

国华沽源小二号风电场

水土保持设施验收报告

建设单位：国华（沽源）风电有限公司

编制单位：河北环京工程咨询有限公司

2020 年 10 月



国华沽源小二号风电场水土保持设施验收报告责任页

(河北环京工程咨询有限公司)

批准：赵 兵（董事长）

赵 兵

核定：王 富（工程师）

王 富

审查：张 伟（工程师）

张 伟

校核：钟晓娟（工程师）

钟晓娟

项目负责人：贾志刚（工程师）

贾志刚

编写：贾志刚（工程师）（报告编写、外业调查）

贾志刚

李旗凯（工程师）（资料收集、外业调查）

李旗凯

目 录

前 言	1
1 项目及项目区概况	5
1.1 项目概况	5
1.2 项目区概况	13
2 水土保持方案和设计情况	18
2.1 主体工程设计	18
2.2 水土保持方案	18
2.3 水土保持方案变更	18
2.4 水土保持方案设计内容	18
2.5 水土保持后续设计	23
3 水土保持方案实施情况	27
3.1 水土流失防治责任范围	27
3.2 水土保持措施总体布局	29
3.3 水土保持设施完成情况	29
3.4 水土保投资完成情况	36
4 水土保持工程质量	43
4.1 质量管理体系	43
4.2 各防治分区水土保持工程质量评定	46
4.3 总体质量评价	48

5 项目初期运行及水土保持效果	49
5.1 初期运行情况	49
5.2 水土保持效果	49
5.3 公众满意度调查	51
6 水土保持管理	52
6.1 组织领导	52
6.2 规章制度	52
6.3 建设管理	52
6.4 水土保持监测	53
6.5 水土保持监理	53
6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况	53
6.7 水土保持补偿费缴纳情况	54
6.8 水土保持设施管理维护	54
7 结论.....	55
7.1 结论.....	55
7.2 建议.....	55
8 附件及附图	56
8.1 附件.....	56
8.2 附图.....	56

前 言

（1）项目背景、前期立项和建设过程

本工程所处地区风能资源较丰富，项目的建设符合我国 21 世纪可持续发展的能源战略规划，有助于调整能源结构，增加当地财政收入，提高当地人民的生活质量，社会效益、环保效益显著，因此建设本工程是十分必要的。

2010年9月，建设单位委托中国电力建设工程咨询公司编制完成了该工程可行性研究报告，建设单位对可行性研究报告进行了评审修订。2011年12月，神华集团以神华规[2011]774号对可行性研究报告进行了批复。2010年12月15日，建设单位取得河北省发展和改革委员会对本项目核准，核准文号为冀发改能源核字[2010]83号。2011年9月，建设单位委托中国电力建设工程咨询公司编制完成了该工程初步设计报告。2012年3月，神华集团以神华工[2012]179号对初步设计报告进行了批复。

工程建设单位为国华（沽源）风电有限公司。本期主体工程实际开工时间为2012年7月开工，2013年10月建成，建设总工期15个月。装机规模为49.5MW，安装33台1500kW风力发电机组。年上网电量为1.15亿kW h。工程总投资46040万元，其中土建投资6009万元。依据建设单位提供资料，通过对比可行性研究阶段，项目规模、风机位置等未发生重大变化。

根据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规规定，建设单位委托石家庄圣诺水土保持科技有限公司编制了《国华沽源小二号风电场水土保持方案报告书》。2010年11月2日获河北省水利厅的批复，批准文号为冀水保[2010]207号。批复的水土保持工程总投资41.37万元，其中工程措施258.72万元，植物措施212.28万元，临时工程19.59万元，独立费用68.81万元，基本预备费33.56万元，水土保持设施补偿费48.41万元。水土保持工程主要工程量：表土清理13.84hm²，覆土平整31.16hm²，干砌石护坡15890m²，浆砌排水沟3760m，挡渣墙280m，截水沟420m，灌草绿化29.71hm²，挡水埂6402m，编织袋土拦挡362.67m³，遮盖400m²，临时排水200m，沉沙池2座。

2019年3月，建设单位委托河北环京工程咨询有限公司对本项目进行后续水保专项治理设计，设计单位以批复的水土保持方案设计目标为依据，通过对各个分区实地现场测量和合理化的措施设计，最终在2019年5月编制了《国华尚义北

石垆风电场一期工程水土保持专项施工方案》，建设单位组织专家进行了技术评审，并在2019年7月17日，取得张家口市水务局的报备函。2020年，建设单位以《国华沽源小二号风电场水土保持专项施工方案》为依据，委托相关施工单位进行了专项施工。根据水土保持专项施工方案设计，水土保持工程总投资587.53万元。其中工程措施投资154.55万元、植物措施投资349.79万元、独立费用66.09万元。本工程水土保持专项实施方案设计的主要工程量包括：碎石清运581m³，削坡180m³，石块摆砌4152m³，铅丝网笼挡墙287m³，土质排水沟1314m（土方开挖284m³），浆砌石排水302m（浆砌石量278m³），碎石填平5655m³，外购耕植土8870m³，覆土平整8870m³，直播造林0.46hm²，种草7.33m²，栽植乔木8151株，栽植灌木538562株。

本工程实际完成水土保持总投资613.435万元，水土保持措施投资540.92万元，其中工程措施投资182万元，植物措施投资357.23万元，独立费用50万元，水土保持补偿费24.205万元。

完成水土保持工程工程量：表土清理14.22hm²，覆土平整1.43万m³，外购种植土2.66万m³，覆土平整2.66万m³，碎石清运580m³，碎石摆砌4155m³，削坡180m³，土地整治1.0hm²，铅丝网笼挡墙795m，浆砌石排水沟302m，土质排水沟1314m，路边坑平整回填0.57万m³，种草23.4hm²，栽植沙棘53.86万株，栽植樟子松7162株，栽植云杉989株，直播造林0.46hm²。

（2）水土保持监测

2013年10月，受建设单位委托，河北省水利技术试验推广中心承担本项目水土保持监测工作。监测单位组织相关水土保持监测人员进入施工现场，对水土保持措施数量和效果进行监测。水土保持监测工作结束后，监测单位对全部监测成果进行了整编，总结分析监测成果，收集工程竣工资料，2020年10月编制完成水土保持监测总结报告。依据水土保持监测资料对本项目水土流失监测防治情况的评价，三色评价结论为绿色。

经综合分析认为：本工程监测内容全面，监测方法正确可行，监测点位置基本合理，水土保持监测方案符合水土保持方案的要求，水土保持监测结果基本可信。

（3）水土保持监理

2020 年 4 月，山西晔通工程项目管理有限公司承担监理任务，监理单位依据国家及有关部门制定颁布的施工技术及工程验收规范、规程及质量检验评定标准和规程，有关设计文件、图纸和技术要求，签订的合同文件，开展监理工作，最终完成水土保持监理总结报告。

验收组审阅了水土保持监理总结报告及监理单位提供的监理实施方案、监理记录、单位（分部）工程质量评定等相关材料，综合分析认为水土保持监理过程资料较齐全，监理内容较全面，监理方法得当、技术可行，水土保持监理结果基本可信。

（4）水土保持分部工程、单位工程验收情况

通过水土保持监理单位对项目建成的水土保持措施进行监理，认为已建的各项单位、分部工程质量全部合格。水土保持措施质量完成较好，具有显著的水土保持作用。各项措施建成投入使用以来，水土流失防治效果良好，达到水土保持要求，质量总体合格。

受建设单位委托，我公司承担了本工程的水土保持设施验收报告编制工作，我公司接受任务后，随之组织成立了验收组。验收组认真勘察了现场，梳理审阅了设计、施工、监理、监测、财务相关成果资料，于 2020 年 10 月编制完成了水土保持设施验收报告。

本验收报告的编制得到了建设单位的大力支持和协助，以及各级行政主管部门的技术指导，在此一并表示衷心的感谢！

水土保持设施验收特性表

验收工程名称		国华沽源小二号风电场		验收工程地点		河北省张家口市沽源县			
验收工程性质		新建		验收工程规模		49.5MW			
所在流域		内陆河流域		所属省级水土流失重点防治区		国家级重点治理区			
水土保持方案批复部门时间及文号		河北省水利厅，2010 年 11 月 2 日，冀水保[2010]207 号							
工期		主体工程		2012 年 7 月--2013 年 10 月					
水土流失防治责任范围 (hm ²)		方案中确定		64.55					
		项目建设区		48.41					
		直接影响区		16.14					
方案确定的防治目标	扰动土地整治率		95%		实际完成防治指标	扰动土地整治率		97.5%	
	水土流失治理度		95%			水土流失治理度		96.2%	
	土壤流失控制比		1.0			土壤流失控制比		1.0	
	拦渣率		95%			拦渣率		95%	
	林草植被恢复率		97%			林草植被恢复率		97.6%	
	林草覆盖率		25%			林草覆盖率		52.5%	
主要工程量	工程措施		表土清理 14.22hm ² ，覆土平整 1.43 万 m ³ ，外购种植土 2.66 万 m ³ ，覆土平整 2.66 万 m ³ ，碎石清运 580m ³ ，碎石摆砌 4155m ³ ，削坡 180m ³ ，土地整治 1.0hm ² ，铅丝网笼挡墙 795m，浆砌石排水沟 302m，土质排水沟 1314 米，路边坑平整回填 0.57 万 m ³ 。						
	植物措施		种草 23.4hm ² ，栽植沙棘 53.86 万株，栽植樟子松 7162 株，栽植云杉 989 株，直播造林 0.46hm ² 。						
工程质量评定	评定项目		总体质量评定		外观质量评定				
	工程措施		合格		合格				
	植物措施		合格		合格				
投资（万元）			方案投资		641.37 万元				
			实际投资		613.435 万元				
			投资变化原因		施工生产生活区和弃渣场措施减少。				
工程总体评价			水土保持措施建设符合国家水土保持法律法规及规程规范、技术标准的有关规定和要求，已实施的水保工程安全可靠，质量合格，总体工程质量合格，工程建设完成后水土流失可达到《开发建设项目水土流失防治标准》的一级防治标准，可以组织竣工验收，正式投入运行。						
水土保持方案设计单位			石家庄圣诺水土保持科技有限公司		主要施工单位		张家口宏垣电力公司、江西绿巨人生态环境股份有限公司		
水土保持监测单位			河北省水利技术试验推广中心		监理单位		山西晔通工程项目管理有限公司		
水土保持设施验收编制单位			河北环京工程咨询有限公司		建设单位		国华（沽源）风电有限公司		

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

国华沽源小二号风电场地处河北省张家口市沽源县小厂镇白菜沟村一带，沽源县城约东南方向。风电场中心位置约为北纬41°27.611'，东经115°50.991'。风电场范围大致为：北至后马家沟，南侧至大扇子沟，西侧毗邻省道。

沽源县公路交通较为发达，境内有省道241(宝平线)东西、南北纵贯全境，14个乡镇实现了通油路，在全县基本形成了沟通城乡的道路网络。

项目区地理位置图见附图1。

1.1.2 主要指标

国华沽源小二号风电场由国华(沽源)风电有限公司投资建设，国华(沽源)风电有限公司是国华能源投资有限公司下属子公司。国华(沽源)风电有限公司在沽源县规划建设风电场17座，总装机容量900MW，分布在小厂镇、长梁乡、丰源店、莲花滩等乡镇。

国华沽源小二号风电场装机规模为49.5MW，共安装WTG1-1500型风电机组33台，总装机容量为49.5MW。年上网电量为1.15亿kW h，年等效满负荷小时数为2327h，容量系数为0.2656。本工程的工程等别为III等中型。

