

水保监测（冀）字第 0018 号

康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目

水土保持监测总结报告



建设单位：康保协合徐五林风力发电有限公司

编制单位：河北环京工程咨询有限公司

二〇二〇年十一月

前 言

康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目建设内容建设徐五林升压站至协合升压站 220kV 输电线路 39.83km，采用架空线路的形式，建设铁塔 107 基。其中单回路直线塔 89 基，单回路耐张塔 18 基。本项目全部在张家口市康保县内。

康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目总投资 3421 万元，2016 年 7 月 10 日开工，2017 年 6 月 30 日完工。项目由康保协合徐五林风力发电有限公司投资建设及运行管理。

工程累计扰动占地 5.56hm²，其中永久占地 1.11hm²，临时占地 4.45hm²，工程占地类型为灌草地和林地。该工程挖填方总量为 6.97 万 m³，其中土石方开挖 3.69 万 m³，土石方回填 3.28 万 m³，余方 0.41 万 m³平铺于塔基区占地范围内，无弃方。

按照《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规要求，委托河北省水利技术试验推广中心承担康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目水土保持方案编制工作。2015 年 12 月，河北省水利技术试验推广中心完成了《康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目水土保持方案报告书（报批稿）》，张家口市水务局于 2015 年 12 月 31 日以“张水审字[2015]50 号”文批复了该项目水土保持方案报告书，批复的康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目水土保持估算总投资 83.37 万元。

2020 年 8 月，河北环京工程咨询有限公司承担该项目的水土保持监测工作。工作协议签订后，我单位马上组织有关人员组成监测组，多次进行现场调查监测，并补充编报了 2016 年第三季度、2016 年第四季度、2017 年第一季度、2017 年第二季度、2017 年第三季度、2017 年第四季度、2018 年第一季度、2018 年第二季度、2018 年第三季度、2018 年第四季度、2019 年第一季度报告、2019 年第二季度、2019 年第三季度、2019 年第四季度、2020 年第一季度、2020 年第二季度、2020 年第三季度等季度报告。根据现场调查监测结果，结合查阅工程施工记录等工程资料，和建设单位、施工单位及监理单位就水土保持监测情况进行了及时的沟通，听取相关单位及当地水行政部门的意见，经过认真整理汇总监测资料，2020 年 11 月完成了监测总结报告。

康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目水土保持监测特性表

填表时间：2020 年 11 月

主体工程主要技术指标												
项目名称			康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目									
建设规模	建设内容包括建设徐五林升压站至协合升压站 220KV 输电线路 39.83km, 采用架空线路的形式, 建设铁塔 107 基。其中单回路直线塔 89 基, 单回路耐张塔 18 基。			建设单位、联系人		康保协合徐五林风力发电有限公司、张星						
				建设地点		河北省张家口市康保县境内						
				所在流域		海河流域						
				工程投资		3421 万元						
	工程总工期		2016 年 7 月 10 日~2017 年 6 月 30 日									
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			张伟 0311-85696305			
自然地理类型			暖温带大陆性季风气候			防治标准			一级防治标准			
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		地面观测、调查监测			2、防治责任范围监测			调查监测			
	3、水土保持措施情况监测		地面观测、调查监测、资料分析			4、防治措施效果监测			地面观测、调查监测、访问调查			
	5、水土流失危害监测		地面观测、调查监测			水土流失背景值			1700t/（km ² ·a）			
方案设计防治责任范围			7.47hm ²			容许土壤流失量			1000t/（km ² ·a）			
水土保持投资			77.72 万元			水土流失目标值			1000t/（km ² ·a）			
防治措施			塔基区工程措施：表土清理 1.11hm ² ，表土回铺 3330m ³ ；塔基区植物措施：种草 1.05hm ² ； 塔基施工区工程措施：场地平整 1.62hm ² ；植物措施：种草 1.46hm ² ；临时措施：1200m ² ； 牵张场区工程措施：场地平整 1.57hm ² ；植物措施：种草 1.33hm ² ； 施工便道区工程措施：场地平整 1.26hm ² ；植物措施：种草 1.22hm ² ；。									
监测结论	防治效果	分类分级指标	目标值	达到值	实际监测数量							
		扰动土地整治率	90%	98.25%	措施面积	5.4hm ²	永久建筑物面积	0.06hm ²	水面面积	0hm ²	扰动地表面积	5.56hm ²
		水土流失治理度	80%	98.23%	防治责任范围	6.66hm ²		水土流失总面积		5.50hm ²		
		土壤流失控制比	1.0	1.09	工程措施面积	0.35hm ²		容许土壤流失量		1000（t/km ² ·a）		
		林草植被恢复率	92%	98.11%	植物措施面积	5.05hm ²		监测土壤流失量		1000（t/km ² ·a）		
		林草覆盖率	20%	90.87%	可恢复林草植被面积	5.15hm ²		林草类植被面积		5.05hm ²		
		拦渣率	90%	99%	实际拦挡弃土量	—		总弃土		—		

	水土流失治理达标评价	根据项目水土保持监测结果分析，扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率等水土流失防治指标达到方案目标值。
	总体结论	项目各项水土流失防治措施基本落实到位，能够发挥水土保持防护效益，未发生重大水土流失事件，基本满足开发建设项目水土保持的要求。
主要建议		运行期加强水土保持设施的巡查、管护力度，发现问题及时修补，避免影响范围的扩大。 工程运行维护所必要的施工，建议避开汛期，如无法避开，应及时采取临时遮盖拦挡措施，避免施工急剧增加土壤侵蚀量以及对施工效率和质量的影响。

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况	- 1 -
1.1 建设项目概况	- 1 -
1.1.1 项目基本情况	- 1 -
1.1.2 项目区概况	- 4 -
1.2 水土保持工作情况	- 7 -
1.3 监测工作实施情况	- 7 -
1.3.1 监测实施方案执行情况	- 7 -
1.3.2 监测项目部设置	- 8 -
1.3.3 监测点布设	- 9 -
1.3.4 监测设施设备	- 9 -
1.3.5 监测技术方法	- 10 -
1.3.6 监测成果提交情况	- 11 -
2 监测内容和方法	- 12 -
2.1 扰动土地情况	- 12 -
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	- 12 -
2.3 水土保持措施	- 13 -
2.4 水土流失情况	- 13 -
3 重点对象水土流失动态监测	- 15 -
3.1 防治责任范围监测	- 15 -
3.1.1 水土流失防治责任范围	- 15 -
3.1.2 背景值监测	- 18 -
3.1.3 建设期扰动土地面积	- 19 -
3.2 取料监测结果	- 19 -
3.2.1 设计取料情况	- 19 -
3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果	- 19 -
3.3 弃渣监测结果	- 20 -
3.3.1 设计弃渣情况	- 20 -
3.3.2 弃渣场位置、占地面积及取料量监测结果	- 20 -
3.4 土石方流向情况监测结果	- 20 -
3.4.1 设计土石方情况	- 20 -
3.4.2 土石方监测情况	- 21 -
3.4.3 建设期与方案设计的土石方对比	- 21 -
4 水土流失防治措施监测结果	- 22 -
4.1 工程措施监测结果	- 22 -
4.1.1 工程措施设计情况	- 22 -
4.1.2 分年度实施情况、监测结果	- 22 -
4.2 临时措施监测结果	- 24 -
4.2.1 临时措施设计情况	- 25 -
4.2.2 分年度实施及保存情况	- 26 -
4.3 水土保持措施防治效果	- 27 -
5 土壤流失情况监测	- 31 -
5.1 水土流失面积	- 31 -
施工准备期和施工期水土流失面积统计表	- 31 -
试运行期水土流失面积统计表	- 31 -
5.2 土壤流失量	- 31 -
5.2.1 原地貌土壤侵蚀量	- 31 -
5.2.2 建设期土壤侵蚀量	- 32 -
5.2.3 试运行期土壤侵蚀量	- 32 -
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	- 33 -
5.4 水土流失危害	- 34 -
6 水土流失防治效果监测结果	- 35 -

