppm，速效钾107ppm。

植被：植被类型属落叶阔叶林带，植物种类较多是菊科、乔本科、豆科、蔷薇科，其次是毛茛科、百合科、莎草科等。人工植被果树有杏、黄秋果、李子、杂果类乡土树种历史悠久，代表性树种有杨树、油松、柳树、紫穗槐、落叶松等；粮食作物有谷子、玉米、高粱、小麦、莜麦、大豆和荞麦等，经济作物有芝麻、葵花籽、花生等。林草平均覆盖度约为20%。

2.2.1.4 河流水系

项目区属于海河流域永定河水系，项目区内河流有壶流河，壶流河是海河流域永定河水系桑干河的支流。壶流河常年流水，其上游建有壶流河水库。壶流河发源于山西省广灵县，全长128km，流域面积4315km²，蔚

县境内长73km，流域面积2952km²，在化稍营镇南侧汇入桑干河。本项目东侧距壶流河约2.5km，且地势较高，场地地面高程介于878.11~872m，对应位置壶流河河道高程865m左右。本项目区位置属于河北省一级区划中的壶流河张家口开发利用区和二级区划中的壶流河张家口农业用水区。项目区水系图见图2-2。



图2-2 项目区河流水系图

2.2.1.5 工程地质

本次勘察在20m深度范围内，主要揭露为第四系风积地层，按岩土工程特性从上至下分述:①耕土（Q4ml）:黄褐色，稍湿，结构松散，主要以粉土为主，含大量植物根系、零星碎块石。②黄土状粉土（Q4eol）: 浅黄色，稍密，稍湿。可见云母，无光泽反应，摇震反应中等，干强度低，韧性低。③黄土状粉土（Q4eol）: 灰褐色，中密，稍湿。可见云母，无光泽反应，摇震反应中等，干强度低，韧性低。④粉土（Q4eol）: 灰褐色，中密，稍湿，可见云母，摇振反应中，干强度低，韧性低，无光泽反应。

场地地下水对混凝土结构具有微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性。场址地下水位埋深均大于20m，且均属于基岩裂隙水，故可不考虑地下水对基础的影响。

2.2.1.6 工程水土流失特点

项目区属北方土石山区。水土流失现状调查采用遥感结合现场调查的方法，并参考第二次全省水土流失遥感调查结果，通过综合分析，确定土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主；土壤侵蚀强度为轻度，现状综合侵蚀模数 $750\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

项目区属于永定河流域国家级水土流失重点治理区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》，项目区地处北方土石山区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

2.3 水土保持工作情况

为做好水土保持工作，履行相关法定义务，建设单位按照有关要求编制了《蔚县100兆瓦光伏农业科技大棚并网发电电站项目一期工程20兆瓦水土保持方案报告书》，建设单位按照批复的水土保持方案实施了土地整治工程、斜坡防护工程、防洪排导工程、植被建设工程及临时防护工程，各项水土保持措施的实施减少了水土流失，改善了项目区的生态环境。

3 监测内容与方法

3.1 监测实施情况

本项目于2017年1月开工建设，2017年6月完工。

2017年5月，蔚县香岛光伏科技有限公司委托河北环京工程咨询有限公司开展本项目的水土保持监测工作。接受监测任务后，我公司对该项目高度重视，及时抽调技术骨干和开发建设项目水土保持监测经验丰富的技术人员组建水土保持监测小组。

（1）2017年5月，蔚县香岛光伏科技有限公司委托我公司进行水土保持监测工作，6月1日，我公司监测小组进场对本项目进行了初步调查、收集了相关资料。

（2）2017年9月13日、2017年12月26日又先后2次现场监测，我公司收集基础资料，相继对项目现场进行调查，并根据水土保持方案报告书要求和现场水土流失特点，选定监测重点区域，选出水土保持监测点的布设位置；收集、分析基础资料、数据；对水土保持措施实施情况进行现场调查监测。

（3）由于监测工作滞后，工程开工至接受监测委托期间（2017年1月—2017年5月）情况，采取补充调查的方式进行。工程技术资料的收集通过档案室查询工程建设期间的主体施工组织设计、工程建设进度月报、监理月报、施工现场照片等工程资料；以及编制资料清单、调查统计表等形式，由建设单位填写。

（4）最后在现场调查、统计分析数据、影像资料的基础上完成了《蔚

县100兆瓦光伏农业科技大棚并网发电电站项目一期工程20兆瓦水土保持监测总结报告》。

3.1.1 水土保持监测技术路线

水土保持监测工作开展过程中，技术人员首先需了解和掌握项目区的水土流失背景资料，在获取背景数据的基础上进行调查勘验和水土保持分析与评价，最终提交监测成果。

3.1.2 监测分区

本项目既有点型工程又有线型工程。根据项目施工布局及施工特点，将项目监测分区分为光伏大棚区、升压站、进站道路区三个一级分区，并将光伏大棚区分为光伏大棚区、逆变升压区、直埋电缆区、吊装场地区、施工检修道路和施工生产生活区六个二级分区；将升压站分为建构筑物区、道路广场区和绿化区三个二级分区。

