

蔚县明铺风电场  
水土保持监测总结报告





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001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

此复印件仅限蔚县明铺风电场使用



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 - m ail : huanjingshuibao@126.com

# 蔚县明铺风电场水土保持监测总结报告

## 责任页

(河北环京工程咨询有限公司)

批准：赵 兵（董事长） 赵兵

核定：张 伟（工程师） 张伟

审查：钟晓娟（工程师） 钟晓娟

校核：李旗凯（工程师） 李旗凯

项目负责人：贾志刚（工程师） 贾志刚

编写：贾志刚（工程师） 贾志刚

李艳丽（工程师） 李艳丽

# 目 录

1 前言 .....	1#
2 项目及项目区概况 .....	2#
2.1 项目概况.....	2#
2.2 项目区概况.....	4#
2.3 水土保持工作情况 .....	7#
3 监测内容与方法 .....	8#
3.1 监测实施情况.....	8#
3.2 监测内容.....	9#
3.3 监测方法.....	10#
3.4 监测时段.....	11#
3.5 监测点的布设.....	12#
3.6 监测成果提交情况 .....	12#
4 水土流失动态监测 .....	13#
4.1 水土流失因子监测 .....	13#
4.2 防治责任范围监测 .....	13#
4.3 水土流失背景值监测 .....	15#
4.4 建设期扰动土地面积 .....	16#
4.5 土石方流向情况监测 .....	16#
4.6 土壤流失情况分析 .....	17#
4.7 水土流失危害 .....	18#

<b>5 水土流失防治措施监测 .....</b>	<b>19#</b>
5.1 工程措施监测结果 .....	19#
5.2 植物措施监测结果 .....	25#
5.3 临时措施监测结果 .....	26#
<b>6 水土流失防治效果监测 .....</b>	<b>27#</b>
6.1 扰动土地整治率 .....	27#
6.2 水土流失总治理度 .....	27#
6.3 拦渣率 .....	28#
6.4 土壤流失控制比 .....	28#
6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率 .....	28#
6.6 防治效果 .....	28#
<b>7 结论 .....</b>	<b>30#</b>
7.1 水土保持措施评价 .....	30#
7.2 监测工作中的经验与问题 .....	31#
<b>8 附图及有关资料 .....</b>	<b>32#</b>
8.1 附图 .....	32#
8.2 有关资料 .....	32#

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称	蔚县明铺风电场									
建设规模	本项目总装机容量 49.5MW，建设内容包括风机区、集电线路区、施工检修道路区、施工生产生活区			建设单位、联系人	蔚县新天风能有限公司					
				建设地点	河北蔚县					
				所属流域	海河流域					
				工程总投资	36976.17 万元					
				工程总工期	31 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			
自然地理类型		低山丘陵				防治标准	一级			
监测内容	监测指标	监测方法				监测指标	监测方法			
	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	1000t/km <sup>2</sup> •a			
方案设计防治责任范围			57.41hm <sup>2</sup>			容许土壤流失量	1000t/km <sup>2</sup> •a			
方案设计水土保持投资			520.66 万元			水土流失目标值	1000t/km <sup>2</sup> •a			
完成的防治措施			覆土整平 39278m <sup>3</sup> , 土地平整 17900m <sup>3</sup> , 干砌石挡墙 2880m <sup>3</sup> , 浆砌石挡墙 833m <sup>3</sup> , 浆砌石排水沟 2123m <sup>3</sup> , 道路边埂 2750m <sup>3</sup> , 刷坡工程 4150m <sup>3</sup> , 种草 15.53hm <sup>2</sup> , 临时拦挡 226 m <sup>3</sup> , 临时遮盖 226m <sup>2</sup> , 土质沉淀池 20m <sup>3</sup> 。							
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	98.65	防治措施面积	16.17 hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	18.28 hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	34.92 hm <sup>2</sup>
		水土流失总治理度	95	97.18	防治责任范围面积		44.70hm <sup>2</sup>	水土流失总面积		16.64hm <sup>2</sup>
		土壤流失控制比	1.0	1.1	工程措施面积		0.64hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量		1000t/km <sup>2</sup> •a
		林草覆盖率	25	44.47	植物措施面积		15.53hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况		-
		林草植被恢复率	97	97.06	可恢复林草植被面积		16.00hm <sup>2</sup>	林草植被面积		15.53hm <sup>2</sup>
		拦渣率	95	95	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, 加强工程措施的维护工作和植物措施的抚育管理。							



## 1 前言

蔚县明铺风电场（以下简称“本项目”）位于河北省张家口市蔚县东南部山区。本项目为新建小型风电场，总装机规模 49.5MW，设计安装 33 台单机容量 1500KW 风电机组，在后续的设计施工中变更为安装 20 台单机容量 2300KW 风电机组、1 台单机容量 2000KW 风电机组和 1 台单机容量 1500KW 风电机组，由风机组区、集电线路、施工检修道路、施工生产生活区四部分组成。本项目总占地面积 34.92hm<sup>2</sup>，其中永久占地 1.30hm<sup>2</sup>，临时占地 33.62hm<sup>2</sup>。工程建设过程中共动用土石方总量为 50.20 万 m<sup>3</sup>，其中挖方 25.92 万 m<sup>3</sup>，填方 24.28 万 m<sup>3</sup>，剩余土石方 1.73 万 m<sup>3</sup>，就地平铺利用。

根据《中华人民共和国水土保持法》等法律法规的规定，2012 年 12 月，蔚县新天风能有限公司委托河北环京水利水保工程咨询有限公司编报了《蔚县明铺风电场水土保持方案报告书》；2013 年 3 月 6 日，河北省水利厅以《关于蔚县明铺风电场水土保持方案的批复》（冀水保〔2013〕77 号）批复了该项目水土保持方案。

本项目于 2014 年 10 月开工建设，2015 年 9 月完工，工程总投资 36976.17 万元，其中土建投资 3781.01 万元，由蔚县新天风能有限公司投资建设。