6.1 扰动土地整治率.....	- 35 -
扰动土地整治情况统计表.....	- 35 -
6.2 水土流失总治理度.....	- 35 -
水土流失治理情况统计表.....	- 35 -
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	- 36 -
6.4 土壤流失控制比.....	- 36 -
6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率.....	- 36 -
6.6 综合说明.....	- 36 -
7 结论.....	- 38 -
7.1 水土流失动态变化.....	- 38 -
7.2 水土保持措施评价.....	- 38 -
7.3 存在问题及建议.....	- 38 -
7.4 综合结论.....	- 39 -
8 附图及有关资料.....	- 40 -
8.1 附图.....	- 40 -
8.2 有关资料.....	- 40 -

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目位于河北省张家口市康保县境内，沿线途经康保县二号卜乡、忠义乡、处长地乡、张继镇、康保镇等。工程项目地理位置详见图 1-1。



图 1-1 项目区地理位置图

1.1.1.2 建设性质、工程规模与等级

康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目：由 220kV 徐五林升压站东侧出线，向东北出线至省道 S245 西侧转角设 IJ2，右转向东至二号卜子南侧设 IJ3，左转向东北至马连卜子村南设 IJ4，左转向东北至前丹木淖北侧设 IJ5，右转向东北至兴隆村北侧设 IJ6，左转向东北跨过省道 S246、二秦高速沽源段匝道至道尹地西北设 IJ7，右转向东北至 220KV 协合升压站进站。线路全长 39.83km，全线单回路铁塔架设，新建铁塔总基数 107 基，直线塔 89 基，耐张塔 18 基。线路途经波状平原地貌。

康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目特性表

表 1-1

序号	类别	项目		主要技术指标	
1	工程概况	项目名称		康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目	
2		项目性质及等级		新建，中型输变电工程	
3		地理位置		河北省张家口市康保县	
4		建设单位		康保协合徐五林风力发电有限公司	
5		工程建设期		2016 年 7 月 10 日—2017 年 6 月 30 日	
6		项目组成及建设规模	输电线路		康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路路径全长 39.83km，塔基共 107 基，线路沿线途径波状平原地貌。
7		工程占地	总占地	hm ²	5.56
8			永久占地	hm ²	1.11
9			临时占地	hm ²	4.45
10		土石方量	总量	万 m ³	6.97
11			开挖量	万 m ³	3.69
12			回填量	万 m ³	3.28
	余方		万 m ³	0.41	

1.1.1.3 项目投资、建设工期

康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目总投资为 3421 万元。2016 年 7 月 10 日开工，2017 年 6 月 30 日完工。

1.1.1.4 项目组成

项目建设徐五林升压站至协合升压站 220KV 输电线路 39.83km，采用架空线路的形式，建设铁塔 107 基。其中单回路直线塔 89 基，单回路耐张塔 18 基。工程项目包括永久性工程和临时性工程，其中永久性工程包括线路塔基等；临时性工程包括线路的塔基施工区、牵张场、施工便道等；由 220kV 徐五林升压站东侧出线，向东北出线至省道 S245 西侧转角设 IJ2，右转向东至二号卜子南侧设 IJ3，左转向东至马连卜子村南设 IJ4，左转向东至前丹木淖北侧设 IJ5，右转向东至兴隆村北侧设 IJ6，左转向东北跨过省道 S246、二秦高速沽源段匝道至道尹地西北设 IJ7，右转向东北至 220kV 协合升压站进站。

塔基施工区占地 1.62hm²（临时施工区每基 1 个），牵张场占地 1.57hm²，施工便道占地面积 1.26hm²。

1.1.1.5 占地面积

工程累计扰动占地 5.56hm²，永久占地 1.11hm²，临时占地 4.45hm²，工程占地类型为灌草地和林地。

工程占地情况详见表 1-2。

项目占地面积统计表

表 1-2

单位：hm²

监测分区	占地面积			占地类型	
	永久占地	临时占地	小计	灌草地	林地
塔基区	1.11		1.11	1.06	0.06
塔基施工区		1.62	1.62	1.6	0.09
牵张场区		1.57	1.57	1.57	
施工便道区		1.26	1.26	1.26	
合计	1.11	4.45	5.56	5.49	0.15

1.1.1.6 土石方量

本工程挖填主要为土石方，挖填方总量为 6.97 万 m³，其中土石方开挖 3.69 万 m³，土石方回填 3.28 万 m³，余方 0.41 万 m³，平铺于塔基占地范围内。工程

土石方情况见表 1-3。

建设期土石方平衡表

表 1-3

单位: 万 m³

监测分区	总量	开挖	回填	调入	调出	外借方	余方	备注
塔基区	5.83	3.12	2.71				0.41	
塔基施工区	0.48	0.24	0.24					
牵张场区	0.46	0.23	0.23					
施工便道区	0.2	0.1	0.1					
合计	6.97	3.69	3.28				0.41	

1.1.1.7 工程主要参建单位

建设管理单位: 康保协合徐五林风力发电有限公司

主体设计单位: 唐山市新地工程勘察设计院有限公司

水土保持方案编制单位: 河北省水利技术试验推广中心(现已更名为河北省水资源研究与水利技术试验推广中心)

施工单位: 四川省南充市水电工程有限公司

监理单位: 中咨工程建设监理有限公司

水土保持监测单位: 河北环京工程咨询有限公司

水土保持验收报告编制单位: 河北环京工程咨询有限公司

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目位于河北省张家口坝上高原,属内蒙古高原南端,地势由东北向西南缓缓倾斜。项目区为波状平原区,海拔在 1400-1600 米之间,地势起伏不大。

项目区地形地貌见图 1-2。



图 1-2 地形地貌

1.1.2.2 土壤植被

项目区土壤为栗钙土，土壤母质为基性岩类残坡积物，表土质地为轻壤质。土层厚度约 40cm 左右，腐殖质含量 3.0—4.5%，有机质 2.88%，含氮 0.1433%，速效磷含量 2.1ppm，土体反应弱碱性。

项目区属于欧亚大陆草原区系，项目区为退化的草场，地表植被以耐寒的旱生多年生草本植物为主，间有小灌木和零星的树木伴生。植被覆盖率 30%左右，以阿尔泰针茅、冰草、狼毒、翻白萎陵菜、披碱草、高原早熟禾、羊草、百里香、达呼里胡枝子、小叶锦鸡儿、冷蒿群落为主；适宜当地生长的树种有云杉、柠条、落叶松、沙棘等。



图 1-3 土壤植被

1.1.2.3 气象水文

(1) 气象

项目区所在地为东亚大陆性季风气候中温带亚干旱区，大陆性半干旱半湿润

气候特点十分明显。由于境域地势高亢，全年多受内蒙古高压控制，冬季严寒漫长，夏季凉爽短促，温度变化剧烈，日温差较大。

康保县多年平均气温 1.2°C ，极端最高气温 34.5°C ，极端最低气温 -37.3°C ；标准冻深为 2.20m ，最大冻深 2.48m ；无霜期 114d ，日照时数 3100h ，是全省光照时间最长的县；多年平均降水量 342.4mm ，70%雨水集中于6、7、8月份；蒸发量 1696.7mm ；多年平均大气压为 856.4hPa ，多年平均水汽压 5.7hPa 。多年平均风速 3.7m/s ，多年平均最大风速 28.3m/s ，全年大于八级(含八级)大风日数平均70天。

(2) 水文

本工程地处内陆河流域。康保县全境无常年性河流，称为无河县，水网不发育，仅有几条季节性河流，由于主要靠大气降水补给，多发源于该县北部丘陵区，行程短，呈南北或近南北向延伸。

由于地势是丘陵状，低洼处积水形成较多的水淖，但深度不大，多为浅碟形。多数水淖的水质呈盐碱性，矿化度高，不利于灌溉。



图 1-4 项目区河流水系图

1.1.2.4 项目区侵蚀现状

根据《土壤侵蚀分类分级标准》，本工程位于张家口坝上高原区，原地貌土壤侵蚀类型为风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀。土壤侵蚀强度为轻度，土壤侵蚀模数为 $1700\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。项目区位于北方风沙区，容许土壤流失量为 $1000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

根据河北省水利厅文件根据《河北省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》，项目区属于坝上省级水土流失重点预防区，参照《开发建设项目水土流失防治标准》，水土流失防治标准为一级防治标准。