2010年12月15日，建设单位取得河北省发展和改革委员会对本项目核准，核准文号为冀发改能源核字[2010]83号。

项目主体主要技术指标

表 1-1

序号	类别	项目	主要技术指标		
1	工程概况	项目名称	国华沽源小二号风电场		
2		项目性质及等级	新建、III等中型		
3		地理位置	河北省张家口市沽源县小厂镇		
4		建设单位	国华（沽源）风电有限公司		
5		建设规模	49.5MW		
6		工程投资	46040 万元、6009 万元		
7		工程建设期	15 个月		
8		工程占地	总占地	hm ²	39.8
9			永久占地	hm ²	1.54
10			临时占地	hm ²	38.26
11		土石方总量	总量	万 m ³	79.02
12			开挖	万 m ³	39.51
13			回填	万 m ³	39.51
14		风机区	包括风电机组基础和临时吊装场地，其中风电机组基础占地 0.84hm ² ，临时吊装场占地 6.6hm ² ，施工结束后进行植被恢复。		
15		集电线路	集电线路为架空两种形式，线路长 25.885km，建设 173 基塔，线路总占地 2.1hm ² 。		
16		道路	新建施工检修道路长 29.26km，路面宽 4m，临时占地宽 6m。进站道路和施工检修道路共占地 29.26hm ² 。		
17		施工生产生活区	位于三间房升压站北侧，包括临时生活区和生产区，临时占地 1.00hm ² 。		

1.1.3 项目投资

本工程总投资46040万元，其中土建投资6009万元，由国华（沽源）风电有限公司投资建设。

1.1.4 项目组成及布置

本期项目建设33台风力发电机组，最终接入已建三间房升压站，不再新建，仅在站内预留位置增加变电设备。

本工程主要建设内容包括风机区、道路、集电线路。

(1) 风机区

风机区主要建设内容包括风电机组和吊装场地，占地面积7.44hm²。

1) 风电机组

本工程总装机容量49.5MW，安装33台单机容1500kW风电机组，轮毂高度为65m，风轮直径为70m。风机及箱变基础用占地0.84hm²。

风电机组与箱变的接线方式采用“一机一变”的单元接线方式，发电机升压变压器采用箱式变电站，容量为1600kVA，放置在风机塔筒15m以外位置。低压侧电缆穿管敷设出风机基础后直埋，穿管进入箱式变压器低压室。箱式变压器高压侧35kV高压电缆直埋至35kV集电线路，送至升压站35kV侧。

风电机组基础采用天然地基，采用直径约为17.0m的圆形扩展基，基础埋深拟为3.0m（自然地坪以下）。基础混凝土采用C35F100混凝土，垫层为150mm厚C20素混凝土，风机基础占地0.774hm²。

箱式变基础形式为钢筋混凝土箱型结构，单台箱变基础用地面积20m²。基础埋深拟为1.8m（自然地坪以下），基础采用C30混凝土，垫层为100mm厚C20素混凝土，箱变基础占地0.066hm²。



风机区情况

2) 吊装场地

根据风机布置情况及施工吊装的要求，并依托施工道路布置施工吊装平台，风电设备到货后采用一次运输到位的方案，避免重复搬运与工期延误。因此，每台风电机组吊装场地范围按2000m²考虑，其中，吊装平台主吊作业面15m×14m，

辅吊作业面为 $11\text{m}\times 9\text{m}$ ，吊装场地临时占地 6.6hm^2 。具体吊装场地布置，结合各机位地形情况确定，原则是吊装场地靠近施工道路一侧，以减少项目投资方用的场地。经现场勘查，吊装场地已被恢复。

(2) 集电线路

本工程集电线路采用架空形式。根据 35kV 线路输送能力、场区装机规模、升压单元布置和升压站位置等因素，将场内33台风机共10条单回架空线路汇集成3回主线，其中2回做成同塔双回路。线路总长度 25.885km ，其中单回路长 20.062km ，双回路长 5.763km 。

工程共建设173基塔，其中双回路塔29基，单回路塔144基，塔基永久占地 0.7hm^2 ，塔基施工区 1.4hm^2 。线路总占地 2.1hm^2 。

(3) 施工道路区



道路恢复情况

风电场的施工检修道路按通向各风机位置修建。施工检修道路长 29.26km ，征地宽 10m ，占地 29.26hm^2 。施工检修道路利用原有的山间小路进行扩宽裁弯取直，道路最大纵坡为12%。道路转弯半径应不小于 35m 。施工结束后施工检修道路中间 4m 做为检修道路，其余部分进行植被恢复。道路占地面积 29.26hm^2 。

1.1.5 施工组织及工期

1.1.5.1 施工布置

(1) 施工生产生活区

为便于施工及生产管理，施工期间在三间房升压站北侧集中设置一个施工生产生活区，设置砂石存放场、钢筋加工场、材料堆放等施工临建生产设施。此外，还需设置生产用办公室、生活用临时住房等临建设施。施工临时生产生活区临时占地 1.0hm²。

(2) 施工道路

项目周围现有道路交通网络发达，周围有国道 G239、乡道 Y024 及其它县乡级道路，场外交通运输条件便利。施工期间充分利用周围现有道路，施工检修道利用由现有道路接引，能够满足施工需求。

1.1.5.2 参建单位

主要参建单位

表 1-2

序号	建设单位	国华（沽源）风电有限公司
1	主体设计单位	中国电力建设工程咨询公司
2	水土保持专项施工方案设计单位	河北环京工程咨询有限公司
3	专项绿化监理单位	山西晔通工程项目管理有限公司
4	主体施工单位	张家口宏垣电力公司
5	专项绿化施工单位	江西绿巨人生态环境股份有限公司
6	水土保持方案编制单位	石家庄圣诺水土保持科技有限公司
7	水土保持监测单位	河北省水利技术试验推广中心
8	水土保持设施验收报告编制单位	河北环京工程咨询有限公司

1.1.5.3 施工力能

风电场的施工场地地势较为开阔，风电机组的安装有足够场地供施工使用。施工所需水源、电源、通讯以及工程所需建材，当地可以满足供应。

(1) 施工用电

现场施工生产、生活用水可从国华满井升压站取水。较远的施工点可用水罐车运输。

(2) 施工用水

风电场施工用水自附近村庄购买，其中生产用水 120m³/d，生活用水 30m³/d。

各风机位施工用水由附近水源用罐车运输。

(3) 建筑材料

本区域交通优越，各种建筑材料生产量及储量充足，风电场建设所需的建筑材料，如钢材、少量砂石水泥、木材、油料等均在本地市场购买，比较方便。本项目混凝土工程采用商品混凝土。

1.1.5.4 施工工艺

(1) 风机区

1)基础开挖前，按照图纸设计要求进行测量、放线，准确定位后进行开挖。

机组基础开挖土方用挖掘机，辅以人工修整基坑。基础土方开挖选用 0.8m^3 /斗的反铲挖掘机，挖至距设计底标高 0.3m 处后，用人工清槽，避免扰动原状土。成形后须验槽，基础持力层是否符合设计要求。根据情况进行加强处理。验槽合格后，进行下一道工序的施工。预留回填土堆放再施工场地处，多余弃土用于修筑检修道路及施工场地和填土。

2)基坑清槽、绑筋、支模及预埋地脚螺栓模板及螺栓，须经监理验收合格后，进行基础混凝土浇注。在施工场地集中设置出力为 $50\text{m}^3/\text{h}$ 的临时混凝土搅拌站，进行混凝土搅拌。混凝土浇注用混凝土罐车运输，混凝土泵车浇灌，插入式混凝土振捣棒振捣（配一台平板振捣器用于基础上平面振捣）。每个基础的混凝土浇注采用连续施工，一次完成，确保整体质量。

3)基础混凝土浇注完成，进行覆盖和运水车洒水养护，三天后可以拆模及回填。待混凝土达到设计强度后才允许设备吊装。

4)用推土机分层覆盖灰土砂石料，并碾压密实。若填土潮湿需晾晒或回填级配砂石料。

5)风力发电机组采用分件吊装的形式，应选择在良好的天气情况下进行安装，下雨或风速超过 12m/s 时不允许安装风力发电机。吊装车辆采用 500t 履带吊作为风机及塔架的主力吊装机械， 150t 汽车吊一台作为辅助机械，配合主吊车提升塔架和叶轮，使部件在吊装时保持向上位置，同时还可单独用于在地面组装叶轮。另外，还需配备 1~2 台 5t 的卡车吊车，用于在设备安装期间风场内搬运设备附件和重型工具。

6)箱变安装前的准备：箱变开箱验收检查产品是否有损伤、变形和断裂。按

装箱清单检查附件和专用工具是否齐全，在确认无误后，方可按厂家技术要求进行安装。

箱式变电站的安装：箱式变采用汽车吊吊装就位。施工吊装要考虑到安全距离及安全风速。吊装就位后要即时调整加固。确保施工安全及安装质量。在安装完毕后，按国家有关试验规程进行交接试验。

（2）集电线路

电缆沟施工土方开挖以人工开挖为主；石方开挖优先考虑爆破及手提式凿岩开挖，其次采用人工开挖。直埋电缆的上下部应铺以不小于 100mm 厚的软土或沙层并加盖保护板，其覆盖宽度应超过电缆两侧各 50mm，保护板可采用混凝土盖板，软土或沙子中不应有石块或其它硬质杂物，直埋电缆在直线段每隔 50 ~ 100m 电缆接头、转弯及进入建筑物等处应设置明显的方位标志或标桩，直埋电缆回填土前应经隐蔽工程验收合格回填土应分层夯实。考虑到电缆沟开挖量较小，开挖主要采用人工及小型开挖机开挖方式，不考虑修建地埋电缆临时施工道路。

电缆沟开挖前跟据设计图纸进行放线校正，开挖过程中根据地质土壤分层状况分层堆放于电缆沟一侧，待开挖尺寸满足设计要求，经监理验证后，再布设电缆线。直埋电缆埋设深度：电缆外皮至地面距离不小于 1m。电缆沟采用小型挖掘机并辅以人工开挖，开挖断面为 1m × 1m。

（3）道路区

路基工程采用机械施工为主，适当配合人工施工的方案，对土方路段施工，应控制土壤最佳含水量，以确保路基压实度符合规定要求，施工前先剥离表层土再进行道路的建设。

场内交通在路线布设过程中，尽量利用原有道路，避免大填大挖现象，减少取、弃土占地，最大限度的减轻对现有地表的破坏，结合对外交通的接入点，优化利用地形地貌条件进行布置。

1.1.5.5 施工工期

依据批复的水土保持方案报告书：本工程计划工期为 2011 年 1 月开工，2011 年 12 月完工，计划建设总工期 12 个月。

工程实际于 2012 年 7 月开工，2013 年 10 月建成，建设总工期 15 个月。专项绿化施工时间 2020 年 5 月开工，2020 年 10 月完成。

1.1.6 土石方情况

依据项目建设施工、监理等资料，工程建设实际土方情况如下：

本工程施工建设过程中共动用土方总量 79.02 万 m^3 ，其中土方开挖 39.51 万 m^3 ，土方回填 39.51 万 m^3 ，场内调运 2.22 万 m^3 。

风机区土方开挖 14.68 万 m^3 ，回填土方 12.46 万 m^3 ，调运至检修道路 2.22 万 m^3 。

道路区土方开挖 24.53 万 m^3 ，回填土方 26.75 万 m^3 ，由风机区调入 2.22 万 m^3 。

集电线路土方开挖 0.18 万 m^3 ，回填土方 0.18 万 m^3 ，土方挖填平衡。

施工生产生活区土方开挖 0.12 万 m^3 ，回填土方 0.12 万 m^3 ，土方挖填平衡。

建设期土方情况统计表

表 1-3

单位：万 m^3

项 目	土方总量	开挖	回填	调入		调出	
				数量	来源	数量	去向
风机区	27.14	14.68	12.46			2.22	检修道路
道路区	51.28	24.53	26.75	2.22	检修道路		
集电线路	0.36	0.18	0.18				
施工生产生活区	0.24	0.12	0.12				
合计	79.02	39.51	39.51	2.22		2.22	