2018 年 5 月，建设单位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《蔚县明铺风电场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，蔚县新天风能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

本项目位于河北省张家口市蔚县南部山区，距离蔚县县城东南 20km。风电场的中心地理位置为东经  $114^{\circ}40'24.50''$ ，北纬  $39^{\circ}37'54.84''$ 。风电场范围为：北起麻地沟—泥沟，西起东潮淘，南线以甄家湾一下里罗村为界，东线以王庄子—樊庄子为界，与麻田岭风电场有部分重合。蔚县境内国道 109、112 线纵横交贯，且外连宣大高速、京张高速。地理位置见图 1-1。



图 2-1 地理位置示意图

#### 2.1.2 项目基本情况

本项目工程总投资 36976.17 万元，其中土建投资 3781.01 万元，由蔚县新天风能

有限公司投资建设。主体工程于 2014 年 10 月开工建设，2015 年 9 月完工，总工期 31 个月，主要水土保持工程于 2018 年 6 月至 8 月完成。

本项目总占地面积  $34.92\text{hm}^2$ ，其中永久占地  $1.30\text{hm}^2$ ，临时占地  $33.62\text{hm}^2$ 。工程建设过程中共动用土石方总量为 50.20 万  $\text{m}^3$ ，其中挖方 25.92 万  $\text{m}^3$ ，填方 24.28 万  $\text{m}^3$ ，剩余土石方 1.73 万  $\text{m}^3$ ，就地平铺利用，不产生弃方。

### 2.1.3 建设规模

本项目为新建小型风电场，总装机容量 49.5MW，安装 20 台单机容量 2300KW 风电机组、1 台单机容量 2000KW 风电机组和 1 台单机容量 1500KW 风电机组。

### 2.1.4 项目组成及布局

本项目主要建设内容包括风机区、集电线路、施工检修道路、施工生产生活区四个部分。

#### (1) 风机区

风机区主要建设内容包括风机及箱变基础和吊装场地，风机及箱变基础永久占地  $0.70\text{hm}^2$ ，吊装场地临时占地  $5.27\text{hm}^2$ ，总占地面积  $5.97\text{hm}^2$ 。

#### (2) 集电线路

集电线路采用架空线路，新建线路长度为 33.42km，杆塔形式全采用铁塔方式，基础形式采用混凝土大开挖基础。杆塔基础永久占地  $0.60\text{hm}^2$ ，临时占地  $2.00\text{hm}^2$ ，总占地面积  $2.60\text{hm}^2$ 。

#### (3) 施工检修道路

施工检修道路包括新建和改建两部分，施工检修道路分为新建和改建两部分，其中新建道路 17.66km，占地面积  $21.19\text{hm}^2$ ；改建道路 5.33km，占地面积  $4.26\text{hm}^2$ 。施工检修道路总占地面积  $25.45\text{hm}^2$ 。

#### (4) 施工生产生活区

施工生产生活区中包括混凝土搅拌站、机械修配及综合加工场、砂石料堆场、仓库区和施工生活区、办公室等。施工生产生活区为临时占地，占地面积  $0.90\text{hm}^2$ ，占地类型为灌草地，施工结束后恢复为原地貌。

## 2.2 项目区概况

### 2.2.1 自然概况

#### (1) 地形地貌

风电场属中低山。面积约  $36\text{km}^2$ , 山势较陡, 中间高, 四周底, 高程在  $1800\sim 2270\text{m}$  之间, 顶部山丘多呈浑圆状, 坡度略缓, 一般在  $10\sim 25^\circ$  之间, 草植被发育, 树木多分布在场地边缘。基岩裸露少, 主要分布在边缘, 但覆盖层相对较薄, 局部地段相对较厚。

#### (2) 土壤植被

项目区基岩裸露少, 主要分布在边缘, 但覆盖层相对较薄; 土壤类型主要是草甸栗钙土。风机区土层较厚, 一般在  $0.30\sim 1.00\text{m}$  之间。

项目区植被类型属针阔叶落叶混交林, 区内草植被发育, 树木多分布在场地边缘。乔木有主要为人工种植的云杉、落叶松; 草种主要有苜蓿、羊茅、地榆、翠雀、天仙子、百里香、八宝景天、金丝蝴蝶、雪山点地梅等; 零星分布部分沙棘。植被覆盖率在 60% 左右。

#### (3) 气象

项目区属东亚大陆性季风气候中温带亚干旱区。气候特点是气温低、热量少、寒暑变化剧烈; 降雨少、变率大、雨量分布不均。垂直气候明显, 气候差异大, 春季干旱少雨多风, 夏季气温较高, 降水集中, 秋季天气晴朗, 气候适中, 冬季干冷少雪。多年平均降雨量为  $419\text{mm}$ , 降雨量年际及年内分配极不平衡。最大冻土深度为  $1.80\text{m}$ 。多年平均气温  $7.8^\circ\text{C}$ , 极端最低气温  $-27.7^\circ\text{C}$ , 极端最高气温  $37.8^\circ\text{C}$ 。 $\geq 10^\circ\text{C}$  积温  $2994^\circ\text{C}$ 。年主导风向为 NW, 多年平均风速  $2.0\text{m/s}$ , 多年实测最大风速  $25\text{m/s}$ , 多年平均大风日数 27.6d。70m 高的测风塔平均风速为  $7.39\text{m/s}$ 。项目区常规气象要素详见表 2-1。

项目区常规气象要素统计表

表2-1

项目	统计值	极值出现时间
多年平均气温 (℃)	7.8	
累年极端最高气温 (℃)	37.8	2005
累年极端最低气温 (℃)	-27.7	1978.02.15
多年平均气压 (hPa)	919.4	
多年平均水汽压 (hPa)	7.9	
多年平均相对湿度 (%)	56	
多年平均降雨量 (mm)	419	
多年平均沙暴日数 (d)	0.6	
多年平均冰雹日数 (d)	3.5	
多年平均大风日数 (d)	27.6	
多年平均风速 (m/s)	2.0	
多年主导风向、风向频率 (%)	NNW、13.5	