1.2 水土保持工作情况

按照《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》、《开发建设项目水土保持方案管理办法》等有关法律法规要求，康保协合徐五林风力发电有限公司委托河北省水利技术试验推广中心承担康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目水土保持方案编制工作。2015 年 12 月，河北省水利技术试验推广中心完成了《康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目水土保持方案报告书(报批稿)》，张家口市水务局以 2015 年 12 月 31 日以“张水审字[2015]50 号”文批复了该项目水土保持方案报告书，批复的工程水土保持估算总投资 83.37 万元。水土保持方案无变更。

建设单位将水土保持工程作为主体工程的一个重要组成部分，设定专门机构和人员具体负责组织，落实水土保持工程后续设计和施工管理。本项目主体工程于 2016 年 7 月 10 日开工建设，2017 年 6 月 30 日完工；与主体工程同步完成的水土保持措施有：表土清理、表土回铺、场地平整、种草、临时遮盖等。

建设单位于 2020 年 8 月委托河北环京工程咨询有限公司进行水土保持监测工作。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2020 年 8 月，受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

水土保持监测工作。接受监测任务后，我公司根据项目实际情况组建了监测工作小组并及时开展了现场调查监测工作，根据收集到的资料及现场调查，监测单位于2020年8月成立康保协合徐五林风电场220kV送出线路项目监测项目部。

监测工作开始时，工程已经完工。工程施工过程中的情况采用补充调查的方式，收集相关资料，进行数据分析。

依据监测项目部制定的技术路线、监测布局和方法，开展监测工作。

2020年8月中旬深入项目区对各监测点设计内容开展监测，同时应调查统计水土保持各项措施实施情况、可能存在的隐患等内容，对于在监测过程中发现的问题应及时以文字形式反馈给建设单位，以便尽快组织整改和完善。

重点调查监测水土流失量、水土流失危害、水土保持措施完好和发挥效益情况。监测过程中应以监测点为中心，扩大调查范围，掌控汛期降雨对本项目水土流失防治的影响情况，并通过照片、录像、文字材料等形式记录保存。汇总统计监测点及现场调查资料，工程技术资料的收集可通过编制资料清单及调查统计表等形式，监测内容以防治水土流失、保障主体施工安全和减少水土流失危害为中心，重点监测水土保持各项措施落实及发挥防治效益情况。

并根据现场勘查情况补充编写了2016年第三季度、2016年第四季度、2017年第一季度、2017年第二季度、2017年第三季度、2017年第四季度、2018年第一季度、2018年第二季度、2018年第三季度、2018年第四季度、2019年第一季度、2019年第二季度季报、2019年第三季度季报、2019年第四季度季报、2020年第一季度季报、2020年第二季度季报、2020年第三季度季报，并于2020年11月，监测单位按照监测工作要求完成了各项监测工作，最终完成《康保协合徐五林风电场220kV送出线路项目水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测项目部设置

本工程水土保持监测工作由河北环京工程咨询有限公司承担。监测单位2020年8月接受建设单位委托，2020年8月入场勘查，并根据项目水土保持方案和建设单位提供的设计、施工、竣工文件等工程技术资料，组织监测专业技术人员召开了该项目监测实施研讨会进行技术交底，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技术、人员和组织保障。

参与项目水土保持监测的主要人员的监测业务分工内容见表 1-5。

水土保持监测人员及业务分工表

表 1-5

姓 名	职 称	任务安排
张 伟	工程师	工作协调、人员管理、技术报告审查
王 富	工程师	工作协调、报告校核
耿 培	工程师	报告编写、外业调查、资料收集
李艳丽	工程师	报告编写、外业调查、资料收集

1.3.3 监测点布设

项目采用现场调查的方法，水土保持监测点的布设按主体工程水土流失防治分区和实施的水土保持措施类型等项目进行布设。本项目各建设区域共布设各类监测点 17 处，监测点选取情况见表 1-6。

监测点位选取情况表

表 1-6

监测分区	监测点数	监测点类型
塔基区	6	调查样地
塔基施工区	6	调查样地
牵张场区	2	调查样地
施工便道区	3	调查样地
合计	17	

1.3.4 监测设施设备

监测过程中所需要的监测设施、消耗性材料详见表 1-7。

监测设备一览表

表 1-7

监测项目	监测设备	数量	用途
监测点定位	GPS 定位仪	1 个	确定监测点位置
土壤情况	取土钻	2 个	监测土壤水分

	铝盒	60 个	
	电子天平(1/100)	1 台	
	烘箱	1 台	
	土壤采样器	3 个	对原状土和扰动土采样
植物生长情况	钢卷尺	2 套	监测植被盖度等
风蚀量	风速和风向仪	1 套	监测施工期间风蚀情况
	测针	50 支	
	积沙仪	1 套	
其他设备	相机、摄像机	1 套	获取直观影像资料
	笔记本电脑	2 台	数据存储和处理
	无人机	1 台	监测扰动面积

1.3.5 监测技术方法

本工程开工建设到监测工作开展阶段，主要采用补充调查的方法进行监测，收集施工过程中资料进行分析；监测工作开始后，主要采用遥感监测、实地测量、地面监测等监测方法，结合资料的收集，运用计算、分析等手段开展监测工作。

（1）遥感监测

通过对项目区高分辨率遥感影像的解译，能够及时、快速、客观、周期性地获取水土保持相关信息。本项目利用遥感技术监测建设项目地表扰动、水土保持措施布局、水土流失面积、水土流失强度及分布等内容。卫星遥感监测主要通过收集卫星遥感卫片，利用图像判读和解译的方法，达到对项目水土流失进行监测的目的，监测精度应满足遥感监测流程、质量要求、成果汇总等满足《水土保持遥感监测技术规范（SL592-2012）》要求。

（2）实地测量

通过对沿线塔基内不同工程措施、植物措施、临时措施的实地测量，掌握核实项目区水土保持工程数量、质量。

（3）地面监测

对于林草措施成活率、保存率等监测内容，应在采用抽样调查的方式确定调查样地，作为固定监测点；对水土流失情况、水土流失量及变化情况等监测内容，应布设适宜的地面观测设施进行土壤侵蚀观测，作为固定监测点。

另外，为了增加观测覆盖面，提高观测数据的代表性和可靠性，随机布设样

地，进行林草措施成活率、保存率的监测。

(4) 资料分析

收集项目地形地貌变化、开挖和回填土方量等情况，收集施工设计、招投标、监理、质量评定、竣工决算等相关资料，以便于汇总统计项目水土保持设施数量、质量等情况。对于监测开始之前的情况，采用资料收集的方式进行补充调查。

(5) 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、耕地、生态环境、水利水保设施等危害情况。

1.3.6 监测成果提交情况

监测项目部根据现场勘查情况完成 2016 年第三季度、2016 年第四季度、2017 年第一季度、2017 年第二季度、2017 年第三季度、2017 年第四季度、2018 年第一季度、2018 年第二季度、2018 年第三季度、2018 年第四季度、2019 年第一季度、2019 年第二季度季报、2019 年第三季度季报、2019 年第四季度季报、2020 年第一季度季报、2020 年第二季度季报、2020 年第三季度季报，并在完成后及时提交至建设单位和水行政主管部门。

监测项目部于 2020 年 11 月完成《康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目水土保持监测总结报告》。

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况

等。

监测方法与频次：本工程扰动土地情况监测采用实地量测、资料分析两种方法相结合，对已扰动的土地情况采取全面量测的方法。在水土保持监测期间，扰动土地情况按照实地量测监测频次每季度 1 次的原则进行监测。我公司多次组织监测人员对现场深入调查，对施工期间的扰动土地面积采用实地量测法，主要借助测距仪、钢尺、卷尺、GPS 对各分区占地、临时道路长度等进行了测量。通过查阅施工、监理资料、工程用地协议等文件，结合现场量测复核，对施工占地的情况进行调查，核实扰动地表面积。

