

2 监测实施

2.1 监测目的与原则

2.1.1 监测目的

(1) 协助建设单位落实水土保持方案，加强水土保持设计和施工管理，优化水土流失防治措施，协调水土保持工程与主体工程建设进度；

(2) 及时、准确掌握生产建设项目水土流失状况和防治效果，提出水土保持改进措施，减少人为水土流失；

(3) 及时发现重大水土流失危害隐患，提出水土流失防治对策建议；

(4) 提供水土保持监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目生态环境的有效保护和及时恢复。

2.1.2 监测原则

考虑到该监测项目的工作安排和实施水土保持工程的客观情况，根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《中电投宣化风光互补二期 100 兆瓦风电场项目水土保持方案报告书》及其批复文件，以及工程建设中对原地貌的影响、水土流失发生的原因和水土流失的特征等，确定如下监测原则：

- (1) 全面监测与重点监测相结合；
- (2) 以水土流失严重地段作为监测重点；
- (3) 围绕 6 项指标进行监测；
- (4) 监测点位应该有代表性。

2.2 监测工作实施情况

2014 年 11 月 11 日，河北省水利厅以【冀水保(2014)304 号】批复了《中电投宣化风光互补二期 100 兆瓦风电场项目水土保持方案报告书》(报批稿)，(以下称《水保方案报告书》)。受业主委托，2018 年 8 月 13 日我公司开展该项目水土保持监测工作。按照《水保方案报告书》中水土保持监测的目的和任务要求，我公司监测人员结合该项目建设的实际情况，根据现场调查及查阅施工总结报告、竣工结算报告、施工合同等工程建设相关资料，确定原地貌及施工期、自然恢复期土壤侵蚀模数，测定监测期末土壤侵蚀模数；对整个场区实行实地踏勘调查，对项目各区域水土流失、水土保持防治措施及防治效益进行全面监测。

2.2.1 技术流程

根据项目实际情况，技术人员首先了解和掌握项目建设区的水土流失背景资料，制定了监测流程。经全面踏勘调查监测，逐步掌握项目建设中、完工后的主体及水土保持工程保存、运行情况。本项目监测工作技术流程图见图 2-1。

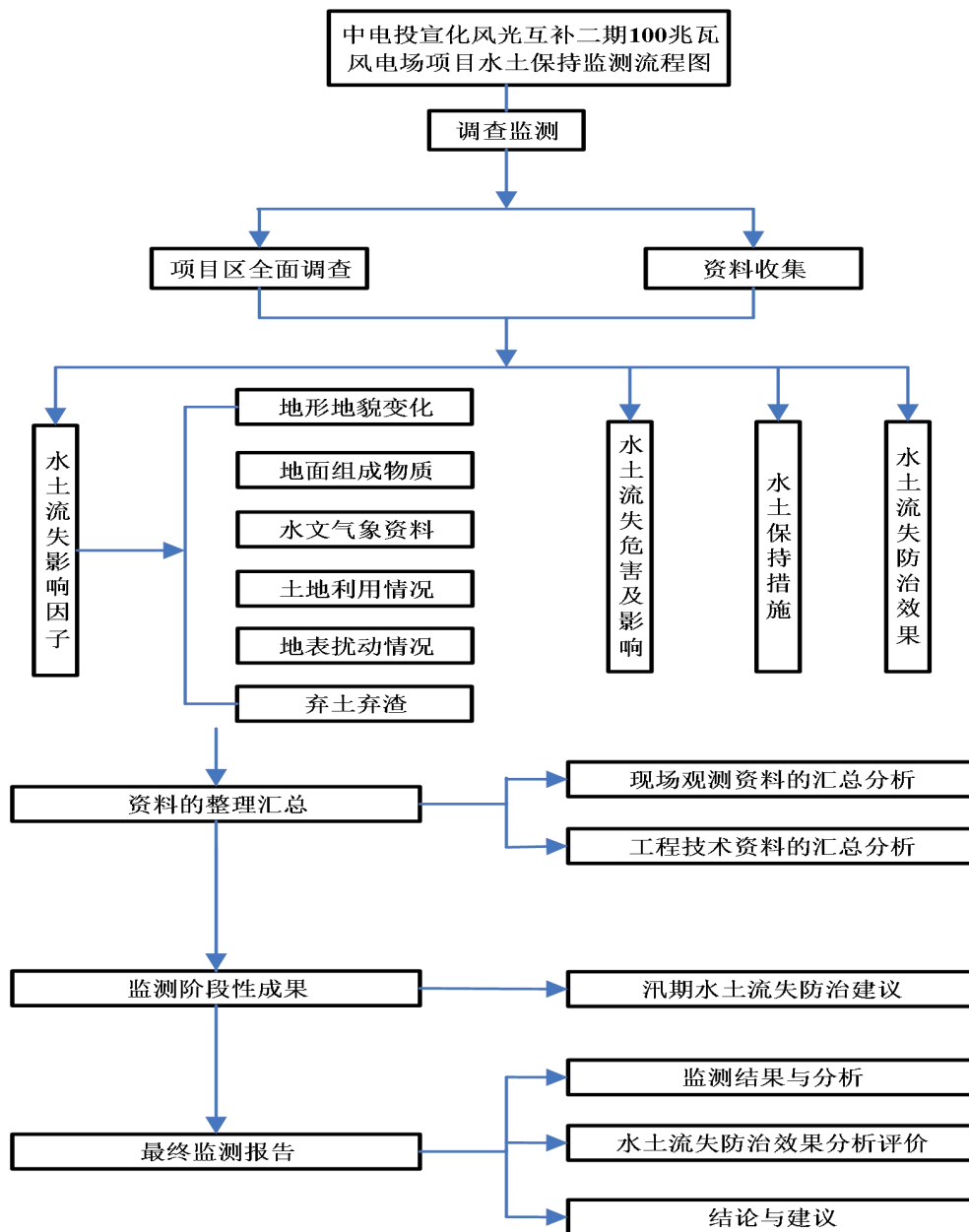


图2-1 中电投宣化风光互补二期100兆瓦风电场项目水土保持监测技术路线图

2.2.2 监测制度

根据本项目建设的实际情况，为快速、高效的实施监测工作，我公司开展工作前制定了特定的监测工作计划，对监测人员提出具体要求：

(1) 依据国家颁发的水土保持监测技术标准，监测单位在与建设单位充分协商的基础上，拟定了本项目水土保持监测工作设计与实施计划，用以指导监测工作的实施。

(2) 监测人员应有针对性的技术培训经历，确保数据采集、资料整编、监测报告编写等工作环节的精度和质量。在监测过程中，监测人员不得随意脱岗；不得随意篡改监测收集的原始数据资料，如发现确有问题的，应经反复核查，通过仔细分析研究，进行订正，并在原始记载簿备注栏或空白部位进行文字说明；数据采集过程中应遵循随测算、随整理、随分析、随校核原则，发现问题及时查找原因，研究解决办法。

(3) 监测过程中充分考虑建设单位的意见和建议，及时交流沟通。同时，建设单位也应积极配合监测人员，提供所需材料、必要的工作条件和后勤服务，保证监测工作的顺利实施。