#### (4) 水文

项目区属海河流域永定河水系，境内河流主要为桑干河支流壶流河。蔚县境内地下水类型可分为松散层类孔隙潜水、碎屑岩裂隙孔隙潜水和坚硬岩裂隙水。

根据区域水文地质条件，该区域为盆缘中低山裂隙孔隙含水层区，由于地势较高，岭陡沟深，沟谷地层砂卵石、砂砾石厚度很薄，含水量微小，地下水主要储存在基岩裂隙或构造裂隙中，而裂隙发育又很不稳定，富水性不均匀。项目区水系图见图 2-2。



图2-2 项目区水系图

#### (5) 地质

蔚县地处冀西北山区，南部山区一带出露地层主要有元古界、古生界、中生界地层，在局部地区和山间沟谷有新生界地层零星出露。

根据区域地质资料、测绘结果及本次探井资料，风电场址范围内，上部存在覆盖层，局部缺失，主要为粉土及块（碎）石，基岩地层主要为古生界寒武系上统、中统及下统地层，局部地段为奥陶系下统和侏罗系中统九龙山组地层，地层岩性主要为石英岩、石英砂岩、白云质灰岩，灰岩，页岩、砂岩、凝灰质砂岩夹砾岩等。叙述如下：

(1)粉土：深褐色，稍湿~湿，稍密，不均匀，粉质感强，含砂粒，韧性及干强度低，摇震反应迅速。该层厚度较薄，一般多在 0.40~0.90m 之间。地基承载力特征值  $f_{ak}=110\text{kPa}$ 。

(2)块（碎）石：杂色，稍湿，密实，粒径多大于 20cm，填充物为粉土，棱角状，含量及分布不均匀，局部含量少。深度一般为 1.00~2.50m，局部小于 1.00m 或大于 3.50m。地基承载力特征值  $f_{ak}=260\text{kPa}$ 。

(3)石英岩、石英砂岩、灰岩、白云质灰岩：寒武系及奥陶系地层，灰色~浅红色，隐晶质，块状结构，致密，节理裂隙发育，表层多呈中等风化状态，局部强风化状态。场地范围大面积分布。地基承载力特征值  $f_{ak}\geq600\text{kPa}$ 。

砂岩、凝灰质砂岩夹砾岩：为侏罗系九龙山组地层，灰褐色，灰色，块状结构，节理裂隙发育，表层多为强风化状态，下部主要呈中等风化状态。主要分布在场地西北部和南部局部地段。

地基承载力特征值  $f_{ak}\geq400\text{kPa}$ 。

页岩：寒武系地层，紫红色，薄层状，层状结构，夹灰绿色砂岩、泥岩薄层，节理裂隙发育，多呈强风化状态。主要分布场地局部地段。地基承载力特征值  $f_{ak}=250\text{kPa}$ 。

#### (6) 地震烈度

根据《中国地震动峰值加速度区划图》、《建筑抗震设计规范》，项目区区地震设防烈度为VII度，设计基本地震加速度为 0.15g。

### 2.2.2 工程水土流失特点

项目区位于河北省西部山区，水土流失类型主要为水力风力交错侵蚀。造成水土流失的自然因素主要为：地形起伏较大，雨季在坡面径流的冲刷下造成水土流失，侵蚀形式表现为层状面蚀和细沟状面蚀；造成水土流失的人为因素主要表现为过度放牧，对地表植被的生长造成一定影响。现状综合侵蚀模数  $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

项目区属于国家级水土流失重点治理区，地处水力风力交错侵蚀区，根据《开发建设项目水土流失防治标准》，容许土壤流失量为  $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

## 2.3 水土保持工作情况

### 一、水土保持方案编报情况

根据《中华人民共和国水土保持法》等法律法规的规定，2012年12月，蔚县新天风能有限公司委托河北环京水利水保工程咨询有限公司编报了《蔚县明铺风电场水土保持方案报告书》；2013年3月6日，河北省水利厅以《关于蔚县明铺风电场水土保持方案的批复》（冀水保〔2013〕77号）批复了该项目水土保持方案。

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委托我公司编制了《蔚县明铺风电场水土保持方案报告书》，建设单位参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。

### 二、水土保持管理及三同时落实

为保证本项目水土保持方案的顺利实施，新增水土流失得到有效控制，项目区及周边环境良性发展，使水土保持措施发挥最大效益，实现方案确定的防治目标，本项目设立了水土保持工作小组，组织协调水土保持工作。

本项目在施工过程中，采取了覆土整平、土石整理、浆砌石排水沟、干砌石挡墙、道路边埂、刷坡工程、土质排水沟、种草等水土保持措施，水土保持措施基本与主体工程同步实施，道路区的部分工程略有滞后，基本落实了“三同时”制度。

### 三、监督检查意见落实情况

在工程建设过程及实施水土保持措施过程中，各级水行政主管部门多次到现场进行了监督检查及指导，建设单位对水行政主管部门的监督检查意见进行了落实，目前整改工作已落实完成。

## 3 监测内容与方法

### 3.1 监测实施情况

本项目主体工程于 2015 年 4 月开工建设，2017 年 11 月完工。

2018 年 5 月，蔚县新天风能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建设经验丰富的技术人员组建水土保持监测小组。

(1) 2018 年 5 月，蔚县新天风能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) 监测工作期间，我公司多次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) 由于监测工作有所滞后，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《蔚县明铺风电场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

根据项目施工布局及施工特点，将项目监测区划分为风机区、集电线路区、施工检修道路区和施工生产生活区。

#### 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
王富	工程师	外业调查、数据整理
贾志刚	工程师	外业调查、资料收集、监测报告编写
李旗凯	工程师	外业调查、资料收集、数据整理
李艳丽	工程师	监测报告编写、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工程的监测工作。