扰动土地情况监测说明表

表 2-1

项目	监测内容	监测要求		监测程序
		监测方法	监测频次	
扰动土地情况监测	扰动范围、面积、土地利用类型及变化情况	采用遥感监测、实地量测、资料分析的方法	土地扰动面积监测每季度不少于 1 次	<p>1、根据水土保持方案，结合施工组织设计和平面布局图，实地界定生产建设项目防治责任范围。</p> <p>2、工程建设过程中，按照监测方法和频次监测各分区的扰动情况，填写记录表。并与水土保持方案确定的防治责任范围进行对比，分析变化原因。</p> <p>3 分析汇总扰动情况监测结果，提出监测意见，编写监测季度报告。</p>

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

本工程挖填主要为土石方，挖填方总量为 6.97 万 m³，其中土石方开挖 3.69 万 m³，土石方回填 3.28 万 m³，无外借方，余方 0.41 万 m³平铺于塔基周边。不涉及取料和弃渣。

2.3 水土保持措施

监测内容：包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、防治效果、运行状况等。

监测方法：水土保持措施监测采用实地量测和资料分析的方法。在监测过程中，主要针对项目区内的水土保持措施进行了重点监测，水土保持措施工程量、断面尺寸主要通过查阅施工监理资料获取，结合现场典型调查进行复核。水土保持措施的位置、防治效果、运行状况主要采用调查监测的方式进行。

监测频次：工程措施工程量和植物措施生长情况每季度监测一次。

水土保持措施监测说明表

表 2-2

项目	监测内容	监测要求		监测程序
		监测方法	监测频次	
水土保持措施监测	工程措施的类型、数量、分布和完好程度；植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；临时措施的类型、数量和分布；主体工程和各项水土保持措施的实施进度情况；水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。	采用实地量测和资料分析的方法。	工程措施重点区域每月监测记录不少于 1 次，整体状况每季度不少于 1 次；植物措施每月监测记录 1 次，植物类型及面积每季度统计 1 次，临时措施不少于每月监测记录 1 次；措施实施情况每季度统计 1 次。	<p>1、根据水土保持方案、施工组织设计、施工图等，建立水土保持措施名录。主要包括各类措施的数量、位置和实施进度等。</p> <p>2、工程建设过程中，应按监测方法和频次，开展水土保持措施监测，填写记录表。</p> <p>3、分析汇总水土保持措施监测结果，提出监测意见，编写监测季度报告。</p>

2.4 水土流失情况

监测内容：水土流失情况监测主要包括水土流失的类型、形式、面积、分布及强度、弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。土壤流失面积监测应不少于每季度 1 次，风力侵蚀强度应不少于每月 1 次，遇暴雨、大风应加测。

监测方法：水土流失情况监测采用地面观测、实地量测、资料分析监测的方法。在监测过程中，土壤流失面积通过调查监测，结合对扰动地表面积的监测

相结合 确定土壤流失面积，土壤流失量通过测针和集沙仪确定土壤流失量，针对临时堆土在降雨后根据侵蚀沟的数量、面积、沟深估算土壤流失量。在监测过程中未发生较大的水土流失危害。

水土流失状况监测说明表

表 2-3

项目	监测内容	监测要求		监测程序
		监测方法	监测频次	
水土流失状况监测	水土流失状况监测主要包括水土流失类型、形式、面积、分布及强度，土壤流失量等内容	采用地面观测、实地量测和资料分析的方法。	土壤流失面积监测应不少于每季度 1 次，土壤流失量应不少于每月 1 次，遇暴雨、大风应加测。	在监测过程中，土壤流失面积通过调查监测，结合扰动地表面积的监测相结合确定土壤流失面积，土壤流失量通过借助场地内的排水沟等淤积情况确定土壤流失量，针对临时堆土在降雨后根据侵蚀沟的数量、面积、沟深估算土壤流失量。
			水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测工作	发现水土流失危害事件，应现场通知建设单位，并开展监测，填写水土流失危害监测记录表，5 日内编制水土流失危害事件监测报告并提交建设单位。

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

3.1.1.1 方案确定的防治责任范围

依据批复的《康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目水土保持方案报告书（报批稿）》，康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目水土流失防治责任范围总面积 7.47hm²，其中项目建设区 6.22hm²，直接影响区 1.25hm²。水土保持方案确定的水土流失防治责任范围面积见表 3-1。

方案批复水土流失防治责任范围表

表 3-1

单位：hm²

监测分区	占地面积			直接影响区	防治责任范围
	永久占地	临时占地	小计		
塔基区	1.27		1.27		1.27
塔基施工区		1.8	1.8	0.17	1.97
牵张场区		1.75	1.75	0.28	2.03
施工便道区		1.4	1.4	0.8	2.2
合计	1.27	4.95	6.22	1.25	7.47

3.1.1.2 监测的防治责任范围

建设期水土流失防治责任范围包括工程建设征占的永久占地、临时占地、直接影响区等范围，是工程建设过程中直接造成扰动、损坏和不利影响的区域。

康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目建设期防治责任范围为 6.66hm²，包括项目建设区 5.56hm²和直接影响区 1.1hm²。建设期水土流失防治责任范围面积见表 3-2。

建设期水土流失防治责任范围表

表 3-2

单位: hm^2

监测分区	占地面积			直接影响区	防治责任范围
	永久占地	临时占地	小计		
塔基区	1.11		1.11	0	1.11
塔基施工区		1.62	1.62	0.14	1.76
牵张场区		1.57	1.57	0.24	1.81
施工便道区		1.26	1.26	0.72	1.98
合计	1.11	4.45	5.56	1.1	6.66

3.1.1.3 监测的与方案设计的防治范围变化情况

经现场实地勘察并结合相关资料,确定本工程建设期防治责任范围面积 6.66hm^2 ,其中项目建设区 5.56hm^2 ,直接影响区 1.1hm^2 ,与方案相比,防治责任范围减少 0.81hm^2 ,其中建设面积减少 0.66hm^2 ,直接影响区面积减少 0.15hm^2 ,减少的具体变化原因如下:

1、塔基区:可研设线路全长 41.8km ,塔基120基;实际线路建设全长 39.83km ,全程塔基107基。对比方案设计阶段,建设线路长度变短,塔基数量减少13基础,塔基区占地面积减少 0.16hm^2 ,塔基区四周为塔基施工区,直接影响区面积不计。

2、塔基施工区:线路长度变短,塔基数量减少,塔基施工区面积 1.62hm^2 较方案设计面积 1.80hm^2 减少 0.18hm^2 ,直接影响区面积减少 0.03hm^2 。

3、牵张场:塔基数量减少,牵张场占地面积 1.57hm^2 较方案设计面积 1.75hm^2 减少 0.18hm^2 。

4、施工便道区:塔基数量减少,施工便道长度减少,实际占地面积 1.26hm^2 较方案设计占地面积 1.40hm^2 减少 0.14hm^2 。施工便道直接影响区面积减少 0.08hm^2 。

建设期与方案设计阶段水土流失防治责任范围对比表

表 3-3

单位: hm²

监测分区		占地性质	方案设计	建设期	增减情况	备注
康保协合徐五 林风电场 220KV 送出线 路项目	塔基区	永久占地	1.27	1.11	-0.16	线路长度减少, 塔基数量减少
	塔基施工区	临时占地	1.8	1.62	-0.18	塔基数量减少, 占地面积减少
	牵张场区	临时占地	1.75	1.57	-0.18	塔基数量减少, 牵张场数量减少
	施工便道区	临时占地	1.4	1.26	-0.14	塔基数量减少, 施工便道长度减少。
	小计		6.22	5.56	-0.66	
直接影响区	塔基区				0	塔基四周为塔基施工区, 未对周围环境产生影响, 所以直接影响区未计。
	塔基施工区		0.17	0.14	-0.03	塔基施工区面积减少, 直接影响区面积也相应减少 0.03hm ² ,
	牵张场区		0.28	0.24	-0.04	牵张场占地面积减少, 直接影响区面积也相应减少 0.04hm ² ,
	施工便道区		0.8	0.72	-0.08	施工便道长度减少, 侧直接影响区面积减少 0.08hm ²
	小计		1.25	1.1	-0.15	
合计			7.47	6.66	-0.81	