3.1.3 监测分工

本项目水土保持监测工作由河北环京工程咨询有限公司承担。为了完成本项目监测任务，河北环京工程咨询有限公司成立了本项目水土保持监测工作小组，开展本项目的水土保持监测工作。项目监测技术人员及其职责分工情况见表 3-1。

水土保持监测人员分工表

表 3-1

姓名	职称	主要职责分工
张 伟	工程师	工作协调、技术报告审查
耿 培	工程师	外业调查、图件制作、数据整理
李旗凯	工程师	监测报告编写、外业调查
贾志刚	工程师	资料收集、图件制作

3.2 监测内容

根据《水土保持监测技术规程》和《生产项目水土保持监测规程》（试行），结合项目区现状特点，本次监测采取调查监测的方法，监测内容包括影响水土流失因子、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施实施及水土流失防治效果五个方面，具体操作步骤按照相关规程规范进行。

3.2.1 防治责任范围动态监测

（1）永久占地监测

永久性占地面积由国土部门按权限批准，水土保持监测是对红线围地认真核查，监测建设单位有无超越红线建设的情况及各阶段永久性占地变化情况。

（2）扰动地表面积监测

在开发建设过程中对原有地表植被或地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为。扰动地表水土保持监测内容主要是扰动地表面积、被扰动部分水土保持措施实施及植被恢复情况。

（3）水土流失防治责任范围的界定

根据永久占地面积，结合建设期及试运行期扰动地表面积，确定建设期及试运行期防治责任范围。

3.2.2 土石方监测

对施工过程中的土石方的监测主要通过施工资料统计分析获得，包括开挖、填筑土石方量、弃方量等动态变化情况。

3.2.3 水土流失因子监测

主要是对监测范围内的地形地貌、地质土壤、地面组成物质、植被、气象（降水、风速等）、水土流失状况及水土流失背景值等因子进行监测。其中地形地貌、地质土壤等相对固定。

3.2.4 水土流失监测

确定项目区每个监测时段内不同土壤侵蚀强度等级的土地面积、侵蚀强度等内容，计算土壤侵蚀量。

3.2.5 水土流失危害监测

水土流失危害监测主要是针对因项目建设生产对周围环境、资源、设施、人类生产生活产生的不利影响，包括建设生产过程产生的水土流失及其对下游河道的影响，工程建设区植被及生态环境变化，工程建设对环境的影响等。

3.2.6 水土流失防治措施及效果动态监测

水土保持措施包括主体工程中具有水土保持功能的措施和方案新增水土保持措施两部分。监测时按照划定的监测分区统计各项水土保持措施实施数量。

水土保持措施防治效果监测主要测定工程措施质量，林草植被恢复情况、林草覆盖度以及测定林草措施保存率、成活率、生长及覆盖情况，调查水土保持工程措施的稳定性、完好程度和运行情况。

3.3 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》和《生产项目水土保持监测规程》，结合本项目的实际情况确定监测方法，监测方法力求经济、适用和可操作性。

由于本项目水土保持监测工作在项目主体基本完工后进行，因此本项目采用以调查为主的监测方法，通过现场的典型调查、普查和访问调查等监测方法，结合施工过程资料收集及历史影像资料收集和分析等手段开展主体工程的监测工作。

排水、护坡、土地整治、绿化工程等水土保持措施的监测方法采用调查监测和地面定位监测和巡查监测相结合的方法。在全面调查的基础上，在不同的监测分区内选择监测点位，在监测点内根据监测内容、要求，布设不同的监测仪器，获取监测数据。

3.3.1 资料收集

收集项目水土流失影响因子，如区域降水、风速等情况；收集有关工程占地、施工设计、招投标、监理、设计变更等资料，以便于汇总统计项目水土保持设施数量和质量等；收集有关土石方开挖和回填的数量，土地整治面积、整治后土地利用形式等。

3.3.2 现场勘查

根据工程施工技术资料、工程进度，现场巡查核实项目区地表扰动情况；结合典型段重点观测，掌握项目区水土流失状况；对项目区内不同工程措施、植物措施的实地测量，掌握核实项目区水土保持工程数量、质量；