1.1.7 占地情况

本工程总占地面积 39.8 hm^2 ，其中永久占地 1.54 hm^2 ，临时占地 38.26 hm^2 ，其中风机及箱变基础、塔基为永久占地，吊装场地、塔基施工区、施工检修道路、施工生产生活区为临时占地。工程占地类型为草地。

工程占地面积统计表

表 1-4

单位： hm^2

建设项目		占地面积	占地性质		占地类别
			永久占地	临时占地	草地
风机区	风电机组基础	0.84	0.84		0.84
	临时吊装场地	6.6		6.6	6.6
	小计	7.44	0.84	6.6	7.44
施工检修道路		29.26		29.26	29.26
集电线路		2.1	0.7	1.4	2.1
施工生产生活区		1		1	1
合计		39.8	1.54	38.26	39.8

1.1.8 移民安置和专项设施改（迁）建

本工程不涉及拆迁和移民安置问题。工程占用农用地通过与地方政府签订协议，采用货币补偿方式，由地方政府统一协调。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

（1）地形地貌

国华沽源小二号风电场地处坝上高原区，位于沽源县城约东南方向，小厂镇白菜沟区域，风电场的地貌场址地貌类型为低山，呈平缓丘陵状，海拔高度为1600m~1750m，山顶部和脊部风机位和道路走线位置相对平缓，坡度不大。



地形地貌现状

（2）土壤植被

本工程区域内土壤多为栗钙土。山脊覆盖层较薄，土层厚度一般为0.4m左右；沟谷和坡地主要为第四系冲洪积地层，土层厚度随地形地貌不同而变化，一般在0.4~2.0m之间。

工程区属于欧亚大陆草原区系，地表植被以耐寒的旱生多年草本植物为主，间有少量灌木和低矮乔木，植被覆盖率在30%以上，生长的植被主要有榆树、落叶松、杨树、油松、沙棘、柠条、豆豆草、披碱草、沙打旺等；主要农作物有莜麦、谷子、马铃薯、豆类等。



项目区土壤植被

(3) 气象

项目区属东亚大陆性季风气候中温带亚干旱气候。其特点是春秋多风，冬季漫长且干寒；夏季短促而凉爽。昼夜温差悬殊。根据沽源县气象站的气象资料可知，多年平均气温 1.4℃左右，多年极端最高气温为 34.5℃，极端最低气温为 -39.9℃；标准冻深为 2.25m，最大冻土深度 2.80m；年平均日照时数 2941h，大于等于 10℃积温 1801℃。年均蒸发量 1659.4mm。无霜期 95 天左右。该地区全年风向以西北风为主，多年平均风速为 3.3m/s，测风塔 70m 高的平均风速分别为 8.1m/s。多年平均降雨量约为 402.5mm，10 年、20 年一遇 6h 最大降雨量分别为 75.6mm、96.08mm。

常规气象要素

表 1-5

常规项目	统计值	极值出现时间
多年平均气温（℃）	1.4	
累年极端最高气温（℃）	34.5	1987
累年极端最低气温（℃）	-39.9	2000
多年平均相对湿度（%）	61	
多年平均降雨量（mm）	402.5	
多年平均风速（m/s）	3.3	
多年平均冻土深度（cm）	225	
累年日最大降水量（mm）	71	2005.08.12
多年平均结冰天数（d）	203	
多年平均蒸发量（mm）	1659.4	
多年平均日照时数（h）	2941	

(4) 地质地震

根据现场勘测,场址地貌类型为低山,呈平缓丘陵状,山体地表覆盖层为耕植土及粉土,厚度较薄,岩石主要岩性为粗面安山岩。风电场场址位于山体较缓的顶部,山体坡角较缓,一般 $10\sim 15^{\circ}$ 山坡,坡面汇水条件较好,不存在发生滑坡、崩塌、泥石流的条件。拟选风电场址区无全新世活动断裂,属相对稳定场地,为可进行建设的一般场地,可以进行风电场建设。风电场址区无不良工程地质作用。

场址所在地区历史上未发生过任何破坏性地震,地震活动微弱。拟选场址25km范围内无全新活动断裂,地震烈度为6级;因此拟建场地属相对稳定地块,适宜风电场建设。依据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010),抗震设防烈度为6度,设计基本地震加速度值为 $0.05g$ 。山体建筑场地类别初步按I类考虑。

(5) 河流水系

沽源县境内水资源较丰富,有滦河、潮白河、内陆河三个水系,包括大小河流15条,总流域面积 3646km^2 ,水库5座,天然淡水淖泊12处。国华沽源小二号风电场属于张家口内陆河流域,位于石头城水库上游,河谷宽阔,风电场位于山顶部位,距主河道较远,基本不会影响河流水系。

项目区河流水系见附图2。

1.2.2 水土流失及防治情况

(1) 项目区水土流失现状

项目区为河北省北方风沙区,水土流失现状调查采用现场调查的方法,通过综合分析,确定项目区土壤侵蚀类型以风力侵蚀为主,兼有水力侵蚀,土壤侵蚀强度为轻度,现状平均侵蚀模数在 $1300\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 左右。

根据《水利部办公厅关于印发<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>的通知》(办水保〔2013〕188号)和根据河北省水土保持区划分成果。

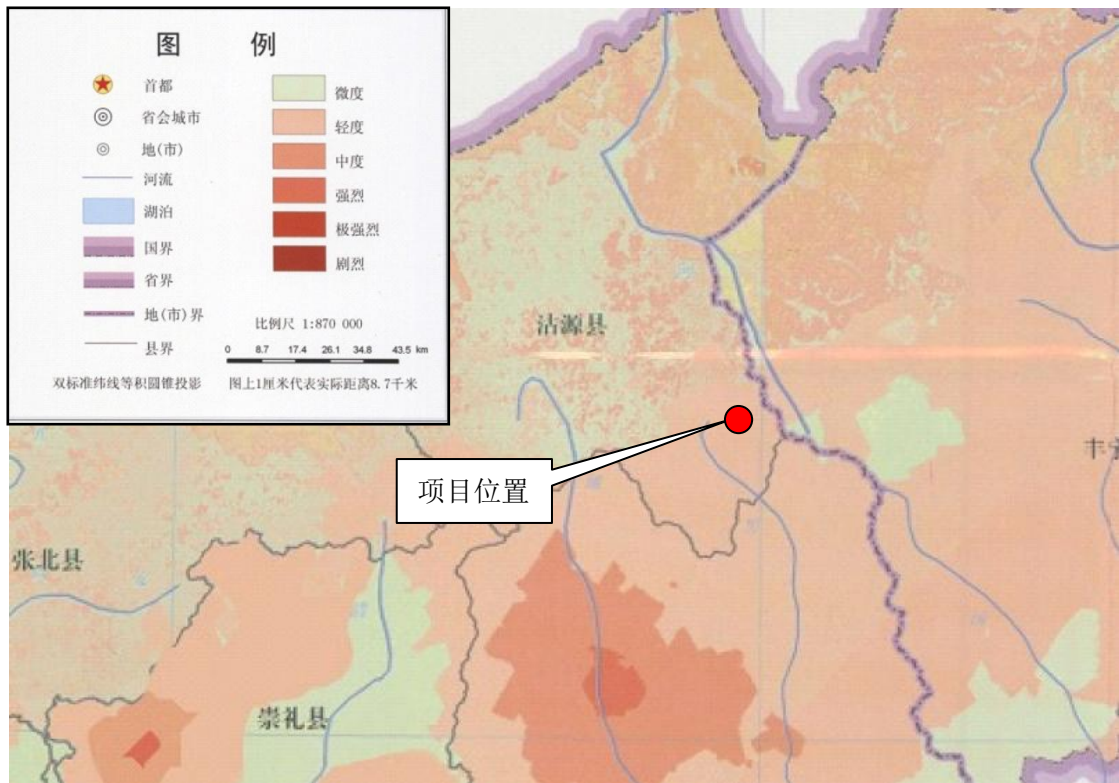
沽源县属于燕山国家级水土流失重点预防区。根据河北省水土保持区划分成果,项目属于北方风沙区-内蒙古中部高原丘陵区-蒙冀丘陵保土蓄水区-冀西北坝上高原防风固沙与生态维护区。

根据项目建设的特点，工程建设扰动范围广，工程兴建对当地水土流失的影响主要表现为工程施工期的土方施工活动。施工期主要是松散土方开挖、回填、平整、重复施工碾压，施工生活临时场地的平整与清理，均会使地表植被受到破坏，失去固土防冲的能力，造成水土流失。从而造成生态破坏、环境污染，并且会对周边环境造成不良影响。工程建设过程中开挖、回填的土方量大，工程挖方量大于填方量，实际施工中，挖填土方的临时堆存在裸露的情况下遇大雨或大风天气，将产生一定程度上的水土流失。

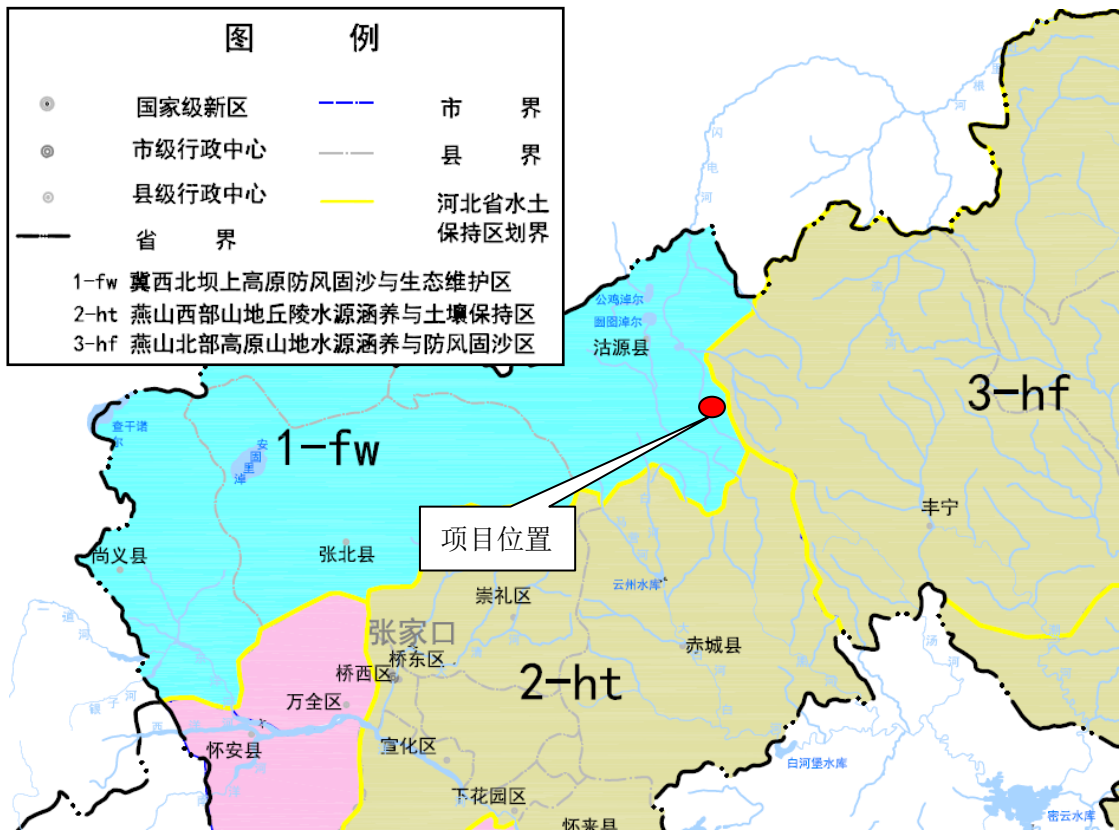
工程建设完工后，工程建设区被硬化、部分恢复植被，但风机区边坡、道路两侧及路边坑碎石裸露，未得到有效治理，治理效果不能满足方案设计目标，所以进行了专项治理设计和施工。建设单位按专项治理设计施工后，现场满足了方案设计目标。扰动范围内产生的水土流失逐渐减缓，可恢复到该区域原生土壤侵蚀模数以下。