3.1.2 背景值监测

3.1.2.1 原地貌土壤侵蚀模数

项目所处区域属北方风沙区，容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。原地貌土壤侵蚀模数为 $1700\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

3.1.2.2 扰动后土壤侵蚀模数

建设期 2016 年 7 月 10 日—2017 年 6 月 30 日施工活动频繁，施工过程中基础开挖、回填、堆土临时堆放、机械碾压、施工运输以及材料场地等占压扰动破坏了原地貌表土结构，降低了土壤抗蚀性，受降雨冲刷等影响，各地表扰动区域均产生了不同程度的土壤侵蚀。

通过现场调查，结合查阅施工记录、工程监理日志等施工过程资料、施工时段内气象资料，参考类似项目的侵蚀情况，得出建设期内各工程分区土壤侵蚀模数统计情况。详见表 3-4。

建设期项目区各扰动地表类型土壤侵蚀模数统计表

表 3-4

监测分区		占地面积 (hm^2)	建设期侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)
康保协合徐五 林风电场 220KV 送出线 路项目	塔基区	1.11	4000
	塔基施工区	1.62	3500
	牵张场区	1.57	3500
	施工便道区	1.26	3100
合计		5.56	

3.1.2.3 试运行期土壤侵蚀模数

2017 年 7 月项目进入试运行期，随着已实施的各项措施水土保持效益的发挥，项目区水土流失状况较建设期明显降低。塔基施工、牵张场区及便道等临时占地绿化，经各项水土保持措施综合防护后，各主要区域土壤侵蚀模数基本恢复或低于原地貌状态。

项目区水土保持措施实施后各侵蚀单元土壤侵蚀模数详见表 3-5。

防治措施实施后项目区土壤侵蚀模数统计表

表 3-5

监测分区	占地面积 (hm ²)	试运行期侵蚀模数 (t/km ² · a)		
		第一年	第二年	第三年
塔基区	1.11	2500	1700	1000
塔基施工区	1.62	2200	1500	900
牵张场区	1.57	2200	1500	900
施工便道区	1.26	2000	1200	900
合计	5.56			

3.1.3 建设期扰动土地面积

自 2020 年 8 月份监测工作开始, 通过补充调查及现场实地测量结合施工资料, 统计 2016、2017 年度扰动土地面积。详见表 3-6。

按年度扰动土地面积统计表

表3-6

单位: hm²

监测分区	扰动土地面积			按年度扰动土地面积	
	永久占地	临时占地	小计	2016	2017
塔基区	1.11		1.11	1.11	
塔基施工区		1.62	1.62	1.62	
牵张场区		1.57	1.57		1.57
施工便道区		1.26	1.26	1.1	0.16
合计	1.11	4.45	5.56	3.83	1.73

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

本项目水保方案设计土石方总量 7.76 万 m³, 其中土石方开挖 4.11 万 m³, 土石方回填 3.65 万 m³, 余方 0.46 万 m³ 平铺于塔基区, 未设计取料场。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

实际建设过程中土石方总量 6.97 万 m³, 其中土石方开挖 3.69 万 m³, 土石方回填 3.28 万 m³, 余方 0.41 万 m³, 余方平铺于塔基占地范围内, 本项目不需

要取料，建设期没有设置取料场。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

本项目水保方案设计土石方总量 7.76 万 m³，其中土石方开挖 4.11 万 m³，土石方回填 3.65 万 m³，余方 0.46 万 m³ 平铺于塔基区。水土保持方案编制时未设计弃渣场（排土场）。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及取料量监测结果

实际建设过程中土石方总量 6.97 万 m³，其中土石方开挖 3.69 万 m³，土石方回填 3.28 万 m³，余方 0.41 万 m³，余方平铺于塔基占地范围内，无弃渣场（排土场）。

3.4 土石方流向情况监测结果

3.4.1 设计土石方情况

本工程挖方 4.11 万 m³，填方 3.65 万 m³，挖方主要为线路铁塔基坑开挖，填方为线路铁塔基坑回填。线路工程基坑回填后剩余土石方 0.46 万 m³，余方全部平铺于塔基范围内。

方案设计土石方情况见表 3-9。

方案设计土石方情况表

表 3-9

万 m³

监测分区	总量	开挖	回填	调入	调出	外借方	余方	备注
塔基区	6.48	3.47	3.01				0.46	
塔基施工区	0.54	0.27	0.27					
牵张场区	0.52	0.26	0.26					
施工便道区	0.22	0.11	0.11					
合计	7.76	4.11	3.65				0.46	

3.4.2 土石方监测情况

该工程实际挖方 3.69 万 m³，填方 3.28 万 m³，挖方主要为线路铁塔基坑开挖，填方为线路铁塔基坑回填。线路工程基坑回填后剩余土石方 0.41 万 m³，余方全部平铺于塔基范围内。

建设期土石方量监测结果见表 3-10。

建设期土石方平衡表

表 3-10

万 m³

监测分区	总量	开挖	回填	调入	调出	外借方	余方	备注
塔基区	5.83	3.12	2.71				0.41	
塔基施工区	0.48	0.24	0.24					
牵张场区	0.46	0.23	0.23					
施工便道区	0.2	0.1	0.1					
合计	6.97	3.69	3.28				0.41	

3.4.3 建设期与方案设计的土石方对比

输电线路长度变短，塔基数量减少，并且在施工过程中优化施工工艺，减少占地面积，减少土石方开挖，合理控制土石方量，本工程实际建设中土石方挖填总量所有减少，实际开挖方量为 3.69 万 m³，较方案设计的 4.11 万 m³减少 0.42 万 m³，实际回填量 3.28 万 m³，较方案设计的 3.65 万 m³减少 0.37 万 m³，实际余方 0.41 万 m³，较方案设计 0.46 万 m³减少 0.05 万 m³。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施设计情况

1、塔基区水土保持措施布置

表土清理：施工前对塔基区扰动区域进行表土清理，表土清理面积 1.27hm^2 ，厚度 30cm ，清理量约 3810m^3 。

表土回铺：施工完毕，将清理的表土均匀回铺于塔基施工区占地范围内，表土回铺面积 1.21hm^2 ，厚度约 30cm ，表土回铺量 3810m^3 。

浆砌石护坡：主体设计塔基处边坡布设浆砌石护坡，在施工结束后开始实施，浆砌石护坡 150m^3 。

2、塔基施工区水土保持措施布置

场地平整：施工结束后对塔基施工场地内的扰动地表区域进行场地平整，满足后期植被恢复的需要，场地平整面积 1.80hm^2 。

3、牵张场区水土保持措施布置

场地平整：施工结束后对牵张场扰动地表区域进行场地平整，满足后期植被恢复的需要，场地平整面积 1.75hm^2 。

4、施工便道区水土保持措施布置

场地平整：施工结束后对施工便道区扰动地表区域进行场地平整，满足后期植被恢复的需要，场地平整面积 0.8hm^2 。

4.1.2 分年度实施情况、监测结果

1、塔基区水土保持措施布置

①表土清理：施工前将开挖区域表土进行清理，表土清理面积 1.11hm^2 ，厚度 30cm ，清理量约 3330m^3 。

②表土回铺：工程结束，将清理的表土在塔基基础之间占地进行回铺，回铺面积 1.05hm^2 ，回铺量为 3330m^3 ，为恢复原有土地功能创造条件。

2、塔基施工区水土保持措施布置

①施工完毕，对塔基施工区占地范围进行场地平整，场地平整面积为 1.62hm²。

3、牵张场区水土保持措施布置

①施工完毕，对牵张场占地进行场地平整，场地平整面积为 1.57hm²。

4、施工便道区水土保持措施布置

①施工完毕，对新增施工便道占地进行场地平整，场地平整面积为 1.26hm²。

(1) 2016 年度实施情况

①塔基区水土保持措施布置

施工前将开挖区域表土进行清理，表土清理面积 1.11hm²，厚度 30cm，清理量约 3330m³。实施时间 2016 年 7 月。

工程结束，将清理的表土在塔基基础之间占地进行回铺，回铺面积 1.05hm²，回铺量为 3330m³，实施时间 2016 年 9 月-10 月。

(2) 2017 年度实施情况

①塔基施工区水土保持措施布置

施工完毕，对新增塔基施工区占地进行场地平整，场地平整面积为 1.62hm²。实施时间 2017 年 4 月。

②牵张场区水土保持措施布置

施工完毕，对牵张场占地进行场地平整，场地平整面积为 1.57hm²。实施时间 2017 年 5 月。

③施工便道区水土保持措施布置

施工完毕，对新增施工便道占地进行场地平整，场地平整面积为 1.26hm²。实施时间 2017 年 5 月。

工程措施分年度实施情况

表 4-1

监测分区	措施类型	水保措施	工程量			2016	2017
			内容	单位	数量	数量	数量
塔基区	工程措施	表土清理	表土清理	hm ²	1.11	1.11	
		表土回铺	表土回铺	m ³	3330	3330	
塔基施工区	工程措施	场地平整	平整场地	hm ²	1.62		1.62
牵张场区	工程措施	场地平整	平整场地	hm ²	1.57		1.57
施工便道区	工程措施	场地平整	平整场地	hm ²	1.26		1.26