跟踪观测水土保持措施运行情况等。

3.3.3 典型调查

选择有代表性的典型地段，监测统计项目区微地形变化、土壤质地、林草植被覆盖等项目。

3.3.4 访问调查

调查项目区工农业生产、社会经济、土地利用等情况。结合收集到相关施工资料，调查统计项目建设运行对周边村落、居民、生态环境、水利水保设施等危害情况。

3.3.5 图像采集

图像资料是项目水土保持状况最直接、最形象的反映。图像采集包括记录工程典型时段、地段现场施工情况；水土保持临时措施实施、水土流失危害发生等重要水土保持事件现场情况以及水土保持监测人员开展监测情况等内容。

3.4 监测时段

建设单位委托本项目水土保持监测工作时，主体土建工程已基本建成。本项目水土保持监测时段确定为 2017 年 5 月—水土保持设施专项验收结束，并统计分析开工建设至委托时（2017 年 1 月—2017 年 5 月）的数据资料。

3.5 监测点的布设

光伏大棚区、升压站区、进站道路区 3 个监测分区的水土保持观测点

布设按主体工程水土流失监测分区和实施的水土保持措施类型等项目进行布设，以监测运行期各项防治措施的治理效果为重点。

本项目各建设区域共布设各类监测点 10 处，其中光伏大棚区监测点 6 处，升压站区监测点 3 处，进站道路监测点 1 处，详见表 3-2。

水土保持监测点布置表

表 3-2

监测分区	监测点数	监测方法
光伏大棚区	6	调查监测
升压站区	3	调查监测
进站道路区	1	调查监测
合计	10	调查监测

3.6 监测成果提交情况

由于建设单位委托本项目水土保持监测工作时，主体工程已基本建成，根据委托协议及监测开展情况，完成《蔚县 100 兆瓦光伏农业科技大棚并网发电电站项目一期工程 20 兆瓦水土保持监测总结报告》。

4 水土流失动态监测

4.1 水土流失因子监测

主要是对监测范围内的地形地貌、地质土壤、地面组成物质、植被、气象（降水、风速等）、水土流失状况及水土流失背景值等因子进行监测。其中地形地貌、地质土壤等相对固定，降水、风等气象因子根据蔚县气象站的观测资料统计分析。

4.2 防治责任范围监测

4.2.1 水土保持方案确定的防治责任范围

依据水土保持方案报告书及其批复（冀水保〔2016〕217号），本项目的水土流失防治范围总面积 96.57hm²，其中项目建设区面积 95.67hm²，直接影响区面积 0.898hm²。水土保持方案设计防治责任范围面积详见表 4-1。

水土保持方案确定的防治责任范围

表 4-1

单位:hm²

序号	项 目		建设 占地			直接影响 区	防治 责任范围
			永久占地	临时占地	小计		
1	光伏 大棚 区	光伏大棚区		68.59	68.59	0.77	95.35
		逆变升压区		0.22	0.22		
		直埋电缆区		2.00	2.00		
		吊装场地		2.80	2.80		
		施工生产生活区		0.77	0.77		
		施工检修道路		3.34	3.34		
		未扰动区		16.86	16.86		
2	升压 站	建构筑物区	0.25		0.25	0.12	1.01
		道路广场区	0.56		0.56		
		绿化区	0.08		0.08		
3	进站道路		0.20		0.20	0.008	0.21
合计			1.09	94.58	95.67	0.898	96.57

4.2.2 监测的防治责任范围

本项目主体开工时间为 2017 年 1 月，完工时间 2017 年 6 月。工程建设过程中，道路修建、建构筑物基础开挖等施工活动大面积扰动了原地貌，道路运输碾压、施工场地平整等均对原地表表土结构产生了扰动，不仅局部改变了原地貌形态，而且破坏了原地表植被，施工活动还对扰动区域周边地区产生了一定的影响。

4.2.2.1 项目建设区

根据现场调查测量并结合项目土地租赁合同，本项目共征占地 91.30hm^2 ，其中，光伏大棚区 90.36hm^2 ，升压站区 0.76hm^2 、进站道路区 0.18hm^2 。

4.2.2.2 直接影响区

直接影响区指工程征、占地范围以外，由于建设施工造成的水土流失可能对周围农田、村庄、河流、林草植被等产生直接危害的区域。本项目在施工过程中严格要求各施工单位控制征占地范围外的扰动面积，对征占地周围扰动范围一般 1m 左右，直接影响区面积 0.88hm^2 ，其中，光伏大棚区 0.77hm^2 ，升压站区 0.10hm^2 、进站道路区 0.01hm^2 。

综上所述，水土流失防治责任范围 92.18hm^2 ，其中建设区面积 91.30hm^2 ，直接影响区面积 0.88hm^2 。本项目建设区水土流失防治责任范围详见表 4-2。

建设期水土流失防治责任范围

表 4-2

单位: hm^2

监测分区	项目建设区	直接影响区	合计
光伏大棚区	90.36	0.77	91.13
升压站区	0.76	0.1	0.86
进站道路区	0.18	0.01	0.19
合 计	91.3	0.88	92.18