(4) 监测人员在工作中收集、统计和调查的相关资料应集中存放、专人管理，对监测数据和阶段性成果及时进行分析、整理、总结、反馈，以便于建设单位及时完善水土保持工作。

2.2.3 组织人员

我公司根据项目水土保持方案和建设单位提出的设计施工文件等工程技术资料，组织监测专业技术人员召开该项目的专项监测实施研讨会，配备相关监测技术人员，明确了工作分工，为开展监测工作提供了人力、技术和组织保障。

2.2.4 工作进度

按照该项目的自然条件、施工时段及布局特点，水土流失预测及水土流失防治布局进行水土保持监测分区，分别是风机区、集电线路、施工检修道路和施工生产生活区 4 个监测区域。

我公司于 2018 年 8 月接受建设单位的委托承担本工程的水土保持监测工作，该工程的水土保持监测滞后于项目施工，监测工作主要涉及工程施工后水土保持设施的质量和效益监测。2018 年 8 月，监测单位组织专业技术人员对项目区进行了较全

面的调查监测，于 2018 年 9 月通过收集、整理分析数据，于 2019 年 11 月向业主提交《中电投宣化风光互补二期 100 兆瓦风电场项目水土保持监测总结报告书》。详见下表 2-1。

表 2-1 水土保持监测工作业务开展时间记录表

监测时间	监测内容	人员安排
2018 年 8 月 13 日	工程建设区全面了解情况，明确监测范围及重点监测区域，制定监测技术路线	3
2018 年 8 月 15 日	到现场各区面积及扰动面积、治理面积及弃土弃渣和工程措施、植物措施等内容进行调查监测	3
2018 年 8 月 17 日—30 日	进行资料整编，数据整理及分析。	2
2018 年 11 月 10 日	深入现场，再次监测植被恢复情况，对数据分析整理	3
2019 年 11 月	水土保持监测总结报告编制	2

3 监测内容与方法

3.1 监测内容

根据水利部行业标准《水土保持监测技术规程 SL277-2002》，结合本工程的实际情况确定以下监测内容。

3.1.1 水土流失影响因子监测

水土流失影响因子主要有植被状况、降雨状况、水土保持措施数量和质量等，通过对工程建设期水土流失因子进行监测，获取观测数据，作为项目区水土流失及影响因子的背景值，同时通过各因子的变化进行比较分析，得出监测结果。

3.1.2 水土流失状况监测

采用现场调查和地面监测相结合的方式，随时对施工组织和工艺提出建议，采取补救措施，以保证最大限度地控制施工造成的水土流失。当降雨强度大于 20mm/h 时进行加测。采用调查监测的方法，根据施工的进度，分期对项目区水土流失面积、水土流失量、水土流失程度等的变化情况进行统计。水土流失状况观测多次，分三个阶段进行，第一阶段观测 1 次，在水土流失现状调查时进行；第二阶段的观测频次根据水土保持工程的施工阶段安排多次；第三阶段观测 1 次，在水土保持工程完工后进行。

3.1.3 水土保持措施防治效果监测

主要监测水土保持设施投入使用初期的防治效果，并对工程的维修、加固和养护提出建议。

(1) 防治措施的数量和质量。采用调查、实地测量等方法，对各项治理措施面积和保存情况、水土保持工程的数量和质量、水土流失治理度等进行监测，同时对施工中破坏的水土保持设施数量进行调查和核实。本方案设计监测 3 次，分别在水土流失现状调查、水土保持工程完工和水土保持工程投入使用后的第一个雨季结束时进行。

(2) 土地整治工程效果监测。本工程的土地整治对象主要是具备绿化条件的工程占地。监测指标包括整地对象、面积、覆土厚度、整治后的土地利用形式等。土地整治工程效果观测 2 次，分别在工程投入使用初期和使用后进行。

(3) 排水工程效果。排水工程包括道路区排水和施工区排水工程，监测指标包括排水工程的数量、主要措施及规格和保护与维修情况等。排水工程工程效果观测 2 次，分别在排水工程修建初期和水土保持工程完工投入使用后进行。

(4) 护坡工程效果监测。包括吊装场地边坡和道路边坡，监测指标包括护坡高度、长度、坡比、稳定性等，护坡工程效果在土建施工前、中、末各监测 1 次。

(5) 林草措施效果监测。采用实地调查的方法，对林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度进行监测。在施工期，至少在土建施工前、中、末各监测 1 次，在自然恢复期每 3 个月监测 1 次。

3.2 监测方法和频次

根据水利部行业标准《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《水土保持综合治理技术规范》等相关技术要求和项目建设过程中可能造成的水土流失影响，结合工程地段地貌类型等特点，制定并实施了调查监测和场地巡查相结合的监测方法。

3.2.1 调查监测

采用调查和实地测量对建设项目占用地面积、扰动破坏地表面积、地表植被及其它水土保持设施破坏面积变化等进行监测，由监测人员深入项目区通过访问、实地量测、填写表格等形式获取监测数据，以及时掌握水土流失情况及变化。

3.2.2 场地巡查

本项目即有点状工程又有线状工程，施工场地多、时空变化快，加上临时弃土石的堆放时间较短，因此通过场地巡查及时发现并采取措施，可有效控制水土流失的发生。

3.2.3 调查监测具体方法及仪器

(1) 资料收集。收集项目水土流失影响因子，如：区域降雨情况等，收集有关工程占地、施工设计、招投标、质量评定、竣工决算等资料，以汇总统计水土保持设施数量、程度、质量等情况，挖填土石方量的地点、数量，土地整治面积、土地利用形式等。

(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；结合典型地段重点监测，掌握项目区水土流失状况；现场跟踪观测水土保持措施运行情况；校核、补充所收集资料的确切性等。

(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、林草植被覆盖及生长成活等项目。

(4) 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。根据施工及建设单位现场照片，记录了工程典型时段、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；水土保持监测人员开展监测情况等内容。

(5) 植被覆盖率的监测方法。采用测定典型样方的方法进行监测。每一样方重复 3 次，记录林草生长情况、成活率、植被恢复情况及植被覆盖率等。

(6) 土壤侵蚀模数的监测方法。选择有代表性地段，用尺子测定监测地段侵蚀深度，进而推算监测区平均土壤侵蚀深度，通过计算公式即可得到土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量。

3.3 监测时段

本工程属于建设类项目，根据《水土保持监测技术规程 SL277-2002》，监测时段应分为建设期和自然恢复期。林草恢复期一般为 2 年，最长不超过 5 年。

建设单位于 2018 年 8 月委托我公司，我公司对工程建设期进行全面的水土保持调查监测，自然恢复期对水保措施运行和完善情况进行多次监测，直至水保工程效益满足验收条件。

3.4 监测点布设

3.4.1 监测分区和监测范围

本项目工程建设占地面积较大，水土保持监测范围包括项目建设区和直接影响区。根据本项目的特点和水土保持监测实际，将项目区划分为风机区、集电线路、施工检修道路、施工生产生活区四个防治分区，分区进行水土保持监测。

参考水土保持方案报告书的项目建设区和直接影响区，结合工程实际建设情况，确定本工程监测范围即防治责任范围总面积共 100.38hm^2 ，包括项目建设区 57.13hm^2 ，直接影响区 43.25hm^2 。详见表 3-1。