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

1、塔基区水土保持措施布置

种草：方案设计塔基原占地类型为灌草地和林地的，施工完毕后种草恢复植被，种草面积 1.14hm²，撒播草籽 114kg。

栽植灌木：方案设计原占地类型为林地的塔基区，工程结束后栽植灌木，栽植灌木面积 0.034hm²，共栽植苗木 2700 株。

2、塔基施工区水土保持措施布置

种草：方案设计塔基施工区原占地类型为荒草地和林地的，施工完毕后种草恢复植被，种草面积 1.44hm²，撒播草籽 160kg。

栽植灌木：方案设计原占地类型为林地的塔基施工区，工程结束后栽植灌木，栽植灌木面积 0.038hm²，共栽植苗木 3000 株。

3、牵张场区水土保持措施布置

种草：方案设计牵张场原占地类型为荒草地和林地的，施工完毕后种草恢复植被，种草面积 1.40hm²，撒播草籽 140kg。

4、施工便道区水土保持措施布置

种草：方案设计施工便道区原占地类型为荒草地和林地的，施工完毕后种草恢复植被，种草面积 1.20hm²，撒播草籽 120kg。

4.2.2 分年度实施及保存情况

1、塔基区水土保持措施布置

种草：原占地类型为灌草地、林地的塔基区（除塔基基础），进行撒播草籽的方式进行绿化，种草面积 1.05hm^2 。

2、塔基施工区

种草：塔基施工区原占地类型为灌草地、林地，进行撒播草籽的方式进行绿化，种草面积 1.46hm^2 。

3、牵张场区

种草：牵张场区原占地类型为灌草地、林地，进行撒播草籽的方式进行绿化，种草面积 1.33hm^2 。

4、施工便道区

种草：方案设计施工便道区原占地类型为灌草地和林地的，施工完毕后种草恢复植被，种草面积 1.22hm^2 。

(1) 2017 年度实施情况

1、塔基区水土保持措施布置

种草：原占地类型为灌草地、林地的塔基区（除塔基基础），进行撒播草籽的方式进行绿化，绿化面积 1.05hm^2 。实施时间 2017 年 6 月。

2、塔基施工区水土保持措施布置

种草：原占地类型为灌草地、林地的塔基施工区，进行撒播草籽的方式进行绿化，绿化面积 1.46hm^2 。实施时间 2017 年 6 月。

3、牵张场区水土保持措施布置

种草：原占地类型为灌草地、林地的牵张场区，进行撒播草籽的方式进行绿化，绿化面积 1.33hm^2 。实施时间 2017 年 6 月。

4、施工便道区水土保持措施布置

种草：原占地类型为灌草地、林地的施工便道区，进行撒播草籽的方式进行绿化，绿化面积 1.22hm^2 。实施时间 2017 年 6 月。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施设计情况

1、塔基施工区水土保持措施布置

临时遮盖：施工前期剥离表土采用纱网遮盖，根据塔位临时堆土量估算纱网覆盖面积，共计 2000m²。

4.3.2 分年度实施及保存情况

1、塔基施工区水土保持措施布置

临时遮盖：施工期间，特别是大风天气时，对塔基施工区内的表土和临时堆土进行纱网进行遮盖，遮盖面积 1200m²。

(1) 2016 年度实施情况

1、塔基施工区水土保持措施布置

临时遮盖：施工期间，特别是大风天气时，对线路塔基区内的表土和临时堆土进行纱网临时遮盖，遮盖面积 1200m²。实施时间 2016 年 7 月-10 月。

临时措施分年度实施情况

表 4-3

监测分区	措施类型	水保措施	工程量			2016	2017
			内容	单位	数量	数量	数量
塔基施工区	临时措施	纱网遮盖	纱网遮盖	m ²	1200	1200	

方案水土流失防治措施工程量表

表 4-4

防治分区	措施类型	水保措施	工程量		
			内容	单位	数量
塔基区	工程措施	表土清理	表土清理	hm ²	1.27
		表土回铺	回铺表土	m ³	3810
		浆砌石护坡	浆砌石护坡	m ³	150
	植物措施	栽植灌木	栽植灌木	株	2700
		种草	种草籽	hm ²	1.14
塔基施工区	工程措施	场地平整	场地平整	hm ²	1.8
	植物措施	栽植灌木	栽植灌木	株	3000
		种草	种草籽	hm ²	1.44
	临时措施	临时遮盖	纱网遮盖	m ²	2000
牵张场区	工程措施	场地平整	场地平整	hm ²	1.75
	植物措施	种草	种草籽	hm ²	1.4
施工便道区	工程措施	场地平整	场地平整	hm ²	0.8
	植物措施	种草	种草籽	hm ²	1.2

项目水土保持工程措施完成情况表

表 4-5

监测分区	措施类型	水保措施	工程量			时间
			内容	单位	数量	
塔基区	工程措施	表土清理	表土清理	hm ²	1.11	2016.7-2016.7
		表土回铺	表土回铺	m ³	3330	2016.9-2016.10
	植物措施	种草	撒播草籽	hm ²	1.05	2017.6
塔基施工区	工程措施	场地平整	场地平整	hm ²	1.62	2017.4
	植物措施	种草	撒播草籽	hm ²	1.46	2017.6
	临时措施	临时遮盖	纱网遮盖	m ²	1200	2016.7-2016.10
牵张场区	工程措施	场地平整	场地平整	hm ²	1.57	2017.5
	植物措施	种草	撒播草籽	hm ²	1.33	2017.6
施工便道区	工程措施	场地平整	场地平整	hm ²	1.26	2017.5
	植物措施	种草	撒播草籽	hm ²	1.22	2017.6

4.3 水土保持措施防治效果

康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目水土保持措施落实情况与水土保持方案相比有所变化。具体变化如下：

1、线路塔基区水土保持措施布置

(1) 工程措施

表土清理：方案阶段设计表土清理措施1.27hm²。实际塔基区占地面积减少，表土清理面积为1.11hm²，较方案设计阶段减少0.16hm²。

表土回铺：方案阶段设计表土回铺3810m³，实际施工中进行了表土清理，实际塔基区占地面积减少，清理面积未3330m³，较方案设计3810m³减少480m³。

浆砌石护坡：方案设计浆砌石护坡150m³，实际建设过程中因无大边坡产生，浆砌石护坡未实施，浆砌石护坡减少150m³。

(2) 植物措施

种草：方案阶段设计占用灌草地和林地的撒播草籽进行种草，种草面积1.14hm²，实际塔基区占地面积减少，种草面积1.05hm²，较方案设计占地面积减少0.09hm²。

栽植灌木：方案阶段设计原占地类型为林地的塔基施工区，工程结束后栽植灌木，栽植灌木面积 0.034hm^2 ，共栽植苗木 2700 株，实际施工中采取的种草措施，未采取栽植灌木措施，栽植灌木减少 3000 株。

2、塔基施工区水土保持措施布置

（1）工程措施

方案阶段设计施工结束后对塔基施工场地内的扰动地表区域进行场地平整，满足后期植被恢复的需要，场地平整面积 1.80hm^2 。实际由于塔基数量减少，场地平整面积 1.62hm^2 ，较方案设计占地面积减少 0.18hm^2 。