4.2.3 建设期与方案设计的防治范围变化情况

通过与水土保持方案报告书比较,本项目建设期水土流失防治责任范围的面积比方案编制阶段减少了 4.39hm^2 ,其中建设区总面积减少了 4.37hm^2 ,直接影响区面积减少了 0.02hm^2 ,水土流失防治责任范围变化情况详见表 4-3。主要变化原因如下:

(1) 光伏大棚区

施工过程中优化施工设计,合理安排光伏大棚布局,光伏大棚区实际占地面积 90.36hm^2 ,比方案设计减少了 4.22hm^2 ;直接影响区面积 0.77hm^2 ,与方案设计相同。光伏大棚区实际发生水土流失防治责任范围比方案减少了 4.22hm^2 。

(2) 升压站区

根据查阅征占地协议及现场实际调查测量,升压站实际占地面积 0.76hm^2 ,比方案设计减少了 0.13hm^2 ;升压站直接影响区面积减少 0.02hm^2 。

升压站实际发生水土流失防治责任范围比方案设计减少了 0.15hm^2 。

(3) 进站道路

方案阶段进站道路防治责任范围 0.21hm^2 ;实际施工过程中进站道路部分直接利用乡村道路,占地面积比方案阶段减少了 0.02hm^2 ,直接影响区面积不变。进站道路实际产生的水土流失防治责任范围较方案设计减少了

0.02hm²。

方案设计与建设期发生的水土流失防治责任范围变化情况

表 4-3

单位：hm²

监测分区	方案设计	实际发生	增减变化
光伏大棚区	95.35	91.13	-4.22
升压站区	1.01	0.86	-0.15
进站道路区	0.21	0.19	-0.02
合 计	96.57	92.18	-4.39

4.2.4 运行期的防治责任范围

本项目进入试运行期后，项目区地表结构稳定，实施的各项水土保持措施已发挥效益，基本不会对周边区域产生影响，因此直接影响区部分不再计入防治责任范围，项目运行期水土流失防治责任范围只包括项目占地面积91.30hm²。

4.3 水土流失背景值监测

施工期是造成水土流失加剧的主要时段，尤其是集中在土建施工期，开挖、填筑土石方量大，由于建构筑物基础开挖、道路修建等等施工形成裸露边坡时间较长，发生水土流失的强度较大，形成了不同程度的坡面侵蚀；同时改变了植被条件，破坏了土体结构，使土壤可蚀性指数升高，因此各施工场所根据扰动强度不同，使土壤侵蚀模数较原地貌侵蚀模数显著增加。

为了更好地反应工程建设过程中的水土流失防治措施及效果，经整理施工影像资料、建设期气象资料、临近工程的监测资料及临时观测点观测数据得出各地面观测点代表地表扰动类型区的侵蚀模数。

通过监测调查，各监测分区土壤侵蚀模数背景值为750t/（km²·a），

建设期（2017.1—2017.6）土壤侵蚀模数1500~2500t/（km²·a），试运行期土壤侵蚀模数180~250t/（km²·a），详见表4-4。各监测分区土壤侵蚀模数统计表4-4。

各监测分区土壤侵蚀模数统计表

表 4-4

单位：t/（km²·a）

监测分区	背景值	施工期	试运行期
光伏大棚区	750	1500	180
升压站区	750	2500	200
进站道路区	750	2000	250

4.4 建设期扰动土地面积

根据档案资料反映的主体工程建设进度，建设期间共征占91.30hm²。建设过程中建设区均造成不同程度的扰动；项目建设总扰动土地面积91.30hm²。

4.5 土石方流向情况监测

本项目已建成，通过调查查阅设计资料和施工记录，建设期挖填土石方总量为4.22万m³，挖方2.11万m³，填方2.11万m³，土石方在项目区内部调配利用平衡，不产生弃方。建设期土石方量监测结果见表4-5。

建设期土石方平衡表

表 4-5

单位：万 m³

监测分区	总量	挖方	填方	调出		调入	
				数量	去向	数量	来源
光伏大棚区	4.02	2.01	2.01				
升压站区	0.10	0.05	0.05	0.7		0.7	
进站道路区	0.10	0.05	0.05				
合计	4.22	2.11	2.11	0.7		0.7	

4.6 土壤流失情况分析

监测调查统计，项目区原地貌年产生土壤侵蚀量723t，建设期（2017.1

—2018.6按1.5年计)共产生土壤侵蚀量2067t,试运行期每年产生土壤侵蚀量138t,详见表4-6至表4-8。

原地貌每年土壤侵蚀量统计表

表 4-6

监测分区	侵蚀面积 (hm ²)	预测时段(a)	侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	侵蚀量 (t)
光伏大棚站	90.36	1	750	677.7
升压站区	0.76	1	750	5.7
进站道路区	0.18	1	750	1.35
合计	91.3			685