排水、挡墙、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，主体土建工程已建成。本项目水土保持监测时段确定为 2018 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（2015年4月—2017年11月）的数据资料。

### 3.5 监测点的布设

风机组区、集电线路区、施工检修道路区、施工生产生活区4个监测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12处，其中风机组区4处，集电线路区2处，施工检修道路5处，施工生产生活区1处，详见表3-2。

水土保持监测点布置表

表3-2

序号	位置	数量(个)	位置
1	风机组区	4	边坡、植被回顾区域
2	施工检修道路区	5	边坡及排水
3	集电线路区	2	塔基边坡
4	施工生产生活区	1	植被恢复区域

### 3.6 监测成果提交情况

根据建设单位委托协议及监测开展情况，2018年9月完成《蔚县明铺风电场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

本项目水土流失防治责任范围总面积为  $57.41\text{hm}^2$ ，包括风机区、集电线路、施工检修道路、施工生产生活区和备用弃渣场，其中项目建设区面积  $41.88\text{hm}^2$ ，直接影响区面积  $13.23\text{hm}^2$ 。水土保持方案确定的水土流失防治责任范围见表 4-1。

水土保持方案确定的水土流失防治责任范围

表 4-1

单位： $\text{hm}^2$

建设项目	工程建设区			直接影响区	合计
	永久占地	临时占地	小计		
风机区	0.79	5.49	6.28	0.95	7.23
集电线路	0.42	2.50	2.92	0.23	3.15
道路区		32.88	32.88	11.90	44.78
施工生产生活区		0.90	0.90	0.02	0.92
备用弃渣场		1.2	1.2	0.13	1.33
合计	1.21	42.97	44.18	13.23	57.41

#### 4.2.2 监测的防治责任范围

##### (1) 项目建设区

根据现场调查测量，本项目共征占地面积  $34.92\text{hm}^2$ ，其中：风机区  $5.97\text{hm}^2$ ，集电线路区  $2.60\text{hm}^2$ ，施工检修道路  $25.45\text{hm}^2$ ，施工生产生活区  $0.90\text{hm}^2$ 。

##### (2) 直接影响区

直接影响区指工程征、占地范围以外，由于建设施工和生产运行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。直接影响区计算情

况如下：

(1)风机区：按风机吊装场地周围 4m 考虑计算，直接影响区面积  $0.91\text{hm}^2$ 。

(2)集电线路：集电线路施工时按施工区周边 1m 考虑计算，直接影响区面积  $0.20\text{hm}^2$ 。

(3)施工检修道路：施工检修道路在项目建设过程中可能对两侧产生一定的影响，按两侧各 2m 考虑计算，直接影响区面  $8.65\text{hm}^2$ 。

(4)施工生产生活区：施工生产生活区按周边 2m 考虑计算，直接影响区面积  $0.02\text{hm}^2$ 。

因此本项目的防治责任范围总面积  $44.70\text{hm}^2$ ，其中项目建设区面积  $34.92\text{hm}^2$ ，直接影响区面积  $9.78\text{hm}^2$ 。详见表 4-2。

建设期水土流失防治责任范围

表 4-2

单位： $\text{hm}^2$

建设项目	项目建设区			直接影响区	合计
	永久占地	临时占地	小计		
风机区	0.70	5.27	5.97	0.91	6.88
集电线路	0.60	2.00	2.60	0.20	2.80
施工检修道路		25.45	25.45	8.65	34.10
施工生产生活区		0.90	0.90	0.02	0.92
合计	1.30	33.62	34.9	9.78	44.70

#### 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  $12.71\text{hm}^2$ ，其中项目建设区减少了  $9.26\text{hm}^2$ ，直接影响区减少了  $3.45\text{hm}^2$ ，水土流失防治责任范围变化情况详见表 4-3。

## 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:  $\text{hm}^2$ 

防治分区		方案设计	实际发生	增减变化
项目建设区	风机区	6.28	5.97	-0.31
	集电线路	2.92	2.6	-0.32
	施工检修道路	32.88	25.45	-7.43
	施工生产生活区	0.9	0.9	0
	备用弃渣场	1.2		-1.2
	小计	44.18	34.92	-9.26
直接影响区	风机区	0.95	0.91	-0.04
	集电线路	0.23	0.2	-0.03
	施工检修道路	11.9	8.65	-3.25
	施工生产生活区	0.02	0.02	0
	备用弃渣场	0.13		-0.13
	小计	13.23	9.78	-3.45
合计		57.41	44.7	-12.71

## 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，项目建设区面积  $34.92\text{hm}^2$ 。

## 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  $1000\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，建设期土壤侵蚀模数  $1500 \sim 3500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，试运行期土壤侵蚀模数  $600 \sim 1000\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，详见表 4-4。

各监测分区土壤侵蚀模数统计表

表 4-4

单位: t/(km<sup>2</sup>·a)

序号	监测分区	背景值	施工期	试运行期
1	风机区	1000	2500	800
2	施工检修道路区	1000	3500	1000
3	集电线路区	1000	2000	800
4	施工生产生活区	1000	1500	600

## 4.4 建设期扰动土地面积

建设过程中风机区、集电线路、施工道路区和施工生产生活区均造成不同程度的扰动；项目建设总扰动土地面 34.92hm<sup>2</sup>。本项目扰动土地面积情况详见表 4-5。

扰动土地面积

表 4-5

单位: hm<sup>2</sup>

监测分区		扰动面积	占地性质		占地类型	
			永久占地	临时占地	灌草地	道路
风机区	风机及箱变基础	0.70	0.70		0.70	
	吊装场地	5.27		5.27	5.27	
	小计	5.97	0.70	5.27	5.97	
施工检修道路		25.45		25.45	25.23	0.22
集电线路区		2.60	0.60	2.00	2.60	
施工生产生活区		0.90		0.90	0.90	
合 计		34.92	1.30	33.62	34.7	0.22