表 3-1 水土流失监测范围表 单位: hm^2

序号	项目		占地面积	直接影响区	防治责任范围
1	风机区	风机及箱变基础	2.00	4.40	6.40
		吊装场地	15.00		
		小计	17.00	4.40	21.40
2	集电线路	直埋线路	0.57	0.52	1.09
		架空线路	0.96	0.64	1.60
		小计	1.53	1.16	2.69
3	施工检修道路	新建道路	15.55	14.62	30.17
		改建道路	22.05	23.03	45.08
		小计	37.60	37.65	75.25
4	施工生产生活区		1.00	0.04	1.04
合计			57.13	43.25	100.38

3.4.2 监测点布设

项目区地处燕山山地丘陵水源涵养生态维护区,水土流失类型以水力侵蚀为主,兼有风力侵蚀,生态环境脆弱,局部水土流失严重。考察本项目的施工布局 and 施工特点,水保绿化工程于 2017 年 7、8 月实施,因此重点监测部位为植被成活率等。项目区内共布设固定监测点共计 16 个。

表 3-2 监测点位布设情况表

序号	位置	数量(个)	选取标准
1	风机区	5	堆土石和高陡边坡处
2	道路边坡	5	边坡大于 1: 1
3	集电线路	5	临时堆土和覆土平整
4	施工生产生活区	1	沉砂池处

4 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定

4.1 侵蚀单元划分

根据水土流失特点，可以将施工期项目防治责任范围划分为原地貌（未施工地段）、扰动地表（各施工地段）和实施防治措施的地表（水泥构筑物及防治措施等无危害扰动）三大类侵蚀单元。在施工初期，原地貌所占比例较高，随着工程进展，扰动地表的面积逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少；随后防治措施逐渐实施，实施防治措施的地表比例增加。

4.1.1 原地貌侵蚀单元划分

本项目位于河北省张家口市宣化区，属于燕山山地丘陵水源涵养生态维护区，项目区以水力侵蚀为主，兼有风力侵蚀，侵蚀强度为轻中度，局部水土流失严重，占地类型为草地和道路用地，项目区内原地貌各区侵蚀类型分为草地和道路用地两类。

4.1.2 地表扰动类型划分

本项目建设内容包括风电机组基础、箱变基础、主变压器基础、施工检修道路和集电线路等。为了客观地反映建设项目的水土流失特点，对建设项目的地表扰动进行适当的分类。施工过程中对地表的扰动主要表现为基础开挖、建筑物修建、道路修建、架空线路等。开挖面、临时堆土、架空线路、建筑物建设等具有不同的水土流失特点。

根据本项目施工内容和水土流失特点，结合监测工作的实际需要，在实地调查的基础上，依照同一扰动类型的流失特点和流失强度基本一致、不同扰动类型的流失特点和流失强度明显不同的原则，共分为 3 类地表扰动类型。各分区内的侵蚀模数依据以下 3 种扰动类型及其面积大小权衡确定。扰动类型见下表。

表 4-1 地表扰动类型的划分

扰动类型	扰动特征
基础施工	场地垫土平整，土石方开挖回填，浆砌石护坡，浆砌石、土质排水沟，临时堆土；扰动程度强烈
道路修建	场地清理平整，路基开挖，分层碾压；扰动程度强烈
架空线路	架空线路，塔基开挖，土方回填；扰动程度中等
建筑物建设	基坑开挖，临时堆土，新建施工区，临设拆除；扰动程度强烈

4.1.3 防治措施分类

本项目实施的水土保持措施有土地平整工程、浆砌石护坡、浆砌石排水沟、土质排水沟等措施。土地平整有利于植被的恢复，减轻水蚀。浆砌石护坡有利于边坡的稳定，防止坡面碎石滑落，减少水土流失。各分区内的侵蚀模数依据措施类型及其面积大小权衡确定。

4.2 各侵蚀单元侵蚀模数

4.2.1 原地貌侵蚀模数

通过野外调查，结合原地貌、植被、地形地貌、气候特征等基础因子现状，以及批复的水土保持方案，得出原地貌土壤侵蚀强度属于轻中度，侵蚀模数约为 $2400\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据本项目建设特点，对各建设区原地貌土壤侵蚀模数进行监测，工程区容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

表 4-2 原地貌土壤侵蚀模数 单位： $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$

分区	侵蚀模数
风机区	2400
集电线路	2400
施工检修道路	2400
施工生产生活区	2400

4.2.2 各地表扰动类型侵蚀模数

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，由于开挖中加大了地面坡度，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，在不采取任何防治措施的情况下致使土壤侵蚀模数较原地貌侵蚀模数显著增加。

监测工作开展时工程建设已完成，通过查阅相关资料，各建设区的土壤侵蚀模数为 $3000\sim 6000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。详见表 4-3。

4.2.3 防治措施实施后侵蚀模数

土建施工结束后，风机区、集电线路、施工检修道路、施工生产生活区进行土地整治、绿化等，土壤侵蚀模数随水土保持措施的实施而逐渐减小，各扰动区域（扣除建构筑物 and 硬化区域）土壤侵蚀模数减少至原地貌侵蚀模数 $2400\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 或以下。详见表 4-3。

表 4-3 工程建设期及防治措施实施后地表扰动类型侵蚀模数 单位: $t/(km^2 \cdot a)$

序号	分区		原地貌背景值	施工期(含施工准备期)	自然恢复期	
					第一年	第二年
1	风机区	风机及箱变基础	2400	4500		
		吊装场地	2400	4000	3000	1800
2	集电线路	直埋线路	2400	4500	3200	1800
		架空线路	2400	3000	3000	1800
3	施工检修道路	新建道路	2400	5500	3200	1800
		改建道路	2400	4000		
4	施工生产生活区		2400	3000	3000	1800

5 水土流失动态监测结果与分析

5.1 防治责任范围动态监测结果

5.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

水保方案书根据水土流失的特点和项目施工布局,水土流失防治分区划分为风机区、集电线路、施工检修道路、施工生产生活区 4 个分区。

项目区为项目施工建设中永久和临时征用、租用的土地范围,总占地面积共计 57.13hm²。直接影响区指征占地范围以外,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。本工程的防止责任范围总面积 100.38hm²,其中项目建设区面积 57.13hm²,直接影响区面积 43.25hm²。水土保持方案设计防治责任范围面积详见表 5-1。

表 5-1 水土流失防治责任范围表 单位: hm²

序号	项目		占地面积	直接影响区	防治责任范围
1	风机区	风机及箱变基础	2.00	4.40	6.40
		吊装场地	15.00		
		小计	17.00	4.40	21.40
2	集电线路	直埋线路	0.57	0.52	1.09
		架空线路	0.96	0.64	1.60
		小计	1.53	1.16	2.69
3	施工检修道路	新建道路	15.55	14.62	30.17
		改建道路	22.05	23.03	45.08
		小计	37.60	37.65	75.25
4	施工生产生活区		1.00	0.04	1.04
合计			57.13	43.25	100.38