建设期土壤侵蚀量统计表

表 4-7

监测分区	侵蚀面积 (hm ²)	预测时段(a)	侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	侵蚀量 (t)
光伏大棚站	90.36	1.5	1500	2033.1
升压站区	0.76	1.5	2500	28.5
进站道路区	0.18	1.5	2000	5.4
合计	91.3			2067

试运行期每年土壤侵蚀量统计表

表 4-8

监测分区	侵蚀面积 (hm ²)	预测时段(a)	侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	侵蚀量 (t)
光伏大棚站	90.36	1	150	135.54
升压站区	0.76	1	200	1.52
进站道路区	0.18	1	250	0.45
合计	91.3			138

4.7 水土流失危害

工程建设产生的水土流失主要集中在施工期。在此期间,升压站工程建设中构建筑物、施工检修道路等工程活动,使地表植被受到不同程度的破坏,地表抗蚀能力减弱,造成了水土流失。主要表现为:一是升压站建筑物基础及光伏基础开挖、箱变基础的开挖、设备安装,造成植被破坏,基础开挖产生的临时堆土裸露面在降水的作用下易产生水蚀,对周围植被

产生一定影响；二是方阵内道路的开挖平整、机械碾压等活动，破坏了土壤表层结构，在水力冲刷、重力的作用下，使原有植被保持水土的功能受到损害，致使水土流失增加；三是构建筑物施工时的场地平整，基础开挖产生的临时堆土，土体松散裸露，没有遮盖物，降雨时极易产生水蚀。

本项目的建设降低了原地表植被的蓄水保土功能，表层土壤流失，土壤肥力下降，施工开挖面、填筑面多，影响区域景观。

5 水土流失防治措施监测

5.1 方案设计水土保持措施

5.1.1 光伏大棚区

(1) 逆变升压区

临时堆土周边设置临时草袋拦挡措施，拦挡长度1000m。

(2) 直埋电缆区

由于本工程占地为耕地，为更好的保护表土资源，因此施工前进行表土剥离，表土剥存厚度0.3m，剥离的表土就近堆放在电缆沟一侧，待施工结束后进行覆土平整，剥离及平整面积 2.0hm^2 。临时拦挡采用在临时堆土堆料周边草袋装土进行拦挡，草袋装土拦挡方式为双排双层，宽和高均为0.5m，拦挡长度2000m。

(3) 吊装场地

待施工结束后进行土地平整，土地平整面积 2.80hm^2 。

(4) 施工生产生活区

施工生产生活区施工结束后土地平整，场地覆土平整面积 0.77hm^2 。临时措施是布置土质排水沟355m，工程量 137.5m^3 。采用人工铺设的方式对临时堆土堆料进行防尘网遮盖，设计遮盖面积 950m^2 。临时堆土堆料周边采用草袋进行拦挡，估算拦挡长度500m，体积 125m^3 。沉砂池：沉砂池土方开挖 72.49m^3 。

5.1.2 升压站区

临时措施：用防尘网对临时堆土进行遮盖，包括综合楼、开关站和升

压变基础开挖区域的临时堆土；临时堆土周围设置临时草袋拦挡措施。草袋装土拦挡100m，防尘网遮盖61m²。

5.1.3 进站道路

道路两侧栽植乔木绿化，乔木可选择杨树，道路栽植长度为 60m，需栽植杨树 32 株。乔木设计采用 2-3 年生大苗，春秋季栽植。穴状整地，一字形沿道路排列，整地规格为宽 500mm、深 500mm，穴距 2m，栽后浇水。