## 4.5 土石方流向情况监测

本项目建设期共动用土石方总量 50.20 万 m<sup>3</sup>，其中土石方开挖 25.92 万 m<sup>3</sup>，土石方回填 24.28 万 m<sup>3</sup>，土石方平衡后剩余土石方 1.73 万 m<sup>3</sup>，就地平铺利用，不产生弃方。建设期土石方量监测结果见表 4-6。

## 项目建设土石方平衡表

表 4-6

单位: 万 m<sup>3</sup>

项目分区		总量	挖方	填方	余方	备注
风机区	风机及箱变基础	3.18	2.01	1.17	0.84	剩余土石方就地平铺利用
	吊装场地	9.64	4.82	4.82	0	
	合计	12.82	6.83	5.99	0.84	
	施工检修道路	30.31	15.52	14.79	0.73	
集电线路		6.03	3.05	2.98	0.08	
施工生产生活区		1.04	0.52	0.52	0.08	
合计		50.2	25.92	24.28	1.73	

## 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 349t, 建设期(按 3 年计)产生土壤侵蚀量 3317t, 试运行期每年产生土壤侵蚀量 328t, 详见表 4-7 至表 4-9。

## 各地表扰动类型原地貌每年土壤侵蚀量统计表

表 4-7

监测分区		占地面 积 (hm <sup>2</sup> )	预测时段 (a)	侵蚀模数 (t/(km <sup>2</sup> ·a))	侵蚀量 (t)
风机区	风机及箱变基础	0.7	1	1000	7
	吊装场地	5.27	1	1000	52.7
施工检修道路		25.45	1	1000	254.5
集电线路		2.6	1	1000	26
施工生产生活区		0.9	1	1000	9
合计		34.92			349

## 建设期各地表扰动类型土壤侵蚀量统计表

表 4-8

监测分区		占地面 积 (hm <sup>2</sup> )	预测时段 (a)	侵蚀模数 (t/(km <sup>2</sup> ·a))	侵蚀量 (t)
风机区	风机及箱变基础	0.7	3	2500	52.5
	吊装场地	5.27	3	2500	395.25
施工检修道路		25.45	3	3500	2672.25
集电线路		2.6	3	2000	156
施工生产生活区		0.9	3	1500	40.5
合计		34.92			3317

试运行期各地表扰动类型每年土壤侵蚀量统计表

表 4-9

监测分区		占地面积 (hm <sup>2</sup> )	预测时段 (a)	侵蚀模数 ( t/(km <sup>2</sup> ·a) )	侵蚀量 (t)
风机区	风机及箱变基础	0.7	1	800	5.6
	吊装场地	5.27	1	800	42.16
施工检修道路区		25.45	1	1000	254.5
集电线路		2.6	1	800	20.8
施工生产生活区		0.9	1	600	5.4
合计		34.92			328

## 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，各项目区工程建设中构建筑物、施工场地、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：一是风机基础开挖、铁塔基础的开挖、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 工程措施监测结果

#### 5.1.1 方案设计的工程措施

##### (1) 风机区

表土清理：施工前先对风机区进行表土清理，清理面积  $6.28\text{hm}^2$ ，清理厚度 30cm，堆放在各个风机吊装场地边角，且不影响施工作业处，用于施工结束后绿化的覆土来源。

土地平整：风机区表土回铺前，应对扰动开挖区域回填土石方进行人工夯实：为平土、刨毛、分层夯实和清理杂物等。土地平整工作量估算 1.88 万  $\text{m}^3$ 。

表土回铺：风机区施工结束，地表无机械扰动后，将收集的表土均匀回铺于各风机区吊装场地，平铺厚度 30cm，表土回铺量 1.88 万  $\text{m}^3$ 。

干砌石护坡：经现场勘察分析，风机大多位于山丘顶部，局部施工吊装场地边坡较陡，本方案在较陡的边坡（大于 1:0.5 的边坡）设计干砌石护坡，以保持边坡稳定，防止坡面碎石滑落。估算干砌石长度 2300m。

##### (2) 集电线路区

表土清理：施工前先进行表土清理，清理厚度 30cm，清理面积  $2.84\text{hm}^2$ ，清理表土堆放在施工区边角受扰动小的区域。

表土回铺：塔基及线路架设结束，开挖土方回填，地表无机械扰动后，将收集的表土均匀回铺于地表。表土回铺面积  $2.84\text{hm}^2$ ，回铺量 0.85 万  $\text{m}^3$ 。

##### (3) 施工检修道路

表土清理：按照最后需要恢复植被的面积清理表土，清理土层厚度 30cm，清理面积为  $10.43\text{hm}^2$ ，在道路一侧或两侧做成土埂。

表土回铺：施工结束后，将收集的表土均匀回铺于道路两边。表土回铺量 3.13 万  $\text{m}^3$ 。

干砌石护坡：在施工检修道路局部高边坡侧进行防护，采用干砌石护坡，估算防护长度 1500m。

浆砌石排水沟：施工前，在道路内测高陡边坡砌筑浆砌石排水沟，估算长度为

1000m。

沟头防护：施工检修道路一侧或两侧有冲沟情况的，在沟道周边布置沟头防护措施，防止冲沟进一步扩大，估算沟头防护长度 450m。结合本工程实际情况，施工过程中产生的弃渣可就近充填较浅沟道。

#### （4）施工生产生活区

表土清理：施工前先对施工生产生活区内的草地进行表土清理，清理土层厚度 30cm，清理面积  $0.90\text{hm}^2$ ，清理的表土堆放在施工生产生活区一角受扰动较小的区域。

表土回铺：整个工程施工结束，将收集的表土均匀回铺于施工生产生活区扰动地表，回铺面积  $0.90\text{hm}^2$ ，表土回铺量 0.27 万  $\text{m}^3$ 。