5.1.2 施工期防治责任范围监测结果

通过调阅各有关工程资料和对现场进行查勘,复核和分析了建设期水土流失防治责任范围,核实本工程建设期水土流失防治范围为 100.38hm²,其中项目建设区面积 57.13hm²,直接影响区面积 43.25hm²。施工期水土流失防治责任范围见表 5-2。

表 5-2 工程建设实际确定的防治责任范围 单位: hm²

序号	项目	占地面积	直接影响区	防治责任范围
1	风机及箱变基础	2.00	4.40	6.40
	吊装场地	15.00		
	小计	17.00		
2	直埋线路	0.57	0.52	1.09
	架空线路	0.96	0.64	1.60
	小计	1.53	1.16	2.69
3	新建道路	15.55	14.62	30.17
	改建道路	22.05	23.03	45.08
	小计	37.60	37.65	75.25
4	施工生产生活区	1.00	0.04	1.04
合计		57.13	43.25	100.38

5.2 弃土弃渣动态监测结果

5.2.1 设计弃土弃渣情况

方案设计建设期土石方总量 30.29 万 m³,其中土石方开挖 17.15 万 m³,土石方回填 13.14 万 m³,表土利用 4.01 万 m³。

本工程土石方挖移作填后,土石方进行工程内部调运利用,风机区风机和箱变基础多余土方用于吊装场地的平整,集电线路的剩余土石方调运到施工检修道路用于填方,本项目无弃方产生。从水土保持的角度分析,土石方平衡是科学的、

合理可行的。项目区各区域土方互相调配，无弃方。方案设计土石方平衡见表 5-3。

表 5-3

土石方平衡表

单位：万 m³

序号	项目区		总量	开挖	回填	调入		调出		表土利用	
						数量	来源	数量	去向	数量	去向
1	风电场	风机及箱变基础	10.30	6.55	3.75			2.56	吊装场地	0.24	吊装场地 绿化
		吊装场地	4.40	1.82	2.58	2.56	风机及箱变基础			1.80	
		小计	14.70	8.37	6.33					2.04	
2	集电线路	直埋线路	0.61	0.39	0.22			0.07	施工检修 道路	0.10	集电线路 绿化
		架空线路	9.04	5.39	3.65			1.57		0.17	
		小计	9.66	5.79	3.87					0.28	
3	施工检修道路	新建道路	4.84	2.40	2.44	1.44	集电线路			1.40	检修道路 绿化
		改建道路	0.80	0.30	0.50	0.20				0.00	
		小计	5.64	2.70	2.94					1.40	
4	施工生产生活区		0.30	0.30	0.00					0.30	施工生产生活区 绿化
合计			30.29	17.15	13.14	4.20		4.20		4.01	

5.2.2 工程实际弃土弃渣动态监测结果

本项目建设期实际土石方总量 30.0 万 m³，其中土石方开挖 16.86 万 m³，回填 13.14 万 m³，表土利用 3.72 万 m³。土方利用情况详见表 5-4。

表 5-4 工程建设期土石方情况表 单位：万 m³

分区		动用土石方总量	开挖	回填	表土利用	
风机区	风机及箱变基础	10.21	6.35	3.75	0.04	吊装场地绿化
	吊装场地	4.20	1.73	2.58	1.71	
集电线路	直埋线路	0.61	0.39	0.22	0.10	集电线路绿化
	架空线路	9.04	5.39	3.65	0.17	
施工检修道路	新建道路	4.84	2.40	2.44	1.40	检修道路绿化
	改建道路	0.80	0.30	0.50	0.00	
施工生产生活区		0.30	0.30	0.00	0.30	施工生产生活区绿化
合计		30.0	16.86	13.14	3.72	

5.2.3 弃土弃渣量动态监测结果

方案设计建设期总土石方量为 30.29 万 m³，实际施工中总土石方量为 30.0 万 m³，较方案设计减少 0.29 万 m³，其中开挖量减少 0.29 万 m³，利用方减少 0.29 万 m³。实际建设过程中没有产生永久弃土弃渣。

土石方量变化情况：

① 风机及箱变基础

经现场调查监测及查阅资料，风机区风机及箱变基础在主体施工的过程中受施工环境、地形等条件影响土石方开挖量减少 0.09 万 m³，表土利用减少 0.2 万 m³。

② 吊装场地

方案估算风机区域场平挖填土石方量较大，实际需进行场地平整等工程措施。吊装场地总土石方量减少 0.2 万 m³，开挖量减少 0.09 万 m³。

集电线路、施工检修道路及施工生产生活区没有变化。

土石方情况监测见表 5-6。

表 5-6 土石方情况监测表 单位: 万 m³

项目分区		方案设计			监测结果			增减情况			备注 利用 方
建设区		土石方 总量	开挖	回填	土石方 总量	开挖	回填	土石方 总量	开挖	回填	
风机区	风机及箱 变基础	10.30	6.55	3.75	10.21	6.35	3.75	-0.09	-0.2	0	
	吊装场地	4.40	1.82	2.58	4.20	1.73	2.58	-0.2	-0.09	0	
集电线路		9.66	5.79	3.87	9.66	5.79	3.87	0	0	0	
施工检修道路		5.64	2.70	2.94	5.64	2.70	2.94	0	0	0	
施工生产生活区		0.30	0.30	0.00	0.30	0.30	0.00	0	0	0	
合计		30.29	17.15	13.14	30.00	16.86	13.14	-0.29	-0.29	0	

5.3 地表扰动面积动态监测

地表扰动面积监测是确定土壤流失量的基础，是开发建设项目水土保持监测的中心内容之一。地表扰动面积监测包括两方面的内容：即扰动类型判断和面积监测，其中扰动类型判断是关键，监测过程中须根据实际流失状态进行归类和面积监测。

本项目由于水土保持监测工作委托滞后，致使工程建设期间地表扰动面积无法实测获得，水土保持监测人员通过查阅相关主体技术资料和实地勘察施工现场参考水保方案报告估算本项目建设期的地表扰动面积。

表 5-7 工程扰动地表面积情况表 单位: 万 m³

序号	项目	扰动地表面积
1	风机区	17.00
2	集电线路	1.53
3	施工检修道路	37.60
4	施工生产生活区	1.00
合计		57.13

5.4 土壤流失量动态监测结果

5.4.1 各阶段土壤流失量

(1) 施工期土壤流失量

工程施工期造成的土壤流失量为 2511.7t，新增流失量为 1140.58t。土壤流失较为严重的区域为风机区和施工检修道路区。

(2) 自然恢复期土壤流失量

随着施工期的结束，扰动地表的施工活动基本结束，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，但部分水土流失防治措施需要一定时期才能生效，如地表植被，需要一定时期才能恢复，在植被未能全部覆盖地表以前，仍存在一定量的水土流失。自然恢复期水土流失量为 1099.54t，新增水土流失量 134.21t。水土流失较为严重的区域为风机区。

对照项目区原始地貌的监测结果，扰动后侵蚀情况（见表 4-2），作对比，可以得知地表扰动前及扰动后的侵蚀量的动态变化，具体见表 5-8。

5.4.2 各扰动地表类型土壤流失量

项目区根据建设特点、施工时段和扰动地表类型，划分为风机区、集电线路、施工检修道路、施工生产生活区 4 个分区，各分区扰动地表类型包括基础施工、施工场地及堆料和地表开挖面等，依据不同扰动类型，以各分区为基本单元，计算不同时段内项目各分区土壤流失量。见表 5-8。