方案设计工程措施见表 5-1。

水保方案设计水土保持措施布置表

表 5-1

序号	分区		措施类型	水土保持措施	主要内容	措施布置			单位	工程量	阶段系数	工程量
						措施位置	单位	数量				
1	光伏大棚区	光伏大棚区	工程措施	排水工程	排水	光伏大棚	项	1	项	1	1.0	1
		逆变升压区	临时措施	草袋装土拦挡	草袋装土拦挡	临时堆土四周	m	1000	m ³	250	1.1	275
		直埋电缆区	工程措施	表土剥存	表土剥存	直埋电缆区	hm ²	2	万 m ³	0.60	1.1	0.66
				覆土平整	表土回覆及平整	直埋电缆区	hm ²	2	万 m ³	0.60	1.1	0.66
			临时措施	草袋装土拦挡	草袋装土拦挡	临时堆土四周	m	2000	m ³	500	1.1	550
		吊装场地	工程措施	土地平整	平整	吊装场地	hm ²	2.8	hm ²	2.8	1.1	3.08
		施工生产生活区	工程措施	土地平整	平整	施工生产生活区	hm ²	0.77	hm ²	0.77	1.1	0.85
			临时措施	沉沙池开挖	开挖土质沉沙池	施工生产生活区	座	1	m ³	72.49	1.1	79.47
				临时排水沟	开挖土质排水沟	施工生产生活区	m	355	m ³	107	1.1	117
				草袋装土拦挡	草袋装土拦挡	临时清表土	m	500	m ³	125	1.1	138
				防尘网苫盖	防尘网苫盖	临时清表土	m ²	950	m ²	950	1.1	1045
2	升压站	建构筑物区	工程措施	表土剥存	表土剥存	建构筑物区	hm ²	0.85	万 m ³	0.17	1.1	0.19
			临时措施	草袋装土拦挡	草袋装土拦挡	开挖临时堆土	m	100	m ³	25	1.1	28
				防尘网苫盖	防尘网苫盖	开挖临时堆土	m ²	55	m ²	55	1.1	61
				临时排水沟	开挖土质排水沟	升压站	m	380	m ³	114	1.1	125
		道路广场区	工程措施	排水工程	排水	建筑物及道路	项	1	项	1	1.1	1
		绿化区	工程措施	覆土平整	表土回覆及平整	绿化区	hm ²	0.08	万 m ³	0.17	1.1	0.19
			植物措施	场区绿化	园林式绿化	绿化区	hm ²	0.08	hm ²	0.08	1.0	0.08
3	进站道路区		植物措施	两侧绿化	栽植乔木	道路两侧	m	60	株	30	1.05	32

5.2 工程措施监测结果

5.2.1 工程措施完成情况监测

光伏大棚区表土剥存 2hm^2 ，覆土平整 2hm^2 ，土地整治 3.57hm^2 ，土质排水沟 3500m；升压站区覆土平整 0.08hm^2 ，混凝土排水沟 800m，植草砖护坡 640m^2 。工程量及实施进度见表 5-2。

水土保持措施完成情况统计表

表 5-2

监测分区	措施类型	水保措施	工程量		施工时间
			单位	数量	
光伏大棚区	工程措施	表土剥存	hm^2	2	2017.3
		覆土平整	hm^2	2	2017.3
		土地整治	hm^2	3.57	2017.3
		土质排水沟	m	3500	2017.4-2017.5
	临时措施	草袋装土拦挡	m	3500	2017.5
		沉砂池开挖	座	1	2017.5
		临时排水沟	m	355	2017.1-2017.6
		防尘网苫盖	m^2	950	2017.4
升压站区	工程措施	表土剥存	hm^2	0.76	2017.5
		覆土平整	hm^2	0.08	2017.5
		混凝土排水沟	m	800	2017.6
		植草砖护坡	m^2	640	2017.6
	植物措施	种草绿化	hm^2	0.08	2017.5
	临时措施	草袋装土拦挡	m	100	2017.6
		防尘网苫盖	m^2	55	2017.6
进站道路区	植物措施	栽植乔木	株	60	2018.6

5.2.2 工程措施对比分析

实际完成工程措施工程量与方案设计的有所变化，各监测分区工程量对比见表 5-3。

水土保持方案设计与实际完成工程量比较表

表 5-3

监测分区	措施类型	水保措施	单位	工程量		变化量 (+/-)	变化原因
				方案设计	实际完成		
光伏大棚区	工程措施	表土剥存	hm ²	2	2		
		覆土平整	hm ²	2	2		
		土地平整	hm ²	3.57	3.57		
		排水工程	项	1	1		
	临时措施	草袋装土拦挡	m	3500	3500		
		临时排水沟开挖	m	355	355		
		沉沙池	个	1	1		
		防尘网苫盖	m ²	950	950		
升压站区	工程措施	表土剥存	hm ²	0.76	0.76		
		覆土平整	hm ²	0.08	0.08		
		混凝土排水沟	m		800	+800	新增排水设施
		临时排水沟	m	380		-380	临时排水无作用
		植草砖护坡	m ²		640	+640	新增升压站护坡
	植物措施	种草	hm ²	0.08	0.08		
	临时措施	草袋装土拦挡	m	100	100		
		防尘网苫盖	m ²	55	55		
进站道路	植物措施	栽植乔木	株	30	60	+30	道路加长增加植物措施