（2）植物措施

方案阶段对塔基施工区占用灌草地和林地部分进行种草和栽植灌木，种草面积 1.44hm^2 ，灌木 3000 株，实际中基本对扰动范围进行了种草绿化措施，种草面积 1.46hm^2 ，较方案阶段种草面积增加 0.02hm^2 ，栽植灌木面积未实施，栽植灌木减少 3000 株。

（3）临时措施

方案阶段设计对临时堆土和裸露地表进行临时遮盖，临时遮盖面积 2000m^2 ，实际临时遮盖面积 1200m^2 ，较方案阶段设计工程量减少 800m^2 。

3、牵张场区水土保持措施布置

（1）工程措施

方案阶段设计施工结束后对牵张场内的扰动地表区域进行场地平整，满足后期植被恢复的需要，场地平整面积 1.75hm^2 。实际由于优化占地后，场地平整面积 1.57hm^2 ，较方案阶段设计占地面积减少 0.18hm^2 。

（2）植物措施

方案阶段对牵张场区占用灌草地和林地部分进行种草，种草面积 1.40hm^2 ，实际中基本对扰动范围进行了种草绿化措施，种草面积 1.33hm^2 ，较方案阶段种草面积减少 0.07hm^2 。

4、施工便道区水土保持措施布置

（1）工程措施

方案阶段设计施工结束后对施工便道区内的扰动严重地表区域进行场地平整，满足后期植被恢复的需要，场地平整面积 0.80hm^2 。实际对施工便道全部进

行了场地平整，场地平整面积 1.26hm^2 ，较方案设计占地面积增加 0.46hm^2 。

(2) 植物措施

方案阶段对牵张场区占用灌草地和林地部分进行种草绿化，种草面积 1.20hm^2 ，实际中基本对扰动范围内除耕种区域进行了种草绿化措施，种草面积 1.22hm^2 ，较方案阶段种草面积增加 0.02hm^2 。

本工程水土保持防治措施变化情况详见表 4-6。

水土保持防治措施对比表

表4-6

监测分区	措施类型	水保措施	单位	工程量		增减	备注
				方案设计	实际完成	情况	
塔基区	工程措施	表土清理	hm ²	1.27	1.11	-0.16	塔基数量减少，表土清理面积减少
		表土回铺	m ³	3810	3330	-480	塔基数量减少，表土清理面积减少，表土回铺量减少。
		浆砌石护坡	m ³	150	0	-150	未产生高陡边坡，浆砌石护坡未实施
	植物措施	栽植灌木	株	2700	0	-2700	全部采取种草措施，栽植灌木取消
		种草	hm ²	1.14	1.05	-0.09	塔基数量减少，种草面积略减少
塔基施工区	工程措施	场地平整	hm ²	1.8	1.62	-0.18	占地面积减少，场地平整面积减少
	植物措施	栽植灌木	株	3000	0	-3000	全部采取种草措施，栽植灌木取消
		种草	hm ²	1.44	1.46	+0.02	对可绿化区域进行了种草，种草面积略有增加
	临时措施	临时遮盖	m ²	2000	1200	-800	临时遮盖措施工程量减少
牵张场区	工程措施	场地平整	hm ²	1.75	1.57	-0.18	占地面积减少，场地平整面积减少
	植物措施	种草	hm ²	1.4	1.33	-0.07	占地面积减少，种草面积减少
施工便道	工程措施	场地平整	hm ²	0.8	1.26	0.46	方案阶段对扰动严重区域进行场地平整，实际对扰动区域全部进行了场地平整，场地平整量增加
	植物措施	种草	hm ²	1.2	1.22	0.02	对可绿化区域进行了种草，种草面积略有增加

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据对各防治分区调查和各单位工程验收资料统计,该项目施工期实际造成水土流失面积为 5.56hm², 2016 年水土流失面积 4.19hm², 2017 年水土流失面积 1.95hm², 试运行期造成的水土流失面积为 5.56hm², 项目扰动占地详细情况见表 5-1、5-2。

施工准备期和施工期水土流失面积统计表

表 5-1

单位: hm²

监测分区	水土流失面积 (hm ²)		
	总水土流失面积	2016 年水土流失面积	2017 年水土流失面积
塔基区	1.11	1.11	
塔基施工区	1.62	1.62	
牵张场区	1.57		1.57
施工便道区	1.26	1.05	0.21
合计	5.56	3.78	1.78

试运行期水土流失面积统计表

表 5-2

单位: hm²

监测分区	水土流失面积 (hm ²)
塔基区	1.11
塔基施工区	1.62
牵张场区	1.57
施工便道区	1.26
合计	5.56

5.2 土壤流失量

5.2.1 原地貌土壤侵蚀量

根据原地貌背景侵蚀模数,项目建设区内原地貌土壤侵蚀量约 378.08t。原地貌土壤侵蚀量统计见表 5-3。

项目区原地貌土壤侵蚀量统计表

表 5-3

监测分区	占地面积 (hm ²)	原地貌侵蚀模数 (t/km ² · a)	侵蚀时段 (年)	侵蚀量 (t)
线路塔基区	1.11	1700	4	75.48
塔基施工区	1.62	1700	4	110.16
牵张场区	1.57	1700	4	106.76
施工便道区	1.26	1700	4	85.68
合计	5.56			378.08

5.2.2 建设期土壤侵蚀量

康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目施工集中在 2016 年 7 月 10 日至 2017 年 6 月 30 日, 施工期间现场机械活动剧烈, 施工过程中基础开挖、施工运输、材料压占等施工活动破坏了原地貌表土结构, 降低了土壤抗蚀性, 受降雨冲刷等影响, 极易发生水土流失。

项目建设期扰动土地面积 5.56hm²; 建设期产生的土壤侵蚀总量为 195.11t, 项目建设期水土流失面积及产生的土壤侵蚀量详情见表 5-4。

建设期土壤侵蚀量统计表

表 5-4

监测分区	占地面积 (hm ²)	施工期侵蚀模数 (t/km ² · a)	侵蚀时段 (年)	侵蚀量 (t)
塔基区	1.11	4000	1	44.4
塔基施工区	1.62	3500	1	56.7
牵张场区	1.57	3500	1	54.95
施工便道区	1.26	3100	1	39.06
合计	5.56			195.11

5.2.3 试运行期土壤侵蚀量

2017 年 7 月工程进入试运行期, 由于工程区内各项水土流失防治措施的实施和水土保持效益的初步发挥, 当年项目区土壤侵蚀量明显降低, 甚至达到原地貌状态。

2017 年 7 月至 2020 年 7 月项目区共产生土壤侵蚀量 256.12t。项目试运行期

土壤侵蚀量统计情况详见表 5-5、5-6、5-7。

试运行期各扰动地表类型土壤侵蚀量统计表

表 5-5

监测分区	占地面积 (hm ²)	试运行期第一年侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀时段 (年)	侵蚀量 (t)
塔基区	1.11	2500	1	27.75
塔基施工区	1.62	2200	1	35.64
牵张场区	1.57	2200	1	34.54
施工便道区	1.26	2000	1	25.2
合计	5.56			123.13

表 5-6

监测分区	占地面积 (hm ²)	试运行期第二年侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀时段 (年)	侵蚀量 (t)
塔基区	1.11	1700	1	18.87
塔基施工区	1.62	1500	1	24.3
牵张场区	1.57	1500	1	23.55
施工便道区	1.26	1200	1	15.12
合计	5.56			81.84

表 5-7

监测分区	占地面积 (hm ²)	试运行期第三年侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀时段 (年)	侵蚀量 (t)
塔基区	1.11	1000	1	11.1
塔基施工区	1.62	900	1	14.58
牵张场区	1.57	900	1	14.13
施工便道区	1.26	900	1	11.34
合计	5.56			51.15

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程挖填主要为土石方,挖填方总量为 6.97 万 m³,其中土石方开挖量 3.69 万 m³,土石方回填量 3.28 万 m³,余方 0.41 万 m³平铺于塔基占地范围内。不涉及取料场和弃渣场。