表 5-8 项目区土壤流失量计算表

分区		预测时段	占地面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)	侵蚀时间 (a)	土壤流失量 (t)
风机区	风机及箱变基础	施工期	2	4500	1	90.00
		自然恢复期				
	吊装场地	施工期	15.00	4000	1	600.00
		自然恢复期	15.00	3000/1800	2	720.00
集电线路	直埋线路	施工期	0.57	4500	1	25.65
		自然恢复期	0.57	3200/1800	2	28.50
	架空线路	施工期	0.96	3000	1	28.80
		自然恢复期	0.32	3000/1800	2	15.36
施工检修道路	新建道路	施工期	15.55	5500	1	855.25
		自然恢复期	5.75	3200/1800	2	287.68
	改建道路	施工期	22.05	4000	1	882.00
		自然恢复期				
施工生产生活区	施工期	1.00	3000	1	30.00	
	自然恢复期	1.00	3000/1800	2	48.00	

6 水土流失防治动态监测结果

中电投宣化风光互补二期 100 兆瓦风电场项目项目建设期水土流失防治及其效果监测内容包括各项水土流失防治措施的数量、质量及其防治效果。工程措施的完好程度及运行情况，植物措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度，拦挡、遮盖等临时措施实施情况。

结合项目建设区水土流失特点和实际施工进度，从水土保持工程措施、水土保持植物措施、水土流失防治效果几个方面对监测数据进行综合分析。

与水土保持方案中的防治措施及水土流失量预测结果进行对比分析，反映项目区建设期及生产运行初期水土流失防治措施及其效果。依据各分区防治责任范围水土流失特点并结合水土保持方案设计要求进行了实地勘测，施工结束后对各分区布设的水土保持措施综合防治监测。

6.1 水土流失防治动态监测结果

依据各分区防治责任范围水土流失特点并结合水土保持方案设计要求进行了实地勘测，对各分区的水土保持综合防治措施进行动态监测。

6.1.1 工程措施及实施进度

(一) 工程措施设计情况

本项目方案批复的水土保持工程措施：

(1) 风机区

工程措施：表土剥离 6.80hm²，覆土平整 2.04 万 m³，浆砌石护坡 3000m。

(2) 集电线路

工程措施：表土剥离 0.92hm²，覆土平整 2754m³，浆砌石护坡 1000m。

(3) 施工检修道路

工程措施：表土剥离 4.60hm²，覆土平整 1.38 万 m³，浆砌石护坡 1000m，土质排水沟 4.8km，浆砌石排水沟 1000m，过滤池和水窖各 3 座。

(4) 施工生产生活区

工程措施：表土剥离 1.00hm²，覆土平整 3000m³。

方案设计工程措施见表 6-1。

表 6-1 方案设计工程措施

分区	措施类型	水土保持措施	措施布置						
			内容	单位	工程量				
风机区	工程措施	表土剥离	表土剥离	hm ²	6.80				
		覆土平整	覆土平整	m ³	20400				
		浆砌石护坡	浆砌石砌筑	m	3000				
集电线路	工程措施	表土剥离	表土剥离	hm ²	0.92				
		覆土平整	表土回铺	m ³	2754				
		浆砌石护坡	浆砌石砌筑	m	1000				
施工检修道路	工程措施	表土剥离	表土剥离	hm ²	4.60				
		覆土平整	覆土平整	m ³	13808				
		土质排水沟	土方开挖	m	4800				
		浆砌石排水沟	土方开挖	m	1000				
			浆砌石砌筑						
		浆砌石护坡	浆砌石砌筑	m	1000				
						过滤池	土方开挖	座	3
							砌砖		
水泥砂浆抹面									
水窖	水窖	座	3						
施工生产生活区	工程措施	表土剥离	表土剥离	hm ²	1.00				
		覆土平整	覆土平整	m ³	3000				

(二) 实际完成工程措施情况

本项目以河北省水利厅批复的水土保持方案为依据，直接利用方案设计措施并结合工程建设中的实际情况开展水土保持工作。

通过监测人员实地勘测，监测到实际实施的水土保持工程措施：

(1) 风机区

表土剥离：施工前先对风机位和吊装场地需进行土方开挖和回填地段的土层深度大于 0.3m 的地表进行表土剥离，剥离面积约为 6.80hm²，将表土堆放在各风机吊装场地边角处，平均剥离厚度按 0.3m 计，共剥离表土 2.04 万 m³。

覆土平整：风机区施工结束后，将收集的表土铺于各个吊装场地，采用人工施工作业进行平整，覆土平整面积为 15.0hm^2 ，平均回铺厚度为 0.14m ，厚度可满足灌草生长需要，覆土平整 2.04 万 m^3 。

浆砌石护坡：风机吊装场地高边坡侧修建浆砌石护坡，以保持边坡稳定，防止坡面碎石滑落，长度 3000m 。

平整土地：对区域不平整处进行场地平整，估算面积 15hm^2 。

土石挡墙：在坡脚处开挖土石方修筑土石挡土墙，工程量 800m^3 。

草土拦挡：在风机区坡面铺设草土袋，拦挡滑土，工程量 15000 个。

(2) 集电线路

表土剥离：施工前先对集电线路施工区土层大于 30cm 的地表进行表土剥离，分段堆放于集电线路一侧，保存完好以备施工完毕后回覆，剥离面积为 0.92hm^2 ，平均厚度按 0.3m 计，共剥离表土 2754m^3 。

覆土平整：集电线路施工结束后，将收集的表土全部用于施工区和塔基的地表植被恢复。采用人工施工作业进行平整，回铺面积为 1.37hm^2 ，平均回铺厚度为 0.2m ，覆土厚度可满足灌草生长需要，覆土平整 2754m^3 。

浆砌石护坡：塔基施工场地周边和塔基处高边坡侧修建浆砌石护坡，以保持边坡稳定，防止坡面碎石滑落，估算长度 1400m 。

土石挡墙：在坡脚处开挖土石方修筑土石挡土墙，工程量 1000m^3 。

(3) 施工检修道路

表土剥离：施工前先对土层大于 30cm 的地表进行表土剥离，堆放于施工便道两侧，保存完好以备施工完毕后回覆，表土剥离面积为 4.60hm^2 ，厚度为 0.3m ，共清表土为 1.38 万 m^3 。

覆土平整：施工结束后主要清除地表建筑垃圾，剥离的土方全部用于临时道路绿化覆土，回铺面积为 4.40hm^2 ，平均填土厚度为 0.31m ，覆土平整 1.38 万 m^3 。