5.3 植物措施监测结果

5.3.1 植物措施完成情况监测

水土保持植物措施包括升压站区和进站道路区种草绿化，完成种草绿化面积 0.08hm²；道路两侧栽植乔木 60 株。

5.3.2 植物措施对比分析

实际完成植物措施工程量与主体和方案设计工程量对比，道路两侧乔木数量增加 30 株。

5.4 临时措施监测

5.4.1 临时措施完成情况监测

水土保持临时措施包括光伏大棚区、升压站区的草袋装土拦挡 3600m、防尘网苫盖 1005m^2 、临时排水沟 355m 和临时沉沙池开挖 1 座。

1、光伏大棚区

草袋装土拦挡 3500m，防尘网苫盖 950m^2 、临时排水沟 355m 和沉沙池开挖 1 座。

2、升压站区

草袋装土拦挡 100m，防尘网苫盖 55m^2 。

5.4.2 临时措施对比分析

实际完成临时措施工程量与主体和方案设计工程量保持不变。

6 水土流失防治效果监测

6.1 扰动土地整治率

本项目扰动土地面积以主体工程开工至完工期间扰动最大面积计算，建设期间工程扰动土地面积为 91.30hm^2 ，累计完成土地整治面积为 88.53hm^2 ，扰动土地治理率 96.97% （方案设计目标为 95% ）。各监测分区扰动土地整治率见表 6-1。

扰动土地整治情况统计表

表 6-1

监测分区	扰动土地面积 (hm^2)	扰动土地整治面积 (hm^2)				扰动土地整治率 (%)
		工程措施	植物措施	建筑物及硬化面积	小计	
光伏大棚区	90.36	87.50		0.14	87.64	96.99
升压站区	0.76		0.08	0.63	0.71	93.42
进站道路	0.18		0.02	0.16	0.18	100.00
综合指标	91.30	87.50	0.10	0.93	88.53	96.97

6.2 水土流失总治理度

经现场调查核实，工程建设造成水土流失面积 90.37hm^2 ，水土流失治理达标面积 87.60hm^2 ，水土流失总治理度为 96.93% （方案设计目标为 95% ）。各监测分区水土流失治理度见表 6-2。

水土流失总治理度情况统计表

表6-2

防治分区	水土流失面积 (hm^2)	水保措施面积 (hm^2)			水土流失总治理度 (%)
		工程措施	植物措施	小计	
光伏大棚区	90.22	87.50		87.50	96.99
升压站区	0.13		0.08	0.08	61.54
进站道路	0.02		0.02	0.02	100.00
综合指标	90.37	87.50	0.10	87.60	96.93

6.3 拦渣率

根据监测报告及现场调查核实，本项目建设过程中土方在项目区内部调配利用平衡，不产生弃方，拦渣率 98% 以上。

6.4 土壤流失控制比

根据水土保持方案报告书，项目区的容许土壤流失量 $200\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

随着各项水土保持措施的进一步完善，工程措施、植被措施效果更加显著。试运行期的土壤侵蚀模数降至 $173.5\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，本项目的土壤流失控制比为 1.1。

6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率

林草植被恢复率是指项目建设区（扰动面积）内，林草类植被面积（人工恢复植被）占可恢复林草植被面积的百分比。可恢复植被面积是指在当前技术经济条件下，通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积，不含应恢复农耕的面积。扰动范围内可绿化面积为 0.103hm^2 ，项目完工后，已实施植物绿化措施面积为 0.10hm^2 ，由此计算项目扰动范围内平均林草植被恢复率为 97.09%，根据本工程特点光伏大棚区为设施农业，场内空地和大棚间也种植农作物，因此不再计算林草覆盖率。

项目区林草植被恢复率和林草覆盖率

表 6-3

防治分区	林草植被恢复率(%)		
	绿化面积	可绿化面积	计算结果
光伏大棚区			
升压站区	0.08	0.08	100.00
进站道路	0.02	0.023	86.96
综合指标	0.10	0.103	97.09

6.6 防治效果

6.6.1 方案确定的防治目标

本项目位于河北省蔚县境内，根据《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》，项目区属永定河上游国家级水土流失重点治理区，按照《开发建设项目水土流失防治标准》的规定，水土流失防治标准采用一级标准，并根据降雨量和土壤侵蚀强度进行修正。

设计水平年末水土流失防治效果达到以下六项指标：扰动土地整治率为 95%，水土流失总治理度为 95%，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率达到 95%，林草植被恢复率达到 97%，林草覆盖率 25%。

水土流失防治目标见表 6-4。

方案确定的水土流失防治目标

表 6-4

防治内容	规范标准	修正因素			采用标准
		降水量	土壤侵蚀强度	地形	
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	0.8		+0.2		1.0
拦渣率（%）	95				95
林草植被恢复率（%）	97				97
林草覆盖率（%）	25				25

6.6.2 水土保持效果评价结论

本项目各项水土保持措施布置到位，运行效果良好，水土流失得到治理，水土流失防治指标达到了方案设计的防治目标，见表 6-5。

水土流失防治指标对比分析表

表 6-5

序 号	评价指标	方案设计	防治效果	是否达标
1	扰动土地整治率（%）	95	96.97	达标
2	水土流失总治理度（%）	95	96.93	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.1	达标
4	拦渣率（%）	95	98	达标
5	林草植被恢复率（%）	95	97.09	达标
6	林草覆盖率（%）	25	-	符合要求