方案设计工程措施见表 5-1。

## 方案设计水土保持措施布置表

表 5-1

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		
风机区	工程措施	表土清理	风机位及吊装场地	hm <sup>2</sup>	6.28	清理表层土	万 m <sup>3</sup>	1.88	1	1.88
		土地平整		万 m <sup>3</sup>	1.88	夯实土地	万 m <sup>3</sup>	1.88	1	1.88
		表土回铺		hm <sup>2</sup>	5.49	土地整治量	万 m <sup>3</sup>	1.88	1	1.88
		干砌石护坡	吊装场地边坡	m	2300	干砌石	m <sup>3</sup>	2484	1.08	2683
	植物措施	种草	风机周围及吊装场地	hm <sup>2</sup>	5.49	撒草籽	kg	549	1	549
	临时措施	临时拦挡	堆土周边	m	540	编织袋土拦挡	m <sup>3</sup>	216	1.13	244
集电线路	工程措施	表土清理	塔基及施工区	hm <sup>2</sup>	2.84	清理表层土	万 m <sup>3</sup>	0.85	1	0.85
		表土回铺		hm <sup>2</sup>	2.84	土地整治量	万 m <sup>3</sup>	0.85	1	0.85
	植物措施	种草	施工区	hm <sup>2</sup>	2.84	撒草籽	kg	284	1	284
		种植灌木	道路两侧	hm <sup>2</sup>	2.84	种植灌木	株	30000	1	30000
	临时措施	临时遮盖	表土周边	m <sup>2</sup>	3403	土工布遮盖	m <sup>2</sup>	3403	1.08	3675
道路区	工程措施	表土清理	道路两边	hm <sup>2</sup>	10.43	清理表层土	万 m <sup>3</sup>	3.13	1	3.13
		表土回铺		hm <sup>2</sup>	10.43	土地整治量	万 m <sup>3</sup>	3.13	1	3.13
		干砌石护坡	道路边坡	m	1500	干砌石	m <sup>3</sup>	1620	1.08	1750
		浆砌石排水沟	上侧边坡	m	1000	土方开挖	m <sup>3</sup>	1560	1.08	1685
		沟头防护				浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	1260	1.08	1361
	植物措施	种草	道路两侧	hm <sup>2</sup>	10.43	撒草籽	kg	1043	1	1043
		种植灌木	道路两侧	hm <sup>2</sup>	10.43	种植灌木	株	104300	1	104300
		自然恢复植被	扰动地表	hm <sup>2</sup>	9.04	自然植被恢复	hm <sup>2</sup>	9.04	1	9.04

## 5 水土流失防治措施监测

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		
施工生产生活区	工程措施	表土清理	扰动地表	hm <sup>2</sup>	0.90	清理表层土	万 m <sup>3</sup>	0.27	1	0.27
		表土回铺	扰动地表	hm <sup>2</sup>	0.90	土地整治量	万 m <sup>3</sup>	0.27	1	0.27
	植物措施	种草	扰动地表	hm <sup>2</sup>	0.90	撒草籽	kg	90	1	90
		种植灌木	扰动地表	hm <sup>2</sup>	0.90	种植灌木	株	9000	1	9000
	临时措施	土质排水沟	场地周边	m	250	土方开挖	m <sup>3</sup>	125	1.13	141
		土质沉淀池	排水口处	座	1	土方开挖	m <sup>3</sup>	18	1.13	20
		临时遮盖	表土表面	m <sup>2</sup>	1080	土工布遮盖	m <sup>2</sup>	1080	1.08	1166
备用弃渣场	工程措施	表土清理	扰动地表	hm <sup>2</sup>	1.20	清理表层土	万 m <sup>3</sup>	0.36	1	0.36
		表土回铺	扰动地表	hm <sup>2</sup>	1.20	覆土平整量	万 m <sup>3</sup>	0.36	1	0.36
		网笼坝	弃渣场处	m	100	土方开挖	m <sup>3</sup>	96	1.08	104
	植物措施	种草	扰动地表	hm <sup>2</sup>	1.20	撒草籽	kg	120	1	120
		种植灌木	扰动地表	hm <sup>2</sup>	1.20	种植灌木	株	12000	1	12000

### 5.1.2 工程措施完成情况监测

水土保持工程措施包括风机区土地整治  $17900\text{m}^3$ , 覆土整平  $17900\text{m}^3$ , 干砌石挡墙  $574\text{m}^3$ ; 集电线路区覆土整平  $8508\text{m}^3$ ; 施工检修道路浆砌石排水沟  $2123\text{m}^3$ , 覆土整平  $10170\text{m}^3$ , 土质排水沟  $2040\text{m}^3$ , 干砌石挡墙  $2306\text{m}^3$ ; 浆砌石挡墙  $833\text{m}^3$ , 刷坡工程  $4150\text{m}^3$ , 道路边埂  $2750\text{m}^3$ ; 施工生产生活区覆土整平  $2700\text{m}^3$ 。水土保持措施完成情况见表 5-2。

水土保持措施完成情况统计表

表 5-2

防治分区	措施类型	水保措施	工程量	
			单位	数量
风机区	工程措施	土地整治	$\text{m}^3$	17900
		覆土整平	$\text{m}^3$	17900
		干砌石挡墙	$\text{m}^3$	574
	植物措施	种草绿化	$\text{hm}^2$	5.27
集电线路	工程措施	临时拦挡	$\text{m}^3$	226
		覆土整平	$\text{m}^3$	8508
	植物措施	种草绿化	$\text{hm}^2$	2.34
施工检修道路区	工程措施	覆土整平	$\text{m}^3$	10170
		浆砌石排水沟	$\text{m}^3$	2123
		干砌石挡墙	$\text{m}^3$	2306
		浆砌石挡墙	$\text{m}^3$	833
		刷坡工程	$\text{m}^3$	4150
		道路边埂	$\text{m}^3$	2750
	植物措施	土质排水沟	$\text{m}^3$	2040
施工生产生活区	工程措施	种草绿化	$\text{hm}^2$	7.02
		覆土整平	$\text{m}^3$	2700
		种草绿化	$\text{hm}^2$	0.90
		土质排水沟	$\text{m}^3$	141
	临时措施	土质沉淀池	$\text{m}^3$	20
		临时遮盖	$\text{m}^2$	1166