浆砌石护坡：边坡较陡路段两侧坡高大于 2m 、坡度大于 $1:1.5$ 的边坡需要进行浆砌石护坡防护，估算防护长度 1400m 。

土质和混凝土排水沟：位于坡度较缓区域道路迎水一侧修建梯形断面土质排水沟 5000m ，位于坡度较大区域设置混凝土排水沟，长度为 5000m 。

过滤池：在排水沟低处修筑过滤池，过滤池采用水泥砂浆抹面，拦截雨水携带的土方，工程量 3 座。

水窖：修建水窖用于拦截、沉淀水土，工程量 3 座。

道路维修：修建进场道路，工程量 2km。

土石挡墙：在坡脚处开挖土石方修筑土石挡土墙，工程量 1600m³。

导水槽修筑：在道路路面坡度较大处，每隔 20m 修筑导水槽，防止雨水冲刷路面，工程量 210m。

积水坑：在道路两侧低洼处修建集水坑 15 座。

砌石挡墙：在坡脚处修建砌石挡墙 540m。

沟头围堰修筑：在道路一侧修筑沟头围堰，工程量 5800m。

(4) 施工生产生活区

表土剥离：施工前先对施工生产生活区进行表土剥离，剥离面积 1.00hm²，厚度按 30cm 考虑，表土清理量约 3000m³，堆放在施工区内的边角处。

覆土平整：整个工程施工结束，将收集的表土均匀回铺，面积为 1.00hm²，工程量 3000m³。

表 6-2 实际完成工程措施

分区	措施类型	水土保持措施	措施布置		
			内容	单位	实际工程量
风机区	工程措施	表土剥离	表土剥离	hm ²	6.8
		覆土平整	覆土平整	m ³	20400
		浆砌石护坡	浆砌石砌筑	m	3000
		平整土地	平整土地	hm ²	15
		土石挡墙	挡墙土石方开挖	m ³	800
		草土拦挡	草袋装土	个	15000
集电线路	工程措施	表土剥离	表土剥离	hm ²	0.92
		覆土平整	表土回铺	m ³	2754
		浆砌石护坡	浆砌石砌筑	m	1400
		土石挡墙	挡墙土石方开挖	m ³	1000
施工检修道路	工程措施	表土剥离	表土剥离	hm ²	4.6
		覆土平整	覆土平整	m ³	13808
		土质排水沟	土方开挖	m	5000
			混凝土浇筑	m	5000
		浆砌石护坡	浆砌石砌筑	m	1400
		过滤池	土方开挖	座	3
			砌砖		
			水泥砂浆抹面		
		水窖	水窖	座	3
道路维修	进场道路维修	km	2		

		土石挡墙	挡墙土石方开挖	m ³	1600
		导水槽修筑	导水槽修筑	m	210
		积水坑		座	15
		砌石挡墙		m	540
		沟头围堰修筑	沟头围堰修筑	m	5800
施工生产生活区	工程措施	表土剥离	表土剥离	hm ²	1
		覆土平整	覆土平整	m ³	3000

6.1.2 植物措施及实施进度

(一) 植物措施设计情况

本项目方案批复的水土保持植物措施:

(1) 风机区

种草: 风机区吊装场地覆土平整结束后混合撒播披碱草和柠条草籽, 种草面积 15.0hm², 需草籽 1500kg。对于风机吊装场地坡度相对较缓的边坡, 采用植物护坡的方式进行防护, 在边坡上撒播草籽, 坡长平均按 10m 计算, 估计植物护坡面积为 10.4hm², 需草籽 1040kg。

抚育管理: 对种植在边坡和平台上的灌草抚育管理一年, 面积约 25.4hm²。

(2) 集电线路

种草: 集电线路施工结束后, 在施工区选择适宜的季节及时的进行种草绿化, 种草面积 1.37hm², 需草籽 137kg。

抚育管理: 对种植的牧草抚育管理一年, 面积约为 1.37hm²。

(3) 施工检修道路

道路绿化: 工程施工结束后, 对坡度平缓的地段道路两侧以及靠近山体的一侧坡脚处栽植柠条进行绿化, 绿化长度约 22km, 共需柠条 4.4 万株。

抚育管理: 对种植的柠条抚育管理一年, 面积约为 4.4hm²。

(4) 施工生产生活区

种草: 施工结束后, 在施工区选择适宜的季节及时的进行种草绿化, 种草面积 1.00hm², 需披碱草和柠条草籽各 50kg。

抚育管理: 对种植的牧草抚育管理一年, 面积为 1.0hm²。

方案设计植物措施见表 6-3。

表 6-3 方案设计植物措施

分区	措施类型	水土保持措施	措施布置		
			内容	单位	设计工程量
风机区	植物措施	植被恢复	撒播草籽	hm ²	15.00
		植物护坡	撒播草籽	hm ²	10.40
		抚育管理	管理一年	hm ²	25.40
集电线路	植物措施	植被恢复	撒播草籽	hm ²	1.37
		抚育管理	管理一年	hm ²	1.37
施工检修道路	植物措施	道路绿化	种植柠条	kg	44000
		抚育管理	管理一年	hm ²	4.40
施工生产生活区	植物措施	种草	撒播草籽	kg	100.00
		抚育管理	管理一年	hm ²	1.00

(二) 实际完成植物措施情况

本项目实际实施的水土保持植物措施:

(1) 风机区

种草: 风机区吊装场地覆土平整结束后栽植柠条, 种植面积 15.0hm², 并在坡度较大处安装隔根板。对于风机吊装场地坡度相对较缓的边坡, 采用植物护坡的方式进行防护, 在边坡上撒播草籽, 坡长平均按 10m 计算, 植物护坡面积为 10.4hm², 撒播草籽 1040kg。

抚育管理: 对种植在边坡和平台上的植被抚育管理一年, 面积约 25.4hm²。春秋季节洒水, 以利于植被的恢复。

(2) 集电线路

种草: 集电线路施工结束后, 在施工区选择适宜的季节及时的进行种草绿化, 栽植柠条 10000kg, 面积 1.37hm²。

抚育管理: 对种植的植被抚育管理一年, 面积约为 1.37hm²。

(3) 施工检修道路

道路绿化: 工程施工结束后, 对坡度平缓的地段道路两侧以及靠近山体的一侧坡脚处栽植柠条进行绿化, 绿化长度约 20km, 种植柠条 4.0 万株。

抚育管理: 对种植的柠条抚育管理一年, 面积约为 4.0hm²。

(4) 施工生产生活区

种草：施工结束后，在施工区选择适宜的季节及时的进行种草绿化，栽植柠条 150kg，面积 1.0hm²。

抚育管理：对种植的植被抚育管理一年，面积为 1.0hm²。

植物措施见表 6-4。

表 6-4 实际完成植物措施

分区	措施类型	水土保持措施	措施布置		
			内容	单位	实际工程量
风机区	植物措施	植被恢复	栽植柠条	kg	150000
		安装隔根板	隔根板购买安装	块	1000
		植物护坡	撒播草籽	hm ²	10.4
		抚育管理	管理一年	hm ²	25.4
集电线路	植物措施	植被恢复	栽植柠条	kg	10000
		抚育管理	管理一年	hm ²	1.37
施工检修道路	植物措施	道路绿化	种植柠条	kg	40000
		抚育管理	管理一年	hm ²	4
施工生产生活区	植物措施	种草	撒播草籽	kg	150
		抚育管理	管理一年	hm ²	1