（2）项目区容许土壤流失量

项目位于北方风沙区，水土流失类型以风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀，土壤侵蚀强度为轻度，根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，容许土壤流失量 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。



河北省水土流失现状图



河北省水土保持区划

2 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

2010年9月，建设单位委托中国电力建设工程咨询公司编制完成了该工程可行性研究报告，建设单位对可行性研究报告进行了评审修订。2011年12月，神华集团以神华规[2011]774号对可行性研究报告进行了批复。

2010年12月15日，建设单位取得河北省发展和改革委员会对本项目核准，核准文号为冀发改能源核字[2010]83号。

2011年9月，建设单位委托中国电力建设工程咨询公司编制完成了该工程初步设计报告。2012年3月，神华集团以神华工[2012]179号对初步设计报告进行了批复。

2.2 水土保持方案

根据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规规定，建设单位委托石家庄圣诺水土保持科技有限公司编制了《国华沽源小二号风电场水土保持方案报告书》。2010年11月2日获河北省水利厅的批复，批准文号为冀水保[2010]207号。

2.3 水土保持方案变更

本项目未发生水土保持重大变更。本项目相比可研阶段的项目规模、风机位置等未发生重大变化，水土流失防治责任范围减少18.7%，开挖回填土石方总量减少14%，施工检修道路长度减少22.2%，表土剥面积增加2.7%，植物措施总面积减少13%，水土保持措施体系未发生重大变化。

所以，根据“水利部 办水保[2016]65号文”变更管理规定，不符合变更条件无需变更。

2.4 水土保持方案设计内容

2.4.1 防治目标

本工程处于属国家京津风沙源重点治理区和河北省水土流失重点治理区，本项目水土保持方案根据《开发建设项目水土流失防治标准》，确定水土流失防治标准采用一级标准。设计水平年末应达到以下防治指标：

方案水土流失防治目标

表 2-1

防治目标	规范标准	修正因素		采用标准
		降水量	土壤侵蚀强度	
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

2.4.2 防治分区

本工程地貌类型单一，工程建设内容即有点状工程又有线型工程。根据工程各功能区的特点划分为风机区、集电线路、道路区、施工生产生活区和弃渣场六个一级分区，在此基础上细化为风机及箱变基础、吊装场地、杆塔基础、施工区等二级分区，分别布置水土保持措施。

方案确定防治分区

表 2-2

一级分区	二级分区
风机区	风机及箱变基础
	吊装场地
集电线路	杆塔基础
	施工区
施工检修道路	
施工生产生活区	
弃渣场	

2.4.3 风机区水土保持措施及工程量

(1)表土剥存：施工前对风机位、箱变基础及吊装场地等扰动区域进行表土剥存，表土清理面积按占地面积的 50% 计算，为 3.3hm^2 。

(2)覆土平整：施工结束，场地机械粗平后，人工清理施工面杂石，平整种植面，整修场地边坡，将风机区收集的表土均匀回铺于吊装场地，平整场地面积 5.76hm^2 ，为后续植被恢复做准备。施工完成后的风机吊装场地大于原地貌面积，如按剥存表土厚度覆土，需外购土方才能达到要求。

(3)吊装场地护坡：防止吊装场地高边坡土石滑落或冲刷流失。可采用干砌

石护坡或挡墙两种形式，下阶段根据地形具体情况优选，本阶段按干砌石护坡考虑。估算护坡面积 6930m^2 。

(4)植物措施

风机区施工完毕，覆土平整后采用植灌木、种草的方式进行植被恢复，植被恢复面积 5.07hm^2 。

(5)临时措施

风机施工及吊装场地边缘修筑挡水埂，估算修筑长度约 6402m ；临时堆土、表土边缘用编织袋装土进行拦挡，估算拦挡长度 1451m 。

2.4.4 集电线路水土保持措施及工程量

(1) 护坡：陡坡和山顶段铁塔基础开挖弃渣就地在塔基范围内堆放，易产生水土流失，影响景观，需要进行防护。可采用干砌石护坡或挡墙两种形式，下阶段可根据具体情况优选。本阶段考虑护坡形式，估算防护面积 1310m^2 。

(2) 表土剥存：施工前对塔基开挖区域进行表土剥存，用于施工结束后绿化用土。估算剥离面积 0.66hm^2 。

(3) 土地整治、覆土：施工结束，粗平场地，人工清理施工面杂石，平整种植面，整修场地边坡，将收集的表土均匀回铺于种植面，平整场地面积 0.66hm^2 ，为后续植被恢复做准备。

(4)植物措施

种草：集电线路施工结束后，对杆塔基础施工区进行植被恢复，采用种草的方式，估算种草面积 0.66hm^2 。

自然恢复植被：对于施工过程中不需要土方开挖的临时占地，原地表植被尽量予以保留，施工结束后靠自然恢复、人工适当进行洒水养护，估算自然恢复植被面积 1.19hm^2 。

2.4.5 道路区水土保持措施及工程量

工程道路为临时占地，当工程施工结束对可绿化部分进行植被恢复。对中间硬化部分作为检修道路使用。

(1) 表土剥存：施工前植被较好，土层较厚的路段表土进行剥存，表土清理按新建道路的 30% 估算，面积 7.65hm^2 。

(2) 土地平整

施工结束后留出检修道路后，两侧临时道路可绿化部分进行土地平整，检修道路两侧各 3m，估算平整面积为 22.56hm^2 。

(3) 护坡

施工道路局部陡坡段（上游边坡）由于开挖易造成滑落或受上游坡面冲刷后滑塌，需要进行边坡防护。可采用护坡或挡墙两种形式，下阶段根据具体情况优选。本阶段按干砌石护坡考虑，面积 7650m^2 。

(4) 排水沟

施工道路高差较大地段修筑浆砌石排水沟，用于安全排除路面及上游坡面汇水。估算排水沟长度 3760m。

(5) 植被恢复

施工结束后，对临时施工道路采用植灌木、种草的方式进行植被恢复。估算植被恢复面积 21.8hm^2 。

2.4.6 施工生产生活区水土保持措施及工程量

施工生活区防护重点主要为施工过程中表土剥存、排水措施和施工结束后的迹地恢复。

(1)表土剥存：施工前对施工生活区内的表土进行清理，清理面积 1.0hm^2 ；

(2)覆土平整：施工结束，地表无机械扰动后，施工前收集的表土均匀回铺于场地，面积 1.0hm^2 ，为后续植被恢复做好准备；

(3)植物措施

施工生活区使用结束后进行植被恢复，采取植灌木、种草的方式，估算种草面积 1.0hm^2 。

(4)临时措施

临时排水：在施工区临时堆土、堆料周边设置临时排水措施，以减少对周边的影响，临时排水采用土质排水沟，估算长度 200m，并设沉沙池 2 座。

临时遮盖：对临时堆土堆料进行遮盖，面积 400m^2 。

2.4.7 弃渣场水土保持措施及工程量

(1)表土剥存：施工前对弃渣场占地进行表土剥存，表土清理面积 1.23hm^2 ，

堆放在场地内，用于施工结束后绿化覆土；

(2)覆土平整：施工结束，将收集的表土均匀回铺于弃渣场，面积 1.18hm^2 ，为植被恢复做好准备；

(3)挡渣墙：弃渣下边坡采取浆砌石挡渣墙进行相应防护，以防止弃渣流失、保持渣体稳定，估算挡渣墙长度 280m；

(4)截水沟：在弃渣场上游沿弃渣填埋最高高程之上挖截水沟，围绕弃渣场呈半环形，以防止上游汇水进入弃渣场，估算长度 420m，并设沉沙池 4 座。

(5)植物措施

风机区施工完毕，覆土平整后采用植灌木、种草的方式进行植被恢复，植被恢复面积 1.18hm^2 。

方案设计水土保持工程布置表

表 2-3

防治分区	措施类型	水土保持措施	措施布置		
			措施位置	单位	数量
风机区	工程措施	表土剥存	风机基础、吊装场地	hm ²	3.3
		覆土平整	吊装场地	m ³	18751
		护坡	吊装场地陡坡	m ²	6930
	植物措施	种草	吊装场地	hm ²	5.07
		植灌木		株	50700
道路区	工程措施	表土剥存	道路	hm ²	7.65
		覆土平整	道路两侧	hm ²	22.56
		浆砌石排水沟	道路内侧	m	3760
		护坡	道路陡边坡	m ²	7650
	植物措施	种草	道路两侧	hm ²	22.56
		植灌木		株	218800
集电线路区	工程措施	表土剥存	塔基周围	hm ²	0.66
		覆土平整		m ³	1988
		护坡	塔基陡边坡	m ²	1310
	植物措施	种草	塔杆周围	hm ²	0.66
		自然植被恢复	施工临时占地	hm ²	1.19
施工生活区	工程措施	表土剥存	施工生活区	hm ²	1
		覆土平整	施工生活区	m ³	3000
	植物措施	种草	施工生活区	hm ²	1
		植灌木		株	10000
	临时措施	临时遮盖	表土堆放区、施工物料区	m ²	400
		临时排水沟	施工区	m	200
弃渣场	工程措施	表土剥存	弃渣场	hm ²	1.23
		覆土平整		m ³	3690
		挡渣墙		m	280
		截水沟		m	420
	植物措施	种草		hm ²	1.18
		植灌木		株	11800

2.5 水土保持后续设计

2019年3月，建设单位委托河北环京工程咨询有限公司对本项目进行后续水保专项治理设计，设计单位以批复的水土保持方案设计目标为依据，通过对各个分区实地现场测量和合理化的措施设计，最终在2019年5月编制了《国华沽源小二号风电场水土保持专项施工方案》，建设单位组织专家进行了技术评审，并在

2019年7月17日，取得张家口市水务局的报备函。

2020年，建设单位以《国华沽源小二号风电场水土保持专项施工方案》为依据，委托相关施工单位进行了专项施工。

2.5.1 风电场现状概况

（1）风机区

根据现场勘察，风机区多分布于山顶部或者山坡鞍部，是通过半挖半填形成方形或其他形状的平台，四周挖方边坡和填方边坡均较陡，坡面上松散堆放着容易滑落的碎石和石块。风机区平台（施工吊装作业面）经过覆土种草，大多数平台表面植被恢复较好，少部分平台被碎石渣覆盖，植被生长状况不良，自然恢复较难，也有少部分平台存在着施工中开挖的碎石随意堆放的现象；大部分风机平台边坡仍然保持着工程施工时的状况，未进行治疗，施工中开挖的碎石和块石散落在边坡上。



风机区剩余堆渣



风机区下边坡碎石散落

（2）检修道路区

本项目检修道路总长29.26km。道路一般都修建在山体一侧斜坡上，半挖半填形成路基。由于山体高低纵坡陡缓差异较大，路堑坡面形成高低不等、坡度差异较大的情况。部分陡坡路段一侧已修建土质排水沟，部分路段路堑边坡坡脚栽植灌木，恢复植被状况良好。仍有大部分道路边坡被裸石覆盖，亟需治理。在检修道路两侧，分布有13个较大的路边坑，破坏面较大，需要进行治理。



道路区现状

(3) 集电线路

本项目集电线路总长25.885km，塔基173基，塔基基础大开挖方式，集电线路区主要水土流失因素是地表植被被破坏、地表被碎石和较大石块覆盖，植被无法生长。



集电线路塔基现状

2.5.2 水土保持措施布置

专项施工方案主要针对风机区、检修道路区、集电线路区，分别布置水土保持措施。以批复水土保持方案为依据，结合已经实施的部分措施及现场情况，进一步完善项目区水土保持措施，加快恢复项目区生态环境，提出具体、详尽的生态恢复施工设计。为了更好的恢复生态环境，建设单位计划追加水土保持投资，