5.4 水土流失危害

项目区在工程建设过程中扰动地表，破坏原地表植被，地表裸露造成抗蚀能力降低。经调查，项目区土壤侵蚀的主要表现形式为面蚀。项目建设造成的水土流失危害主要表现为：

（1）工程建设破坏表土层土壤结构，造成土体抗蚀力和抗冲力下降，加剧土壤侵蚀。输电线路塔基在施工过程中，开挖土方扰动地表，临时堆土结构松散，破坏了土壤形态结构。

（2）工程建设改变土壤理化性质，降低土地生产力。

调查表明，建设单位在工程施工过程中采取了必要的水土流失防护措施，项目建设期内没有产生大的水土流失。工程监理记录表明，建设单位根据工程建设实际情况，较好的落实了水土保持防护措施，确保建设期间水土流失得到有效治理。在开挖、运输、堆放及回填作业过程中比较重视水土保持，并保证土石及时的回填转移，避免了水土流失进一步的加剧。

综合来看，水土流失发生在工程建设区内，建设过程中造成的水土流失得到了有效的治理，临时占用土地施工结束后进行了平整，没有对周边的河流水系和村庄造成水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

主体工程完工后，建设单位积极落实水土保持方案设计，经现场调查核定，扰动土地面积 5.56hm²，各防治分区内建（构）筑物占地面积 0.06hm²，工程共完成土地治理面积 5.46hm²，扰动土地整治率达到 98.25%。项目扰动土地整治面积汇总情况详见表 6-1。

扰动土地整治情况统计表

表 6-1

监测分区	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		建构筑物及 硬化面积	小计	
		工程措施	植物措施			
塔基区	1.11		1.04	0.06	1.10	99.10
线路施工区	1.62	0.12	1.46	0.00	1.58	97.41
牵张场区	1.57	0.23	1.33	0.00	1.56	99.65
施工道路区	1.26		1.22	0.00	1.22	96.83
综合指标	5.56	0.35	5.05	0.06	5.46	98.25

6.2 水土流失总治理度

根据对各防治分区调查和各单位工程验收资料统计，该项目实际造成水土流失面积为 5.50hm²，水土保持措施面积 5.40hm²，水土流失总治理度达到 98.23%，达到了方案设计要求。项目水土流失治理面积汇总情况详见表 6-2。

水土流失治理情况统计表

表 6-2

监测分区	水保措施面积 (hm ²)			水土流失面积 (hm ²) (工程占地 - 建构筑物)			水土流失治理度 (%)
	工程措施	植物措施	小计	工程占地	建构筑物 (含道路)	计算结果	
塔基区	0.00	1.04	1.04	1.11	0.06	1.05	99.05
线路施工区	0.12	1.46	1.58	1.62	0.00	1.62	97.41
牵张场区	0.23	1.33	1.56	1.57	0.00	1.57	99.65
施工道路区	0.00	1.22	1.22	1.26	0.00	1.26	96.83
综合指标	0.35	5.05	5.40	5.56	0.06	5.50	98.23

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

根据监测统计、计算的结果，该项目建设过程中余方 0.41 万 m^3 平铺于塔基占地范围内，未产生永久性弃渣，施工过程中对临时堆土和表土采取临时措施，拦渣率达到 99%。

6.4 土壤流失控制比

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区为北方风沙区，容许土壤流失量为 $1000 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，通过对项目区水土流失状况的监测，统计出项目试运行期平均土壤侵蚀模数为 $919 \text{ t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，项目区综合测算项目试运行期土壤流失控制比为 1.09。

6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

本工程占地类型主要为灌草地和林地，施工结束后除建构筑物 and 硬化区域以外全部对扰动地表进行土地整治，整治完毕后进行种草绿化，林草植被恢复率达到 98.11%，林草覆盖率达到 90.87%。项目区林草植被恢复率与林草覆盖率汇总情况详见表 6-3。

林草植被恢复率和林草覆盖率统计表

表 6-3

监测分区	林草植被恢复率（%）			林草覆盖率（%）		
	可绿化面积 (hm^2)	绿化面积 (hm^2)	计算结果	绿化面积 (hm^2)	工程占地	计算结果
塔基区	1.05	1.04	99.05	1.04	1.11	93.69
线路施工区	1.50	1.46	97.20	1.46	1.62	90.00
牵张场区	1.34	1.33	99.59	1.33	1.57	85.00
施工道路区	1.26	1.22	100.00	1.22	1.26	96.83
综合指标	5.15	5.05	98.11	5.05	5.56	90.87

6.6 综合说明

方案实施后，由本工程建设和生产运行所造成的人为水土流失得到有效防治，既保证了主体工程安全，生态环境得到明显改善，保障输变电工程的安全运

行。项目实际达到指标见表 6-4。

水土保持方案目标值实现情况对比表

表 6-3

防治指标	目标值	评估依据	单位	数量	设计达到值	评估结果
扰动土地整治率(%)	95	水保措施面积+建筑面积	hm ²	4.46	99.32	达标
		扰动地表面积	hm ²	5.56		
水土流失总治理度(%)	90	水保措施防治面积	hm ²	5.40	99.21	达标
		造成水土流失面积	hm ²	5.50		
土壤流失控制比	1.0	容许土壤流失量	t/km ² .a	1000	1.09	达标
		土壤侵蚀模数平均值	t/km ² .a	920		
拦渣率(%)	95	设计拦渣量	万 m ³	/	99	达标
		弃渣量	万 m ³	/		
林草植被恢复率(%)	92	绿化面积	hm ²	5.05	98.11	达标
		可绿化面积	hm ²	5.15		
林草覆盖率(%)	20	绿化面积	hm ²	5.05	90.87	达标
		工程占地面积	hm ²	5.56		

7 结论

7.1 水土流失动态变化

康保协合徐五林风力发电有限公司在项目建设中较重视水土保持工作,积极的落实水土流失防治责任范围内的水土流失防治工作。在施工过程中,能够严格执行工程建设管理程序,施工管理规范,工程质量满足了设计和有关规范的要求。

康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目累计扰动占地 5.56hm^2 ,其中永久占地 1.11hm^2 ,临时占地 4.45hm^2 ,工程占地类型主要为灌草地和林地,与方案相比,水土流失防治责任范围面积减少 0.81hm^2 。

该工程动土石方总量为 6.97 万 m^3 ,其中土石方开挖 3.69 万 m^3 ,土石方回填 3.28 万 m^3 。余方为塔基区剩余土石方,余方 0.41 万 m^3 平铺于塔基占地范围。

7.2 水土保持措施评价

监测单位汇总统计,本项目实际完成的水土保持工程措施主要包括表土清理 1.11hm^2 、表土回铺 3330m^3 、场地平整 4.45hm^2 ,种草 5.06hm^2 ,临时遮盖 1200m^2 。

水土保持措施实施效果明显,项目区扰动土地整治率达到 98.25% ;水土流失总治理度达到 98.23% ;土壤流失控制比达到 1.09 ;拦渣率达到 99% ;林草植被恢复 98.11% ,林草覆盖率 90.87% 。

综上所述,康保协合徐五林风电场 220kV 送出线路项目水土保持工程设计合理,落实到位,能够达到有关技术规范和方案设计要求。

7.3 存在问题及建议

运行期加强水土保持设施的巡查、管护力度,发现问题及时修补,避免影响范围的扩大。

7.4 综合结论

本工程在建设过程中，比较重视生态环境的水土保持工作，注重表土保护和环境美化效果，做到了水土保持生态环境工作与项目的开发建设相结合。工程措施、植物措施、临时防护措施按照水土保持方案设计实施，施工组织合理，防治效果比较显著，水土流失得到有效控制，达到了防治目标。项目总体水土保持状况良好，按照生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表，得分为 96 分，监测报告结论为可评价为绿色。在运行期内没有发生严重水土流失危害。项目落实的水土保持措施能够发挥水土保持防护效益，水土流失防治指标达到方案设计的要求。

8 附图及有关资料

8.1 附图

- (1) 防治责任范围图及监测点位图

8.2 有关资料

- (1) 监测影像资料
- (2) 监测季度报告

现场照片：



塔基区（2016 年 9 月）



塔基施工区（2016 年 10 月）



施工便道区（2016 年 10 月）