6.1.3 临时防治措施及实施进度

据监理、施工资料，项目实施了遮盖、拦挡、土质排水沟等临时措施，未统计工程量；施工过程中对项目区机械和人员频繁活动区域定期进行洒水抑尘，在一定程度上改善了施工环境，减少了水土流失发生。工程施工过程中未发现临时措施防护不当造成水土流失危害。

6.1.4 实际完成与方案对比情况分析

表 6-5

水土保持防治措施对比分析表

分区	措施种类	方案批复及后续设计的措施布设				实际实施的措施布设				变化
		水保措施	内容	单位	工程量	水保措施	内容	单位	工程量	
风机区	工程措施	表土剥离	表土剥离	hm ²	6.8	表土剥离	表土剥离	hm ²	6.8	0
		覆土平整	覆土平整	m ³	20400	覆土平整	覆土平整	m ³	20400	0
		浆砌石护坡	浆砌石砌筑	m	3000	浆砌石护坡	浆砌石砌筑	m	3000	0
						平整土地	平整土地	hm ²	15	15
						土石挡墙	挡墙土石方开挖	m ³	800	800
						草土拦挡	草袋装土	个	15000	15000
	植物措施	植被恢复	撒播草籽	hm ²	15	植被恢复	栽植柠条	kg	150000	0
						安装隔根板	隔根板购买安装	块	1000	1000
		植物护坡	撒播草籽	hm ²	10.4	植物护坡	撒播草籽	hm ²	10.4	0
		抚育管理	管理一年	hm ²	25.4	抚育管理	管理一年	hm ²	25.4	0
	临时措施	临时遮盖	临时堆土	m ²	2000	临时遮盖	临时堆土	m ²	2000	0
		临时拦挡	临时堆土	m	1000	临时拦挡	临时堆土	m	1000	0
集电线路	工程措施	表土剥离	表土剥离	hm ²	0.92	表土剥离	表土剥离	hm ²	0.92	0
		覆土平整	表土回铺	m ³	2754	覆土平整	表土回铺	m ³	2754	0
		浆砌石护坡	浆砌石砌筑	m	1000	浆砌石护坡	浆砌石砌筑	m	1400	400
						土石挡墙	挡墙土石方开挖	m ³	1000	1000
	植物措施	植被恢复	撒播草籽	hm ²	1.37	植被恢复	栽植柠条	kg	10000	0
		抚育管理	管理一年	hm ²	1.37	抚育管理	管理一年	hm ²	1.37	0
	临时措施	临时遮盖	临时堆土	m ²	500	临时遮盖	临时堆土	m ²	500	0
		临时拦挡	临时堆土	m	200	临时拦挡	临时堆土	m	200	0
施工检修道路	工程措施	表土剥离	表土剥离	hm ²	4.6	表土剥离	表土剥离	hm ²	4.6	0
		覆土平整	覆土平整	m ³	13808	覆土平整	覆土平整	m ³	13808	0
		土质排水沟	土方开挖	m	4800	土质排水沟	土方开挖	m	5000	200
		浆砌石排水沟	土方开挖	m	1000	混凝土排水沟	土方开挖	m	5000	4000

			浆砌石砌筑				混凝土浇筑			0
		浆砌石护坡	浆砌石砌筑	m	1000	浆砌石护坡	浆砌石砌筑	m	1400	400
		过滤池	土方开挖	座	3	过滤池	土方开挖	座	3	0
			砌砖							
			水泥砂浆抹面							
		水窖	水窖	座	3	水窖	水窖	座	3	0
						道路维修	进场道路维修	km	2	2
						土石挡墙	挡墙土石方开挖	m ³	1600	1600
						导水槽修筑	导水槽修筑	m	210	210
						积水坑		座	15	15
						砌石挡墙		m	540	540
						沟头围堰修筑	沟头围堰修筑	m	5800	5800
		植物措施	道路绿化	种植柠条	kg	44000	道路绿化	种植柠条	kg	40000
抚育管理	管理一年		hm ²	4.4	抚育管理	管理一年	hm ²	4	-0.4	
临时措施	临时遮盖	临时堆土	m ²	4000	临时遮盖	临时堆土	m ²	4000	0	
	临时拦挡	临时堆土	m	1000	临时拦挡	临时堆土	m	1000	0	
施工生产生活区	工程措施	表土剥离	表土剥离	hm ²	1	表土剥离	表土剥离	hm ²	1	0
		覆土平整	覆土平整	m ³	3000	覆土平整	覆土平整	m ³	3000	0
	植物措施	种草	撒播草籽	kg	100	种草	撒播草籽	kg	150	50
		抚育管理	管理一年	hm ²	1	抚育管理	管理一年	hm ²	1	0
	临时措施	临时拦挡	临时堆土	m	300	临时拦挡	临时堆土	m	300	0
		苫布遮盖	临时堆土堆料处	m ²	500	苫布遮盖	临时堆土堆料处	m ²	500	0
		土质排水沟	场地周边	m	100	土质排水沟	场地周边	m	100	0
		土质沉砂池	排水口处	座	1	土质沉砂池	排水口处	座	1	0

6.2 水土流失防治效果动态监测结果

水土流失防治效果是指开发建设项目水土流失的防治指标，包括扰动土地整治率、水土流失总治理度、拦渣率、土壤流失控制比、林草覆盖率和林草植被恢复率。

根据水土保持方案报告书，确定本项目采用一级防治标准，其水土流失的各项防治指标见表 6-5。

表 6-6 水土保持方案确定的防治指标

防治指标	标准规定	按降水量修正	按土壤侵蚀强度修正	按地形修正	采用标准
扰动土地整治率 (%)	95	0	0	0	95
水土流失总治理度 (%)	95	-5	0	0	90
土壤流失控制比	0.8	0	+0.2	0	1.0
拦渣率 (%)	95	0	0	0	95
林草植被恢复率 (%)	97	-3	0	0	94
林草覆盖率 (%)	25	-3	0	0	22

6.2.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率指已整治的扰动地表面积与扰动地表总面积的比值。建设期实际扰动地表面积为 57.13hm²，扰动区域通过主体建筑、路面硬化及排水、土地平整、撒播种草等水土保持措施基本都得到了治理，治理措施面积与永久建筑物面积 5.71hm²。扰动土地整治率 = (治理措施面积+永久建筑物面积+硬化面积)/扰动地表面积 = 96.5%，达到了防治目标。

表 6-7 扰动土地整治率计算成果表

序号	工程分区	扰动地表面积 (hm ²)	扰动土地整治面积 (hm ²)				扰动土地整治率 (%)
			水保措施面积		建构筑物 (含道路)	小计	
			工程措施	植物措施			
1	风机区	17		15	1.33	16.33	
2	集电线路	1.53		1.37	0.16	1.53	
3	施工生产生活区	1		1		1	
4	施工检修道路	37.6		4	31.85	35.85	
综合指标		57.13	0	21.37	33.34	54.71	96.5

6.2.2 水土流失总治理度

随着施工的开展，本工程建设期扰动土地面积不断扩大，水土流失面积不断增加，其中工程扰动造成的水土流失面积为 23.80hm²。在施工过程中按照施工组织设计，对开挖破坏面采取了防护措施，扰动地表施工完毕后进行土地整治并恢复植被，水土流失面积逐渐减少。现状水土保持措施防治面积为 21.37hm²，测算水土流失总治理度为 91.5%，可达到《开发建设项目水土流失防治标准》一级防治标准的要求。