根据本工程各区的现状，结合水土流失治理的原则和目标，提出以下措施。

(1) 工程措施。为恢复风机区平台、边坡，减少裸露地表，提供植被恢复条件，达到与自然环境协调一致，针对平台、上下边坡、堆渣，采取的工程措施包括削坡、碎石清运、边坡客土、覆土平整、碎石摆砌；风机区平台客土、覆土

平整；为了保证道路运行安全、排水顺畅，采取的工程措施在汇水面积较大路段修建土质排水沟，路边坑和部分边坡覆土；为了使集电线路区恢复植被，采取的工程措施为客土覆土平整。

(2) 植物措施。为了使风机区、道路区、集电线路区减轻水土流失，达到保水、固土特点，风机区和集电线路区采取的植物措施为种草，道路区栽植乔灌木和边坡灌草结合。

为了准确、全面掌握项目现状，针对项目特点实施水土保持措施，我公司对全部风机区、集电线路区和道路区分别逐个、逐段进行了准确测量、记录、绘图、拍照等现场详细的勘察工作，因地制宜地布置水土保持措施。

专项施工方案措施布置表

表 2-4

防治分区	措施类型	水土保持措施	水保工程量		
			内容	单位	数量
风机区	工程措施	碎石清运	清运碎石	m ³	581
		削坡	削坡	m ³	180
		石块摆砌	石块摆砌	m ³	4078
		覆土平整	覆土平整	m ³	4139
		外购种植土	种植土	m ³	4139
	植物措施	种草	种草	hm ²	4.14
		直播造林	穴播树种	hm ²	0.46
检修道路区	工程措施	覆土平整	覆土平整	m ³	4124
		外购种植土	种植土	m ³	4124
		铅丝网笼挡墙	石笼	m	795.37
		土质排水沟	土方开挖	m	1314
		浆砌石排水沟	浆砌石	m	302
		路边坑填平	碎石填平	m ³	5655
	植物措施	种草	种草	hm ²	2.58
		栽植乔木	栽植云杉	株	989
			栽植樟子松	株	7162
		栽植灌木	栽植沙棘	株	538562
集电线路区	工程措施	覆土平整	覆土平整	m ³	607
		外购种植土	种植土	m ³	607
		石块摆砌	石块摆砌	m ³	75
	植物措施	种草	种草	hm ²	0.61

3 水土保持方案实施情况

3.1 水土流失防治责任范围

3.1.1 方案批复的防治责任范围

根据批复的《国华沽源小二号风电场水土保持方案报告书》及批复，方案设计水土流失防治责任范围区面积 64.55hm^2 ，其中项目建设区面积 48.41hm^2 ，直接影响区面积 16.14hm^2 。防治责任范围见表 3-1。

方案水土流失防治责任范围表

表3-1

单位: 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	0.84	5.76	6.6	0.64	7.24
道路区		37.6	37.6	15.04	52.64
集电线路	0.66	1.32	1.98	0.2	2.18
施工生活区		1	1	0.02	1.02
弃渣场		1.23	1.23	0.24	1.47
合 计	1.5	46.91	48.41	16.14	64.55

3.1.2 建设期的防治责任范围

根据建设单位提供的资料，结合项目现场调查，本工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围面积为 52.45hm^2 ，其中项目建设区 39.8hm^2 ，直接影响区 12.65hm^2 。建设期水土流失防治责任范围统计见表 3-2。

建设期水土流失防治责任范围统计表

表3-2

单位: 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	0.84	6.6	7.44	0.72	8.16
道路区		29.26	29.26	11.7	40.96
集电线路	0.7	1.4	2.1	0.21	2.31
施工生产生活区		1	1	0.02	1.02
合 计	1.54	38.26	39.8	12.65	52.45

3.1.3 水土流失防治责任范围变化分析

与方案阶段相比，本工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围减少

12.1hm²，其中项目建设区减少 8.61hm²，直接影响区减少 3.49hm²。具体分析如下：

与方案阶段水土流失防治责任范围对比

表 3-3

单位：hm²

项目分区		方案设计	实际发生	增减变化
项目建设区	风机区	6.6	7.44	0.84
	道路区	37.6	29.26	-8.34
	集电线路	1.98	2.1	0.12
	施工生产生活区	1	1	0
	弃渣场	1.23		-1.23
	小计	48.41	39.8	-8.61
直接影响区	风机区	0.64	0.72	0.08
	道路区	15.04	11.7	-3.34
	集电线路	0.2	0.21	0.01
	施工生产生活区	0.02	0.02	0
	弃渣场	0.24		-0.24
	小计	16.14	12.65	-3.49
合计		64.55	52.45	-12.1

(1) 风机区

项目采用的机型与数量没有发生变化，风机区永久占地与设计一致。原设计吊装场地面积平均约 1746m²，为满足施工，施工阶段吊装场地面积平均增加到约 2000m²，所以占地面积增加 0.84hm²。

(2) 集电线路原设计 164 基铁塔，施工阶段根据场区布置，实际建设了 178 基铁塔，塔基数量增加，所以占地面积增加 0.12hm²。

(3) 道路区

施工检修道路设计长度 39.50km，而实际场区检修道路长度 29.26km。故检修道路占地面积减少 8.34hm²。

(4) 施工生产生活区与设计相比位置和面积一致。

(5) 弃渣场

水土保持方案预留一处弃渣场，施工阶段通过场内调运，未产生弃渣，所以未利用弃渣场。故占地面积减少 1.23hm²。

3.2 水土保持措施总体布局

本项目在建设过程中，以批复的水土保持方案和后期设计中的水土流失防治分区和措施安排为依据，根据施工中造成的水土流失的特点，基本落实了各项水土保持措施，相互补充结合，相得益彰，形成了较为合理有效的水土流失防治措施体系。

(1) 工程措施：项目占地类型为草地，实施了表土剥离、表土回铺、土地整治等土地整治工程，但风机区边坡、道路两侧及路边坑碎石裸露，未得到有效治理。

建设单位按后期设计又实施了消坡、碎石清理、覆土平整、碎石摆砌、铅丝笼网挡墙、道路排水等措施。

(2) 植物措施：施工结束后风机平台、道路两侧、集电线路区、施工临建区进行了绿化。经过多年侵蚀后部分风机平台已碎石裸露，尤其风机区边坡、道路两侧、集电线路及路边坑等植被覆盖率不能达到设计要求。

建设单位按后期设计又进行了补充恢复，在覆土平整后栽植乔木、灌木及播撒草籽进行绿化。

经过审阅设计、施工资料、监理资料及相关验收报告，并进行实地查勘，认为工程建设单位在严格设计管理的前提下，根据实际情况对水土保持措施总体布局和具体设计进行适度调整是合理的、对工程建设是适宜的。根据实地抽查复核来看，工程变更未引发水土流失事故，工程水土流失防治效果达到了国家有关法律法规和技术规范的要求，水土流失治理标准较高，治理效果较好。因此本项目水土流失防治总体布局合理，防治效果显著。

3.3 水土保持设施完成情况

3.3.1 风机区完成水土保持措施

(1) 工程措施

①表土剥离：施工前先对开挖区进行表土剥离，剥离面积 3.82hm^2 ，堆放在各个风机吊装场地边角，用于施工结束后表土回铺的覆土来源，风机区土层较薄，平均剥离厚度 10cm 。施工时间为2012年7月-2012年12月。

②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

于各风机基础周围，以备后续复耕，回铺 0.38万m^3 。施工时间为2012年7月-2012年12月。

③碎石清理

部分风机平台堆砌了碎石，需进行清理。碎石收集后可就地掩埋，或填入检修道两侧边坑内。清理 580m^3 。施工时间为2020年6月。

④外购种植土、覆土平整

风机区需要外购种植土覆盖碎石裸露区域，以便植被恢复，外购种植土、覆土平整 1.24万m^3 。施工时间为2020年5月-2020年7月。

⑤消坡

将较陡且不规则边坡进行消坡整理，消坡后剩余碎石可运至路边坑平整回填或用于平整道路，消坡整理土石方 180m^3 。施工时间为2020年5月。

⑥碎石摆砌

将较大块石摆砌至坡面下部作为基础，然后由下而上摆砌，用于拦挡边坡覆土，碎石摆砌 4080m^3 。施工时间为2020年6月。

(2) 植物措施

①种草

施工结束后进行植被恢复，种草面积 3.96hm^2 。施工时间为2014年6月。

按专项设计风机区补充恢复，用外购土进行覆土后，对平台及边坡补充种草面积 4.14hm^2 。施工时间为2020年8月。

②直播造林

在部分风机边坡穴播山杏核，每公顷用量 50kg ，造林面积 0.46hm^2 。施工时间为2020年8月。

3.3.2 集电线路完成水土保持措施

(1) 工程措施

①表土剥离：施工前先对电缆沟和塔基基础开挖区进行表土剥离，剥离面积 1.05hm^2 ，用于施工结束后表土回铺的覆土来源，场区土层较薄，平均剥离厚度 10cm 。施工时间为2012年9月-2012年12月。

②表土回铺：土石方回填后，将收集的表土均匀回铺于扰动区域，以备后续

复耕，回铺 0.11万m^3 。施工时间为2012年9月-2012年12月。

③外购种植土、覆土平整

施工区域碎石裸露，需要外购种植土覆盖碎石裸露区域，以便植被恢复，外购种植土、覆土平整 0.18万m^3 。施工时间为2020年5月-2020年7月。

④ 碎石摆砌

将较大块石摆砌至坡面下部作为基础，然后由下而上摆砌，用于拦挡边坡覆土，碎石摆砌 75m^3 。施工时间为2020年6月。

(2) 植物措施

①施工结束后进行植被恢复，种草面积 1.43hm^2 。施工时间为2014年6月。

按专项设计补充恢复，用外购土进行覆土后，对覆土区域补充种草面积 0.61hm^2 。施工时间为2020年8月。

3.3.3 道路区完成水土保持措施

(1) 工程措施

①表土剥离：施工前先对开挖区进行表土剥离，剥离面积 9.35hm^2 ，用于施工结束后表土回铺的覆土来源，场区土层较薄，平均剥离厚度 10cm 。施工时间为2012年7月-2012年10月。