### 5.1.3 工程措施对比分析

实际完成工程措施工程量与主体和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

防治分区	措施类型	水保措施	单位	工程量		增减变化 (+/-)
				方案设计	实际完成	
风机区	工程措施	表土清理	hm <sup>2</sup>	6.28		-6.28
		表土回铺	hm <sup>2</sup>	6.28		-6.28
		土地平整	m <sup>3</sup>	18800	17900	-900
		覆土平整	m <sup>3</sup>		17900	+17900
		干砌石护坡	m <sup>3</sup>	2484		-2484
		干砌石挡墙	m <sup>3</sup>		574	+574
	植物措施	种草	hm <sup>2</sup>	5.49	5.27	-0.22
	临时措施	临时拦挡	m <sup>3</sup>	216	226	+10
集电线路	工程措施	表土清理	hm <sup>2</sup>	2.84		-2.84
		表土回铺	hm <sup>2</sup>	2.84		-2.84
		覆土整平	m <sup>3</sup>		8508	+8508
	植物措施	种草	hm <sup>2</sup>	2.84	2.34	-0.50
		种植灌木	hm <sup>2</sup>	2.84		-2.84
施工检修道路	工程措施	表土清理	hm <sup>2</sup>	10.43		-10.43
		表土回铺	hm <sup>2</sup>	10.43		-10.43
		沟头防护	m	450		-450
		浆砌石排水沟	m <sup>3</sup>	1260	2628	1368
		干砌石护坡	m <sup>3</sup>	1620		-1620
		覆土整平	m <sup>3</sup>		10170	+10170
		干砌石挡墙	m <sup>3</sup>		2306	+2306
		浆砌石挡墙	m <sup>3</sup>		833	+833
		刷坡工程	m <sup>3</sup>		4150	+4150
		道路边埂	m <sup>3</sup>		2750	+2750
	植物措施	土质排水沟	m <sup>3</sup>		2040	+2040
		种草	hm <sup>2</sup>	10.43	7.02	-3.41
		栽灌木				
		自然恢复植被	hm <sup>2</sup>	9.04		-9.04
施工生产生活区	工程措施	表土清理	hm <sup>2</sup>	0.90		-0.90
		表土回铺	hm <sup>2</sup>	0.90		-0.90
		覆土整平	m <sup>3</sup>		2700	+2700
	植物措施	栽灌木	hm <sup>2</sup>	0.90		-0.90
		种草	hm <sup>2</sup>	0.90	0.90	
	临时措施	土质排水沟	m <sup>3</sup>	125	141	+16
		土质沉淀池	m <sup>3</sup>	18	20	+2
		临时遮盖	m <sup>2</sup>	1080	1166	+86

## 5.2 植物措施监测结果

### 5.2.1 方案设计植物措施

#### (1) 风机区

绿化：风机区吊装场地施工结束后，表土回铺后选择适宜的季节及时进行绿化，绿化采取种草的方式进行，估算绿化面积  $5.49\text{hm}^2$ 。

#### (2) 集电线路

绿化：集电线路施工结束后，进行植被恢复，塔基周边采用种草与灌木结合绿化，估算绿化面积  $2.84\text{hm}^2$ 。

#### (3) 施工检修道路

种草：施工结束，场内施工检修道路宽由 9m 缩短为 6.5m。道路两边表土回铺区域种草与灌木结合绿化，估算绿化面积  $10.43\text{hm}^2$ 。

自然恢复植被：对于施工过程中只是机械扰动，没有进行土石方填筑和开挖的区域进行自然恢复植被，估算自然恢复植被面积  $9.04\text{hm}^2$ 。

#### (4) 施工生产生活区

绿化：施工生产生活区经表土回铺后，选择适宜的季节及时的进行种草与栽灌木结合绿化，估算绿化面积  $0.90\text{hm}^2$ 。

主体及方案设计的植物措施情况见表 5-1。

### 5.2.2 植物措施完成情况监测

完成水土保持植物措施包括风机区、集电线路区、施工检修道路区和施工生产生活区种草绿化，完成种草绿化面积  $15.53\text{hm}^2$ 。工程量见表 5-2。

### 5.2.3 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见表 5-3。对比批复水土保持方案设计植物措施工程量，实际实施的工程量与设计的工程量有所调整。

## 5.3 临时措施监测结果

### 5.3.1 方案设计的临时措施

#### (1) 风机区

临时拦挡：对临时堆土周边进行拦挡防护，防止边坡产生水土流失，估算拦挡长度 540m。

#### (2) 集电线路

临时遮盖：对收集的表土表面采取临时遮盖措施，采用土工布遮盖，减少大风天气对表土所造成的风蚀。估算遮盖面积 3403m<sup>2</sup>。

#### (3) 施工生产生活区

土质排水沟：在施工生产生活区周边设置土质排水沟，以减少对周边的影响，估算长度 250m。

土质沉淀池：在施工生产生活区排水口处设土质沉淀池 1 座，雨水经简易沉淀处理后排出区外。

临时遮盖：对收集的表土表面采取临时遮盖措施，采用土工布遮盖，减少大风天气对表土所造成的风蚀。

主体及方案设计的临时措施情况见表 5-1。

### 5.3.2 临时措施完成情况监测

水土保持临时措施包括风机区临时拦挡完成 226m<sup>3</sup>，施工生产区完成土质排水沟 141m<sup>3</sup>，土质沉沙池 20 m<sup>3</sup>，临时遮盖 1166m<sup>2</sup>。

各监测分区临时措施工程量见表 5-2。

### 5.3.3 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对比见表 5-3。

# 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  $34.92\text{hm}^2$ ，累计完成土地整治面积为  $34.45\text{hm}^2$ ，扰动土地治理率 98.65%（方案设计目标为 95%）。各监测分区扰动土地整治率见表 6-1。