表6-8 水土流失总治理度计算成果表

序号	工程分区	水保措施面积 (hm ²)			水土流失面积 (hm ²)			水土流失
		工程措施	植物措施	小计	扰动地表面积	建构筑物(含道路)	计算结果	治理度 (%)
1	风机区		15	15	17	1.33	15.67	
2	集电线路		1.37	1.37	1.53	0.16	1.37	
3	施工生产生活区		1	1	1		1	
4	施工检修道路		4	4	37.6	31.85	5.75	
综合指标			21.37	21.37	57.13	33.33	23.8	91.5

6.2.3 拦渣率与弃渣利用率

本项目建设期实际土石方总量 30.0 万 m³，其中土石方开挖 16.86 万 m³，土石方回填 13.14 万 m³，表土利用 3.72 万 m³。本工程土石方挖移作填后，土石方进行工程内部调运利用，风机区风机和箱变基础多余土方用于吊装场地的平整，集电线路的剩余土石方调运到施工检修道路用于填方，本项目无弃方产生。同时工程施工期间由于采取了拦挡措施，能够有效的防止开挖坡面及临时堆土水土流失，拦渣率达 95% 以上。

6.2.4 土壤流失控制比

根据《土壤侵蚀分类分级标准》，该项目建设区域属于永定河上游国家级水土流失重点治理区，土壤容许流失量为 200t/km²·a。由土壤流失量监测结果，方案实施后土壤侵蚀模数可达到 1500t/km²·a，土壤流失控制比为 1.0，达到防治目标。

6.2.5 林草植被恢复率

根据现场调查，项目区林草植被面积 20.83hm²，可恢复林草植被面积 21.77hm²，林草植被恢复率为 95.7%，达到防治目标。详见表 6-8。

6.2.6 林草覆盖率

根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008），项目区内人工撒播种草的区域，草地的覆盖率在 25% 以上的计为达标措施面积。根据现场调查，人工实施植物措施面积共计 20.83hm²，由于项目区自然条件较差，不利于植物生长、存活，林草存活率取系数 0.7，项目区占地 57.13hm²，林草覆盖率达到 25.6%，达到防治目标。

表6-9 林草植被恢复率及林草覆盖率计算表

序号	工程分区	植草植被恢复率（%）			林草覆盖率（%）	
		可恢复林草植被面积（hm ² ）	林草植被面积（hm ² ）	计算结果	工程占地（hm ² ）	计算结果
1	风机区	15.00	14.50	96.7	17.00	85.3
2	集电线路	1.37	1.35	98.5	1.53	88.2
3	施工生产生活区	1.00	0.98	98.0	1.00	98.0
4	施工检修道路	4.40	4.00	90.9	37.60	10.6
综合指标		21.77	20.83	95.7	57.13	25.6

6.3 运行初期水土流失分析

本项目进入运行期后，将不再增加新的扰动地表面积，各项措施逐渐开始发挥作用，土壤侵蚀模数将会降低。

7 监测结论

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

中电投宣化风光互补二期 100 兆瓦风电场项目方案设计工程占地面积 57.13hm²，实际占地 57.13hm²，与方案一致。

本项目建设期实际土石方总量 30.0 万 m³，其中土石方开挖 16.86 万 m³，回填 13.14 万 m³，表土利用 3.72 万 m³，无弃方。

项目防治责任范围划分为 4 个防治分区，即风机区、集电线路、施工检修道路、施工生产生活区，据工程建设实际情况采取了适宜的水土保持措施。

从监测结果看，在监测的施工期防治责任范围内水土流失量较原地貌条件也增加了，新增加量为 1140.58t。土壤流失较为严重的区域为风机区和施工检修道路区。

工程建设过程中，各施工区域排水沟，场地平整，种草、植树等措施，基本满足水土保持的要求。扰动土地整治率为 96.5%，水土流失总治理度达到 91.5%，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率满足设计要求，林草植被恢复率为 95.7%，林草覆盖率为 25.6%，均已达到一级防治标准。

7.1.2 综合结论

自 2018 年 8 月启动监测工作以来，监测单位通过现场勘测、实地调查、资料收集，经分析汇总，获得了较为详实的监测数据，得出如下结论。

(1) 本项目在建设过程中，建设单位比较重视水土保持工作，积极实施了水土流失防治措施并依据监测意见进行了修整。实际施工中据实调整了各分区内水土保持措施及工程量，基本符合水土保持要求。

(2) 工程施工期间没有灾害性天气的发生，建设单位对水土资源保护得当，水土流失控制在方案要求的范围内，没有因工程建设引发水土流失灾害。

(3) 建设单位对水土保持方案设计的水土流失防治内容结合工程建设实际情况进行了落实，基本发挥出水土保持功能。

7.2 监测工作中的经验与问题

7.2.1 监测工作中的经验

本次水土保持工程的监测工作，在监测时段的把握、调查监测、资料整理和巡查监测等方面均基本做到了及时和科学有效，获取了较为真实的监测结果，为今后开展同类项目的水土保持工作提供了依据。

(1) 监测工作应尽早规划监测实施方案、按时监测并依据气象等情况及时加测，有利于监测单位掌握主体及其相应水土保持工程的建设及实施动态，及时发现主体工程征占地范围、扰动范围有变化的情况及水土保持工程数量、质量不达标的情况。

(2) 监测单位应对于主体工程征占地范围、扰动范围有变化的情况及水土保持工程数量及质量不达标的情况及时给出监测意见，指出不合理的施工情况及具体水土流失防治措施典型性设计、布设位置，以保证建设单位能够依据水土保持监测意见切实落实水土流失防治措施。督促建设单位对于工程变动及不合格水土保持工程造成的水土流失予以及时治理。

7.2.2 存在问题和建议

通过监测，发现施工单位在施工过程中有些做法不符合水土保持要求，应予以改进。在今后的工程建设中应该注意的问题如下：

(1) 部分水土保持措施滞后于主体工程，如施工扰动区的撒播草籽措施、道路排水等均于主体工程完工后实施，期间极易产生水土流失，建议建设单位在后期工程建设中，提高公司内部各阶层的水土保持认识，加强水土保持工作，严格遵守“三同时”原则，减少工程建设造成的水土流失。

(2) 建议在今后的工程建设中加强对施工的监管，保证对可剥表土的挖填扰动区域实施表土剥存及回覆措施，充分保护利用项目建设区的表土资源。

(3) 建议适时对场区排水沟等设施进行维护，防止雨季排洪不畅、冲刷路面土地地表、淤堵排水设施等现象，减少运行期因维护不当造成的水土流失。

(4) 建议在植被覆盖度偏低的风机区及施工检修道路周边加强植被补植，尽快减少土质地表敞露的情况，尽快恢复工程建设损坏的地表水土保持设施、提高其水土保持功能。

(5) 该工程的水土保持监测未能与施工同步进行，滞后于主体工程，无法掌握施工期原始资料，今后项目需在开工前尽早开展监测工作。