②表土回铺：道路修整时，随即将收集的表土均匀回铺于道路两侧，以备后续复耕，回铺 0.94万m^3 。施工时间为2012年7月-2012年10月。

③外购种植土、覆土平整

按专项设计，道路现状两侧碎石裸露，为植被恢复外购种植土、覆土平整 1.24万m^3 。施工时间为2020年5月-2020年7月。

④ 浆砌石排水

在南进场道路一侧修建浆砌石排水沟 302m ，与土质排水相连接。施工时间为2020年9月。

⑤ 路边坑碎石填平

在道路两侧，分布有路边坑，部分扰动较大，需进行治理。路边坑平整回填 0.57万m^3 。施工时间为2020年5月-2020年7月。

⑥ 土质排水沟

因为地形原因存在汇水面，道路一侧修建排水沟进行导流。排水沟长度1314m。施工时间为2020年9月。

⑦ 铅丝网笼挡墙

场区道路较陡碎石边坡采取铅丝网笼挡墙防护，挡墙795m。施工时间为2020年10月。

(2) 植物措施

① 种草

施工结束后道路两侧进行植被恢复，种草面积7.17hm²。施工时间为2014年6月。

按专项设计道路两侧补充恢复，用外购土进行覆土后，对路肩及边坡补充种草面积6.34hm²。施工时间为2020年8月。

②栽植乔灌木：道路两侧栽植樟子松6615株、栽植沙棘34.79万株，且施工单位在边坡播撒了沙棘籽。施工时间为2020年8月-2020年10月。

3.3.4 施工生产生活区完成水土保持措施

(1) 工程措施

① 土地整治

施工结束后，进行土地整治面积1.0hm²。施工时间为2013年10月。

(2) 植物措施

① 种草

施工结束清理场地后进行植被恢复，种草面积1.0hm²。施工时间为2014年6月。

水土保持措施实施情况统计表

表3-4

防治分区	措施类型	水保措施	措施布置			施工时间
			措施位置	单位	数量	
风机区	工程措施	表土剥离	占地区域	hm ²	3.82	2012年7月-2012年12月
		表土回铺	吊装场地	万 m ³	0.38	2012年7月-2012年12月
		碎石清运	吊装场地	m ³	580	2020年6月
		削坡	平台边坡	m ³	180	2020年5月
		石块摆砌	平台边坡	m ³	4078	2020年6月
		覆土平整	平台及边	万 m ³	1.24	2020年5月-2020年7月
		外购种植土	坡	万 m ³	1.24	2020年5月-2020年7月
	植物措施	种草	吊装场地	hm ²	3.96	2014年6月
		种草	吊装场地	hm ²	4.14	2020年8月
		直播造林	平台边坡	hm ²	0.46	2020年8月
集电线路	工程措施	表土剥离	占地区域	hm ²	1.05	2012年9月-2012年12月
		表土回铺	占地区域	万 m ³	0.11	2012年9月-2012年12月
		外购种植土	占地区域	万 m ³	0.18	2020年5月-2020年7月
		覆土平整	占地区域	万 m ³	0.18	2020年5月-2020年7月
		石块摆砌	边坡	m ³	75	2020年6月
	植物措施	种草	扰动区域	hm ²	1.43	2014年6月
		种草	扰动区域	hm ²	0.61	2020年8月
施工检修道路	工程措施	表土剥离	占地区域	hm ²	9.35	2012年7月-2012年10月
		表土回铺	道路两侧	万 m ³	0.94	2012年7月-2012年10月
		覆土平整	道路两侧	万 m ³	1.24	2020年5月-2020年7月
		外购种植土		万 m ³	1.24	2020年5月-2020年7月
		铅丝网笼挡墙	道路边坡	m	795	2020年10月
		土质排水沟	道路两侧	m	1314	2020年9月
		浆砌石排水沟	道路两侧	m	302	2020年9月
		边坑碎石填平	平整回填	m ³	5655	2020年5月-2020年7月
	植物措施	种草	道路两侧	m ²	11.79	2014年6月
		种草	道路两侧	hm ²	2.58	2020年8月
		栽植沙棘	道路两侧	万株	53.86	2020年8月-2020年10月
		栽植云杉	道路两侧	株	989	2020年8月-2020年10月
		栽植樟子松	道路两侧	株	7162	2020年8月-2020年10月
施工生产生活区	工程措施	土地整治	扰动区域	hm ²	1	2013年10月
	植物措施	种草	扰动区域	hm ²	1	2014年6月

3.3.6 水土保持措施变化对比分析

(1)风机区

专项治理前,虽然施工期风机区占地面积增加,但风机位于山脊,土层较薄,剥离面积和厚度减少,所以表土利用工程量减少,且未实施干砌石护坡措施,绿化面积减少,治理效果不能满足方案设计目标,所以进行了专项治理设计和施工。

专项治理增加了消坡、碎石清理、覆土平整、碎石摆砌等措施,并对治理不达标的平台及边坡补充实施种草、直播造林措施。现场满足了方案设计目标。

(2)集电线路

因为相比设计塔基数量增加,占地面积增加,所以表土利用工程量增加。塔基未实施干砌石护坡措施,虽然施工结束后增加实施了绿化措施面积,但部分区域碎石裸露,不满足方案设计目标,所以进行了专项治理设计和施工。

专项治理增加了覆土平整措施、碎石摆砌,并补充实施种草绿化措施。现场满足了方案设计目标。

(3)道路区

虽然表土剥离面积增加,但土层较薄,剥离工程量减少,道路两侧碎石裸露。且未实施浆砌石排水措施和护坡措施,绿化工程量减少,治理效果不能满足方案设计目标,所以进行了专项治理设计和施工。

专项治理增加了覆土平整、碎石摆砌、排水沟,铅丝网笼挡墙,对道路两侧边坑进行回填整治,补充实施种草面积,并新增栽植乔木措施,增加灌木数量,对道路路肩及边坡进行了有效治理。现场满足了方案设计目标。

(4)施工生产生活区

施工结束后施工临时占地进行了土地整治和种草措施,满足治理目标,所以未进行表土利用和灌木措施。

(5)弃渣场

水保方案设计预留一处弃渣场,施工阶段通过场内调运,未产生弃渣,所以未利用弃渣场。

与方案设计水土保持措施工程量对比表

表 3-5

防治分区	措施类型	水保措施	单位	水保方案	专项设计	实际完成	变化量
风机区	工程措施	表土剥离	hm ²	3.3		3.82	0.52
		表土回铺	万 m ³	1.88		0.38	-1.5
		干砌石护坡	m ²	6930			-6930
		碎石清运	m ³		581	580	-1
		削坡	m ³		180	180	0
		石块摆砌	m ³		4078	4080	2
		覆土平整	万 m ³		0.41	1.24	0.83
		外购种植土	万 m ³		0.41	1.24	0.83
	植物措施	种草	hm ²	5.07		3.96	-1.11
		栽植沙棘	万株	5.07			-5.07
		种草	hm ²		4.14	4.14	0
		直播造林	hm ²		0.46	0.46	0
集电线路	工程措施	表土剥离	hm ²	0.66		1.05	0.39
		表土回铺	万 m ³	0.2		0.11	-0.09
		干砌石护坡	m ²	1310			-1310
		外购种植土	万 m ³		0.06	0.18	0.12
		覆土平整	万 m ³		0.06	0.18	0.12
		石块摆砌	m ³		75	75	0
	植物措施	种草	hm ²	0.66		1.43	0.77
		种草	hm ²		0.61	0.61	0
施工检修道路	工程措施	表土剥离	hm ²	7.65		9.35	1.7
		表土回铺	万 m ³	2.3		0.94	-1.36
		浆砌石排水	m	3760			-3760
		干砌石护坡	m ²	7650			-7650
		覆土平整	万 m ³		0.41	1.24	0.83
		外购种植土	万 m ³		0.41	1.24	0.83
		铅丝网笼挡墙	m		795.37	795	-0.37
		土质排水沟	m		1314	1314	0
		浆砌石排水沟	m		302	302	0
		边坑碎石填平	万 m ³		0.57	0.57	0
	植物措施	种草	m ²	22.56		11.79	-10.77
		种草	hm ²		2.58	2.58	0
		栽植沙棘	万株	21.88	53.86	53.86	0
		栽植云杉	株		989	989	0
		栽植樟子松	株		7162	7162	0

续上表

防治分区	措施类型	水保措施	单位	水保方案	专项设计	实际完成	变化量
施工生产生活区	工程措施	土地整治	hm ²			1	1
		表土剥离	hm ²	1			-1
		表土回铺	万 m ³	0.3			-0.3
	植物措施	种草	hm ²	1		1	0
		栽植沙棘	万株	1			-1
	临时措施	临时遮盖	m ²	400			-400
		临时排水	m	200			-200
弃渣场	工程措施	表土清理	hm ²	1.23			-1.23
		覆土平整	万 m ³	0.37			-0.37
		挡渣墙	m	280			-280
		截水沟	m ³	420			-420
	植物措施	种草	hm ²	1.18			-1.18
		栽灌木	万株	1.18			-1.18

3.4 水土保投资完成情况

3.4.1 水土保持方案投资概算

2010年11月12日,河北省水利厅以“冀水保[2010]206号”批复的该工程水土保持工程总投资641.37万元,其中工程措施258.72万元,植物措施212.28万元,临时工程19.59万元,独立费用68.81万元,基本预备费33.56万元,水土保持设施补偿费48.41万元。

根据水土保持专项施工方案设计,水土保持工程总投资587.53万元。其中工程措施投资154.55万元、植物措施投资349.79万元、独立费用66.09万元。

3.4.2 水土保持实际完成投资

本工程实际完成水土保持总投资613.435万元,水土保持措施投资540.92万元,其中工程措施投资182万元,植物措施投资357.23万元,独立费用50万元,水土保持补偿费24.205万元。

实际完成水土保持投资统计表

表3-6

序号	项目分区	措施名称	工程量		投资（万元）
			单位	数量	
一	工程措施				182
1	风机区	表土剥离	hm ²	3.82	4.6
		表土回铺	万 m ³	0.38	2.42
		碎石清运	m ³	580	3.69
		削坡	m ³	180	0.06
		石块摆砌	m ³	4080	16.88
		覆土平整	万 m ³	1.24	3.62
		外购种植土	万 m ³	1.24	35.18
2	集电线路	表土剥离	hm ²	1.05	1.26
		表土回铺	万 m ³	0.11	0.7
		外购种植土	万 m ³	0.18	0.53
		覆土平整	万 m ³	0.18	5.16
		石块摆砌	m ³	75	0.31
3	施工检修道路	表土剥离	hm ²	9.35	11.26
		表土回铺	万 m ³	0.94	5.99
		覆土平整	万 m ³	1.24	3.61
		外购种植土	万 m ³	1.24	35.06
		铅丝网笼挡墙	m	795	4.21
		土质排水沟	m	1314	0.75
		浆砌石排水沟	m	302	9.63
		边坑碎石填平	万 m ³	0.57	35.88
5	施工生产生活区	土地整治	hm ²	1	1.2
二	植物措施				357.23
1	风机区	种草	hm ²	3.96	1.62
		种草	hm ²	4.14	14.36
		直播造林	hm ²	0.46	0.14
2	集电线路	种草	hm ²	1.43	0.59
		种草	hm ²	0.61	2.1
	施工检修道路	种草	m ²	11.79	4.82
		种草	hm ²	2.58	8.97
		栽植沙棘	万株	53.86	231.99
		栽植云杉	株	989	10.29
		栽植樟子松	株	7162	81.94
4	施工生产生活区	种草	hm ²	1	0.41
三	独立费用				50
一至三部分合计					589.23
水土保持补偿费					24.205
总投资					613.435

3.4.3 水土保持投资变化的分析

与方案设计水土保持措施投资对比表

表3-7

单位：万元

序号	工程或费用名称	水保方案	专项设计	实际完成
一	第一部分 工程措施	258.72	154.55	182
二	第二部分 植物措施	212.28	349.79	357.23
三	第三部分施工临时措施	19.59		
四	独立费用	68.81	66.09	50
五	补偿费	48.41		24.205
总投资		641.37	587.53	613.435

本工程实际完成水土保持措施投资615.125万元，较水保方案设计投资减少27.935万元。水土保持投资变化原因：

(1)风机区

专项治理前，虽然施工期风机区占地面积增加，但风机位于山脊，土层较薄，剥离面积和厚度减少，所以表土利用工程量减少，且未实施干砌石护坡措施，绿化面积减少，投资减少57.17元。

专项治理增加了消坡、碎石清理、覆土平整、碎石摆砌等措施，并对治理不达标的平台及边坡补充实施种草、直播造林措施，投资增加61.05万元。

(2)集电线路

因为相比设计塔基数量增加，占地面积增加，所以表土利用工程量增加，投资增加0.58万元。塔基未实施干砌石护坡措施，虽然施工结束后增加实施了绿化措施面积，但不满足方案设计目标，投资减少8.24万元。

专项治理增加了覆土平整措施、碎石摆砌，并补充实施种草绿化措施。现场满足了方案设计目标，投资增加8.69万元。

(3)道路区

虽然表土剥离面积增加，但土层较薄，剥离工程量减少，道路两侧碎石裸露。且未实施浆砌石排水措施和护坡措施，绿化工程量减少，治理效果不能满足方案设计目标，投资减少100.87万元。