各监测分区扰动土地整治率统计表

表 6-1

监测分区	扰动土地面积 ( $\text{hm}^2$ )	扰动土地整治面积 ( $\text{hm}^2$ )				扰动土地整治率(%)
		工程措施	植物措施	建构建筑物 (含道路)	小计	
风机区	5.97	0.04	5.27	0.36	5.67	94.97
集电线路区	2.6	0.02	2.34	0.16	2.52	96.92
施工检修道路区	25.45	0.58	7.02	17.76	25.36	99.65
施工生产生活区	0.9		0.9		0.9	100.00
综合	34.92	0.64	15.53	18.28	34.45	98.65

## 6.2 水土流失总治理度

经现场监测调查核实，工程建设造成水土流失面积  $16.64\text{hm}^2$ ，水土流失治理达标面积  $16.17\text{hm}^2$ ，水土流失总治理度为 97.18%（方案设计为 95%）。

各监测分区水土流失治理度见表 6-2。

各监测分区水土流失总治理度统计表

表 6-2

监测分区	水土流失面积 ( $\text{hm}^2$ )			水土流失治理面积 ( $\text{hm}^2$ )			水土流失总治理度 (%)
	工程占地	建构建筑物 (含道路)	小计	工程措施	植物措施	小计	
风机区	5.97	0.36	5.61	0.04	5.27	5.31	94.65
集电线路区	2.6	0.16	2.44	0.02	2.34	2.36	96.72
施工检修道路	25.45	17.76	7.69	0.58	7.02	7.6	98.83
施工生产生活区	0.9	0	0.9		0.9	0.9	100.00
综合	34.92	18.28	16.64	0.64	15.53	16.17	97.18

## 6.3 拦渣率

根据现场调查监测，本项目建设过程中剩余少量土石方就地平铺利用，不产生弃方，拦渣率达到95%以上。

## 6.4 土壤流失控制比

根据水土保持方案报告书，本项目区的容许土壤流失量  $1000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。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  $941\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，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  $16.00\text{hm}^2$ ，项目完工后，已实施植物绿化措施面积为  $15.53\text{hm}^2$ ，由此计算项目扰动范围内平均林草植被恢复率为 97.06%，平均林草覆盖率为 44.47%。

项目区林草植被恢复率和林草覆盖率

表 6-3

防治分区	工程占地面积 ( $\text{hm}^2$ )	可绿化面积 ( $\text{hm}^2$ )	植物措施面积 ( $\text{hm}^2$ )	林草植被恢复率(%)	林草植被覆盖率(%)
风机区	5.97	5.57	5.27	94.61	88.27
集电线路区	2.6	2.42	2.34	96.69	90.00
施工检修道路	25.45	7.11	7.02	98.73	27.58
施工生产生活区	0.9	0.9	0.9	100.00	100.00
综合	34.92	16.00	15.53	97.06	44.47

## 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，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》，项目区属永定河流域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，。

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	98.65	达标
2	水土流失总治理度（%）	95	97.18	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.1	达标
4	拦渣率（%）	95	95	达标
5	林草植被恢复率（%）	97	97.06	达标
6	林草覆盖率（%）	25	44.47	达标

## 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 3317t，较原地貌增加了 2269t；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 328t/a。

工程建设过程中，各监测分区采取了覆土平整、土地整治、浆砌石挡墙、干砌石挡墙、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 98.65%，水土流失总治理度达到 97.18%，土壤流失控制比为 1.1，拦渣率达到 95.00%，林草植被恢复率为 97.06%，林草覆盖率为 44.47%。

#### 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、挡墙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) 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。
- (2) 进一步加强和完善水土保持工程相关资料的归档、管理。

## 8 附图及有关资料

### 8.1 附图

(1) 监测影像资料。

### 8.2 有关资料

(1) 河北省水利厅《关于蔚县明铺风电场水土保持方案的批复》(冀水保〔2013〕77号)。

## 8.1 监测影像资料

#





#

# 河北省水利厅文件

冀水保〔2013〕77号

## 关于蔚县明铺风电场水土保持方案的批复

蔚县新天风能有限公司：

《关于审批〈蔚县明铺风电场水土保持方案报告书〉的请示》（蔚县新天〔2013〕4号）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。蔚县明铺风电场位于张家口市蔚县境内，装机容量49.5MW，拟安装33台1500kW风力发电机组，年上网电量1.10亿kWh，总占地44.18公顷，建设期土石方挖填总量79.19万立方米；估算总投资38342.35万元，由蔚县新天风能有限公司投资建设，计划2013年开工，建设期12个月。

该工程地处冀西北山区、海河流域永定河水系，项目区土壤

主要为草甸栗钙土，现状水土流失以水力侵蚀为主，兼有风蚀，侵蚀强度为轻度。

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，可以作为该工程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，预测该工程建设期损坏水土保持设施面积 41.3 公顷。

四、基本同意水土保持措施及其实施进度安排。水土保持措施应当与主体工程统一安排，及时实施风机区吊装场地和道路的边坡防护、排水和绿化工程。各施工场地开挖前做好表土收集，做好现有植物的移植保护措施，施工中做好临时防护措施，施工结束后及时进行迹地清理，覆土平整恢复植被。如启用备用弃渣场，使用前做好拦挡和表土收集保护措施，施工中做好临时防护措施，结束使用后覆土平整，恢复植被。

五、基本同意水土保持投资估算的编制依据和方法，该工程水土保持方案估算总投资 520.66 万元。

六、建设单位在该工程建设阶段应当落实以下工作：

1、按水土保持“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。水土保持后续设计文件报送省水利厅备案检查。

2、委托有资格的监测单位和监理人员分别开展水土保持监

测、监理工作，加强施工监理和现场管理，严格控制施工扰动范围，及时编制水土保持监测和监理报告。

3、定期通报水土保持措施实施进度、水土保持监理和监测情况。主体工程投入运行前应及时申请验收水土保持设施。

七、建设单位应在本方案批准后 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。