7 结论

7.1 水土保持措施评价

7.1.1 水土流失动态变化与防治达标情况

从监测结果看，建设期防治责任范围内土壤流失量为 2067t，较原地貌增加了 1040t；防治措施实施后，随着水保措施的实施，扰动土地得到治理，水土流失得到控制，土壤侵蚀量降至 173.5t/a。

工程建设过程中，各监测分区采取了表土剥存、覆土平整、土地整治、植草砖护坡、混凝土排水沟、土质排水沟、种草绿化等措施。通过各类水土流失防治措施的综合治理，6 项指标基本达到了方案设计的水土流失防治目标，其中扰动土地整治率为 96.97%，水土流失总治理度达到 96.93%，土壤流失控制比为 1.1，拦渣率达到 98%，林草植被恢复率为 97.09%。

7.1.2 综合结论

（1）工程施工过程中，建设单位较重视水土保持工作，积极实施了水土流失防治措施，防治效果显著。

（2）项目区占地落实的水土保持措施的数量、质量、规格、防护能力等符合相关要求，运行状况良好，已基本发挥水土保持效益。

综合认为，建设单位在项目建设及运行过程中较为重视水土保持工作，要求各施工单位落实相关的水土保持工程和植物措施，较好的控制了建设过程中的水土流失，取得了较好的水土流失防治效果。

7.1.3 存在的问题及建议

(1) 落实好水保设施的管护责任，运营期间要进一步落实管护责任，加强排水沟、防护等工程措施的维护工作，保证永久发挥作用。

(2) 加强对植物措施的抚育管理，出现裸地及时补植补种恢复植被。

7.2 监测工作中的经验与问题

(1) 本项目水土保持监测滞后于主体土建工程，无法获取施工期水土流失监测情况。因此，今后工程建设中，应在施工准备阶段开展水土保持监测工作。

(2) 加强已建水土保持措施的日常巡查、管护，确保水土保持措施持久发挥效益。

(3) 进一步加强和完善水土保持工程相关资料的归档、管理。

附 件

河北省水利厅文件

冀水保〔2016〕217号

关于蔚县 100 兆瓦光伏农业科技大棚 并网发电电站项目一期工程 20 兆瓦 水土保持方案的批复

蔚县香岛光伏科技有限公司：

《关于审批蔚县 100 兆瓦光伏农业科技大棚并网发电电站项目一期工程 20 兆瓦水土保持方案的请示》收悉。根据水土保持法律、法规的规定和技术评审意见，经研究，现批复如下：

一、基本情况。蔚县 100 兆瓦光伏农业科技大棚并网发电电站项目一期工程 20 兆瓦位于张家口市蔚县，建设规模 20 兆瓦，

年均上网电量 2865.3 万千瓦时，总占地 95.67 公顷，建设期土石方挖填总量 4.04 万立方米，估算总投资 4.31 亿元，由蔚县香岛光伏科技有限公司投资建设，计划 2017 年开工，总工期 6 个月。

该项目地处蔚阳盆地、海河流域永定河水系，项目区土壤主要为栗钙土，现状水土流失以水力轻度侵蚀为主。

二、同意方案报告书确定的水土流失防治责任范围、防治目标和防治措施布局，可以作为该项目开展水土保持工作的依据。

三、基本同意水土流失预测和水土保持监测的内容、方法。方案确定的水土保持责任面积为 96.57 公顷。

四、基本同意水土保持措施及其实施进度安排。工程建设中应及时实施排（渗）水和绿化工程。各施工场地应做好表土收集保护和临时防护措施，施工结束后及时覆土平整，恢复植被或原土地利用功能。

五、基本同意水土保持投资估算的编制依据和方法。该项目水土保持方案估算总投资 184.61 万元。

六、建设单位在该项目建设阶段应当落实以下工作：

1. 按照水土保持“三同时”制度要求，将水土保持方案确定的水土保持措施、投资和防治责任落实到下阶段主体工程初步设计、招标合同和施工组织设计之中。

2. 认真开展水土保持监测工作，及时报送水土保持监测情况。

3. 落实水土保持施工监理工作，确保水土保持工程建设质量

和进度。

4. 加强水土保持监管，减少施工过程中造成的水土流失。本项目投产使用前应当通过河北省水利厅组织的水土保持设施验收。

七、建设单位应当在该方案批准后 15 日内将批复的水土保持方案报告书送达张家口市水务局和蔚县水土保持局，并回执省水利厅水土保持处。



2016 年 11 月 25 日



抄送：水利部水保司，海委水保处，省发展改革委、省环境保护厅，
张家口市水务局，蔚县水土保持局，河北昊源水利技术咨询有限公司。

河北省水利厅办公室

2016年11月25日印发

附 图

附图 1 监测影像资料