专项治理增加了覆土平整、碎石摆砌、排水沟，铅丝网笼挡墙，对道路两侧边坑进行回填整治，补充实施种草面积，并新增栽植乔木措施，增加灌木数量，对道路路肩及边坡进行了有效治理，投资增加427.15万元。

(4)施工生产生活区

施工结束后施工临时占地进行了土地整治和种草措施,所以未进行表土利用和灌木措施。合计投资减少5.47万元。

(5)弃渣场

水保方案设计预留一处弃渣场,施工阶段通过场内调运,未产生弃渣,所以未利用弃渣场。合计投资减少77.94万元。

与方案对比水土保持措施投资变化情况

表 3-8 单位: 万元

防治分区	措施类型	水保措施	单位	方案设计		专项设计		实际完成		变化量
				工程量	投资	工程量	投资	工程量	投资	
风机区	工程措施	表土剥离	hm ²	3.3	3.97			3.82	4.6	0.63
		表土回铺	万 m ³	1.88	11.96			0.38	2.42	-9.54
		干砌石护坡	m ²	6930	30.65					-30.65
		碎石清运	m ³			581	3.69	580	3.69	0
		削坡	m ³			180	0.06	180	0.06	0
		石块摆砌	m ³			4078	16.88	4080	16.88	0
		覆土平整	万 m ³			0.41	3.62	1.24	3.62	0
		外购种植土	万 m ³			0.41	35.18	1.24	35.18	0
	植物措施	种草	hm ²	5.07	2.08			3.96	1.62	-0.46
		栽植沙棘	万株	5.07	17.15					-17.15
		种草	hm ²			4.14	14.36	4.14	14.36	0
		直播造林	hm ²			0.46	0.14	0.46	0.14	0
集电线路	工程措施	表土剥离	hm ²	0.66	0.79			1.05	1.26	0.47
		表土回铺	万 m ³	0.2	0.59			0.11	0.7	0.11
		干砌石护坡	m ²	1310	8.56					-8.56
		外购种植土	万 m ³			0.06	0.53	0.18	0.53	0
		覆土平整	万 m ³			0.06	5.16	0.18	5.16	0
		石块摆砌	m ³			75	0.31	75	0.31	0
	植物措施	种草	hm ²	0.66	0.27			1.43	0.59	0.32
		种草	hm ²			0.61	2.1	0.61	2.1	0

防治分区	措施类型	水保措施	单位	方案设计		专项设计		实际完成		变化量
				工程量	投资	工程量	投资	工程量	投资	
施工检修道路	工程措施	表土剥离	hm ²	7.65	9.2			9.35	11.26	2.06
		表土回铺	万 m ³	2.3	31.42			0.94	5.99	-25.43
		浆砌石排水	m	3760	32.32					-32.32
		干砌石护坡	m ²	7650	50					-50
		覆土平整	万 m ³			0.41	3.61	1.24	3.61	0
		外购种植土	万 m ³			0.41	35.06	1.24	35.06	0
		铅丝网笼挡墙	m			795.37	4.21	795	4.21	0
		土质排水沟	m			1314	0.75	1314	0.75	0
		浆砌石排水沟	m			302	9.63	302	9.63	0
		边坑碎石填平	万 m ³			0.57	35.88	0.57	35.88	0
	植物措施	种草	m ²					11.79	4.82	4.82
		种草	hm ²			2.58	8.97	2.58	8.97	0
		栽植沙棘	万株	21.88	166.81	53.86	231.99	53.86	231.99	0
		栽植云杉	株			989	10.29	989	10.29	0
		栽植樟子松	株			7162	81.94	7162	81.94	0
施工生产生活区	工程措施	土地整治	hm ²					1	1.2	1.2
		表土剥离	hm ²	1	1.2					-1.2
		表土回铺	万 m ³	0.3	1.91					-1.91
	植物措施	种草	hm ²	1	0.41			1	0.41	0
		栽植沙棘	万株	1	3.39					-3.39
	临时措施	临时遮盖	m ²	400	0.09					-0.09
		临时排水	m	200	0.08					-0.08

防治分区	措施类型	水土保持措施	单位	方案设计		专项设计		实际完成		变化量
				工程量	投资	工程量	投资	工程量	投资	
弃渣场	工程措施	表土清理	hm ²	1.23	1.48					-1.48
		覆土平整	万 m ³	0.37	2.35					-2.35
		挡渣墙	m	280	68.84					-68.84
		截水沟	m ³	420	0.8					-0.8
	植物措施	种草	hm ²	1.18	0.48					-0.48
		栽灌木	万株	1.18	3.99					-3.99

4 水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

4.1.1 建设单位质量管理体系和措施

建设单位坚持建设高起点、高标准和严要求的“运行要达标、生产创一流、管理现代化”管理目标，建立了水土保持相应的工程质量管理体系并在实践过程中不断完善，公司制定的水土保持工程管理制度较为完备，为工程建设的质量控制和监督在组织制度上提供有力保障。

为加强质量管理工作，在施工质量管理过程中，建设单位充分发挥主导作用，以制度来规范施工质量管理，遵循企业相关的各项规章制度，从而使公司各部门、监理部门、施工单位在施工质量管理过程中有据可依。

在水土保持工程建设过程中，严格实行项目法人制、招投标制、建设监理制和合同管理制，根据工程规模和特点，通过资质审查，进行招标，选择施工、监理单位，并实行合同管理。要求施工单位必须做到“三自检、三落实、三不放过”的质量保证体系，参照批准的方案施工。同时，项目工程部还经常参加重点项目施工组织设计的讨论和会审，参加重要工程部位的基础验收；为了及时掌握质量信息，加强质量管理，在工程建设过程中，还经常派人及时主动地到施工现场进行现场监督管理，了解工程质量情况，收集质量信息，定期召开质量分析会，发现问题立即要求设计、施工和监理单位进行处理。

4.1.2 设计单位质量管理体系和措施

本工程的主体设计工作主要由中国电力建设工程咨询公司承担。其质量保证体系与措施如下：

(1) 严格按照国家、有关行业建设法规、技术规程、标准和合同进行设计，为本工程的质量管理和质量监督提供技术支持。

(2) 建立健全设计质量保证体系，层层落实质量责任制，签定质量责任书，并报建设单位核备。加强设计过程质量控制，按规定履行设计文件及施工图纸的审核，会签批准制度，确保设计成果的正确性。

(3) 严格履行施工图设计合同，按批准的供图计划及工程进度要求提供合

格的设计文件和施工图纸。

(4) 对施工过程中参建各方发现并提出的设计问题及时进行检查和处理,对因设计造成的质量事故提出相应的技术处理方案。

(5) 在各阶段验收中,对施工质量是否满足设计要求提出评价。

4.1.3 监理单位质量管理体系和措施

监理单位始终以“工程质量”为核心,建立质量管理体系,对各工程项目和各种工艺编制质量监控实施细则并发送施工单位,现场监理人员依据监理实施细则进行监理,做到“事前控制、过程跟踪、事后检查”,对工程项目实施全方位、全过程的监理。

在工程建设过程中,监理对工程质量管理做到井井有条,从源头开始控制,审查施工单位上报施工组织设计、施工安全措施、工程质量保证体系以及重要项目的施工程序和施工方法。把好材料质量关,对所有原材料、半成品、成品必须取样试验,经检测(验)合格后方可使用。在施工过程中,严格把好每道工序的质量关,对重要的施工部位或关键工序,指派专人进行旁站监理,一般项目实行严格的巡视检查,监理人员随时掌握各自工作范围内的施工进度、劳力和施工机具布置,施工工艺实施情况,施工质量和施工安全状况等,发现不规范作业行为或违反设计要求的施工等施工质量问题 and 安全隐患,及时予以制止并口头要求改正、返工或以书面形式提出整改意见及要求,同时监督施工单位认真执行并检查其整改效果。对于重大问题及时向项目法人报告,或向设计人员反映,或通过专题会、协调会、质量分析会及时处理;情况严重的,在征得项目法人同意后,由总监签发停工令,责令施工单位停工整改,直至符合设计和规程、规范为止。同时,在施工过程中,严格实行工序验收制度,无论是重要项目还是一般项目都要经过工序验收后,方可进行下道工序施工,每道工序首先由施工单位自检,监理抽检,抽检不合格的必须限时纠正。

4.1.4 质量监督保证体系和管理制度

质量监督部门对参建单位的人员资质、质量管理体系、施工方案、检测设备、质量记录、质量等级评定进行抽查和审核,裁决有关质量争议问题。

质量监督单位对水土保持工程质量进行了强制性监督管理。在工作中做到了

制度到位、人员到位、监管到位；在依法进行工程质量管理，规范质量监督行为的同时，着重检查建设各方的质量管理体系、质量行为；负责对工程项目的划分进行认定；派监督人员到现场巡视，抽查工程质量，针对施工中存在的质量问题提出整改意见；参加单位工程、分部工程及重要隐蔽工程和关键部位的单元工程验收，提出工程质量核定或评定意见，主持工程项目的的外观质量评定，核定工程等级。

4.1.5 施工单位质量管理体系和措施

本工程水土保持工程措施施工与主体工程施工一并进行，施工单位主要有张家口宏垣电力公司、江西绿巨人生态环境股份有限公司，上述施工单位均具备国家规定的相应施工资质。施工单位拥有整套完善的质量管理措施和质量保证体系，一是都建立了以项目经理为第一质量责任人的质量保证体系，对工程施工进行全面的质量管理；二是认真贯彻执行国务院第 279 号令以及国务院办公厅《关于加强基础设施工程质量管理》的通知，层层落实工程质量责任、签订质量责任书，明确技术负责人及行政负责人接受建设单位、监理以及监督部门全方位、全过程的监督；三是按照 ISO9002 质量标准体系要求，成立了以项目部经理为第一责任人、项目总工程师为主管人、质量保证科为专职质检部门和各施工队(组)配备兼职质检员的质量管理机构。在工程质量管理措施上，认真抓好两个阶段的管理：

(1)施工准备阶段质量管理。主要完善做好以下几项内容：①制定工程质量管理计划和有关管理制度，并由项目经理发布实施；②编制工程施工组织设计和施工方案；③对施工人员进行技术交底工作；④根据工程施工特点，对主要技术工种进行技术再培训；⑤对试验设备、测量仪器、计量工器具精确度进行检验，以满足对工程质量的检测需要。

(2)施工过程中的质量管理

建立健全了质量管理机构和管理体系，制订了相应的措施和制度，从而保证了水土保持工程的施工质量。①严格按规程、规范、招标文件和设计图纸施工；②项目部设立了专职质检机构和人员，确保工程质量检验有序进行；③做到每个单项工程开工前进行技术交底制度，明确施工方法、程序、进度、质量及安全保证措施；④严格做到施工过程中实行“三检制”(班组自检、施工队复检、项目部终检)、“三落实”(组织落实、制度落实、责任落实)、“三不放过”(事故原因没有查

清不放过，事故责任人没有受到教育不放过、事故预防措施不建立不放过)，只有在每一道工序取得合格后方可进入下一道工序；⑤建立工地试验室，加强原材料的检测与试验，凡不合格的材料、半成品、成品都不得使用；⑥对工程的关键部位、关键工序、隐蔽工程项目，由质检员进行全过程的跟踪监督；⑦对不重视质量、粗制滥造、弄虚作假的施工人員，质检人員有权要求项目部给予严肃处理，并追究其相应的责任。

同时项目建设所在地的水行政主管部门作为本工程水土保持工作的监督单位，根据质量监督检查典型大纲和实施细则，对工程施工的各个阶段进行了质量监督检查，督促各单位建立健全质量保证体系，并派监督人员常驻工程施工现场巡视现场施工质量并抽查工程施工质量，对施工现场影响工程质量的行为进行监督检查，针对工程施工过程中存在的施工质量问题提出整改意见。

4.2 各防治分区水土保持工程质量评定

本次验收通过查阅主体工程监理资料、自查初验数据和现场抽查、核实等方法，对完成的水土保持工程从主要原材料、工程完成数量、外观质量和工程品质等方面进行质量评定。

4.2.1 项目划分及结果

(1) 项目划分依据

- 1) 《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）
- 2) 《水利水电工程施工质量检验与评定规程》（SL176-2007）
- 3) 《水利工程施工监理规范》（SL288-2014）
- 4) 《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50433-2008）
- 5) 批复的水土保持方案报告书

(2) 项目划分过程

水土保持工程的项目划分根据《水土保持工程质量评定规程》，参照土建工程质量评定情况，以及水土保持工程设计，结合实际工程项目实施和合同管理情况进行，水土保持设施项目划分。

水土保持设施项目划分标准

表 4-1

单位工程	分部工程	单元工程
土地整治工程	△ 场地整治	每 0.1 ~ 1hm ² 为一个单元工程，不足 0.1hm ² 可单独作为一个单元工程，大于 1hm ² 可划分为两个以上的单元工程
防洪排导工程	排洪导流设施	按段划分，每 50m ~ 100m 作为一个单元工程
植被建设工程	△ 点片状植被	以设计图斑作为一个单元工程，每个单元工程面积 0.1 ~ 1hm ² ，大于 1hm ² 可划分为两个以上的单元工程

(3) 项目划分结果

监理单位建立了一系列监理制度、监理方法和监理目标。水保监理单位依据水土保持现场监理及批复的水土保持方案报告书，同时结合水土保持设施验收规程、规范，进行了项目划分。

本工程将水土保持工程划分为 3 个单位工程，7 个分部工程，288 个单元工程。

3 个单位工程：土地整治工程、防洪排导工程、植被建设工程。

7 个分部工程：场地整治、点片状植被、给工程护坡。

项目划分情况详见表 4-2。

本项目水土保持工程划分一览表

表4-2

单位工程	分部工程	单元工程		单元工程划分
土地整治工程	△场地整治	表土剥离	46	每 0.1 ~ 1hm ² 为一个单元工程，不足 0.1hm ² 可单独作为一个单元工程，大于 1hm ² 可划分为两个以上的单元工程
		表土回铺	46	
		土地整治	1	
		碎石清理	3	
		覆土平整	70	
防洪排导工程	排洪导流设施	排水	18	按段划分，每 50m ~ 100m 作为一个单元工程
植被建设工程	△点片状植被	绿化	104	以设计图斑作为一个单元工程，每个单元工程面积 0.1 ~ 1hm ² ，大于 1hm ² 可划分为两个以上的单元工程
合计	3	7	288	

4.2.2 各防治分区工程质量评定

本工程共划分为 3 个单位工程、7 个分部工程、288 个单元工程。根据监理质量评定资料，单元工程、分部工程、单位工程均已完成质量评定，其质量评定结果为：单元工程、分部工程、单位工程全部符合设计质量要求，达到合格标准，

水保工程总体质量达到设计要求。单元工程评定情况见表 4-3。

单元工程评定情况统计表

表4-3

单位工程	分部工程	单元工程		抽查数量	合格数量	合格率
土地整治工程	△ 场地整治	表土剥离	46	30	30	100%
		表土回铺	46	30	30	100%
		土地整治	1	1	1	100%
		碎石清理	3	3	3	100%
		覆土平整	70	50	50	100%
防洪排导工程	排洪导流设施	排水	18	15	15	100%
植被建设工程	△ 点片状植被	绿化	104	80	80	100%
合计			288	209	209	100%

4.3 总体质量评价

通过监理单位对建成的水土保持工程措施和植物措施进行监理，并经过验收单位核查，认为已建的各项单位、分部工程质量全部合格。各项水土保持措施质量完成较好，具有显著的水土保持作用。各项措施建成投入使用以来，水土流失防治效果良好，达到水土保持要求，质量总体合格。

5 项目初期运行及水土保持效果

5.1 初期运行情况

本项目在主体试运行初期完成了部分水土保持措施,但未达到方案设计目标。在 2020 年水土保持专项施工结束后,水土保持设施管护工作已由建设单位负责落实,安排了管护人员进行现场巡视,发现问题反馈建设单位进行处理。

自水土保持专项施工完工以来,目前各项工程措施完成效果基本良好,但绿化措施施工较晚。为此建设单位按照合同约定,要求施工单位进行两年抚育措施,对发现整治不到位现象,及时修补,确保稳定发挥保持水土的作用;对于实施完成的植物措施,目前长势良好,如巡查发现枯死现象,委派专人进行补植,以提高保存率,确保发挥水土保持效益。

5.2 水土保持效果

项目区通过各类水土流失防治措施的综合治理,水土流失防治指标达到了方案要求的水土流失防治标准,其中扰动土地整治率达到 97.5%;水土流失总治理度达到 96.2%;土壤流失控制比 1.0;拦渣率达到 95%;林草植被恢复率 97.6%,林草覆盖率为 52.5%。

5.2.1 扰动土地整治率

本工程建设期实际扰动原地貌、破坏土地和植被面积 39.8hm^2 。截止到 2020 年 10 月,本工程共完成扰动土地整治面积 38.81hm^2 ,扰动土地整治率达到了 97.5%,扰动土地面积及扰动土地整治率计算情况如表 5-1。

扰动土地整治情况计算表

表5-1

防治分区	扰动土地面积 (hm^2)	建筑物及硬化面积 (hm^2)	水土保持措施面积 (hm^2)	扰动地表治理面积 (hm^2)	扰动土地整治率 (%)
风机区	7.44	0.84	6.3	7.14	96.0
道路区	29.26	11.7	16.96	28.66	97.9
集电线路	2.1	0.7	1.3	2	95.2
施工生产生活区	1		1	1	100.0
合计	39.8	13.24	25.56	38.8	97.5

5.2.2 水土流失总治理度

截止到 2020 年 10 月，本工程共完成水土流失治理面积 25.56hm^2 ，项目区水土流失面积 26.56hm^2 ，水土流失总治理度达到了 96.2%，各防治区水土流失治理情况见表 5-2。

水土流失总治理度计算表

表5-2

防治分区	扰动土地面积 (hm^2)	建筑物及硬化面积 (hm^2)	水土流失面积 (hm^2)	水土流失防治面积 (hm^2)	水土流失总治理度 (%)
风机区	7.44	0.84	6.6	6.3	95.5
道路区	29.26	11.7	17.56	16.96	96.6
集电线路	2.1	0.7	1.4	1.3	92.9
施工生产生活区	1	0	1	1	100.0
合计	39.8	13.24	26.56	25.56	96.2

5.2.3 拦渣率

工程施工期间由于采取了遮盖等措施，能够有效地防止弃渣产生的水土流失，拦渣率基本能达到 95% 以上。

5.2.4 土壤流失控制比

本工程所在地容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，方案实施后土壤侵蚀模数可达到 $1000\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，水土流失控制比为 1.0。

5.2.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

项目可恢复林草植被面积 21.41hm^2 ，已实施植物措施面积 20.9hm^2 ，工程林草植被恢复率为 97.6%。林草覆盖率为 52.5%。

各防治区情况见表 5-3。

林草植被恢复率

表5-3

序号	工程分区	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	工程占地	计算结果
1	风机区	5.7	5.6	98.2	7.44	75.3
2	道路区	13.78	13.4	97.2	29.26	45.8
3	集电线路	0.93	0.9	96.8	2.1	42.9
4	施工生产生活区	1	1	100.0	1	100.0
综合指标		21.41	20.9	97.6	39.8	52.5

5.2.6 水土保持效果达标情况

建设单位积极实施了各项水土保持措施，运行效果良好，水土流失得到治理，项目区各项水土流失防治指标达到了方案设计的防治目标。

水土流失防治指标对比分析表

表5-4

防治目标	方案目标	治理后指标
扰动土地整治率（%）	95	97.5
水土流失总治理度（%）	95	96.2
土壤流失控制比	1.0	1.0
拦渣率（%）	95	95
林草植被恢复率（%）	97	97.6
林草覆盖率（%）	25	52.5

5.3 公众满意度调查

根据技术工作规定和要求，验收组向项目区周边群众发放了水土保持公众调查表，进行公众调查。目的在于了解项目水土保持工作和水土保持设施对当地经济和自然环境产生的影响，作为验收的参考。

通过调查发现，绝大多数被访者认为工程水土保持工作做得较好，水土流失防治措施基本到位，对工程的水土保持效果是比较满意的。

6 水土保持管理

6.1 组织领导

为了更好的组织和协调工程建设期间的水土保持工作，作为项目建设法人，建设单位对本项目水土保持工程建设严格落实项目法人制、招投标制、建设监理制和合同管理制。根据工程规模和特点，通过资质审查，进行招标，选择施工、监理单位，并实行合同管理。

工程建设过程中，建设单位对各参建单位进行统一的组织协调，对水土保持工程的实施和落实进行统一的监督管理，建立了建设单位负责、施工单位保证、监理单位监控、政府部门监督的质量管理体系，保证了水土保持措施的顺利实施。

6.2 规章制度

建设单位建立健全了各项规章制度，制定了工程项目、物资供应、质量安全、财务、综合等管理制度，并将水土保持工作纳入到主体工程的管理中，制定了招投标管理、施工管理、财务管理等办法，逐步建立了一整套适合本工程的制度体系，依据制度建设管理工程。监理单位专门制定了《合同管理控制程序》、《进度控制程序》、《质量控制程序》、《投资控制程序》和《信息管理控制程序》等制度，承包商亦建有工序施工的检验和验收程序等办法。

工程部负责办理工程编报、施工管理、竣工验收等相关事宜，并制定了一系列具体的实施管理办法，为保证水土保持工程的质量奠定了基础。

6.3 建设管理

建设单位在主体工程招标文件中，按水土保持工程的技术要求，把水土保持工程各项内容纳入到了招标文件的正式条款中，中标后承包商与建设单位签订了相关责任合同，以合同条款形式明确了承包商应承担的防治水土流失的责任范围、义务和惩罚措施。工程建设中需外购的砂石料，在购买合同中明确了责任。

在工程建设施工过程中，基本按照水土保持方案和专项设计要求实施了水土保持措施。

水土保持工程和植物措施分别由中标的承建单位实施，水土保持工程措施和植物措施满足工期要求。

6.4 水土保持监测

2012 年 6 月，受建设单位委托，河北省水利技术试验推广中心承担本项目水土保持监测工作。监测单位根据《水土保持监测技术规程》、187 号文、139 号文及项目要求，组成项目组，制定了水土保持监测实施方案。随后，组织项目组人员进行了现场踏勘，收集分析相关资料，开展了水土流失状况调查，于 2020 年 10 月编制完成了监测总结报告。

本项目水土保持监测主要采用调查监测和收集相关资料等方法，开展了扰动地表面积、水土流失防治责任范围、水土保持措施落实情况、水土保持防治效果、有无水土流失危害等方面的监测。同时在土壤流失量的计算中，通过调查和翻阅现场施工记录、施工过程中的影像资料等，了解各阶段水土流失面积的变化情况，进行土壤流失量的计算。

依据水土保持监测资料对本项目水土流失监测防治情况的评价，三色评价结论为绿色。目前水土保持设施总体运行良好，已发挥水土保持功能。

综合分析认为：本工程水土保持监测方案符合水土保持方案的要求，监测内容全面，监测方法可行，水土保持监测结果基本可信。

6.5 水土保持监理

2020 年 4 月，山西晔通工程项目管理有限公司承担了本项目水土保持施工的监理工作，监理单位依据国家及有关部门制定颁布的施工技术及工程验收规范、规程及质量检验评定标准和规程，有关设计文件、图纸和技术要求，签订的合同文件，开展监理工作。制定了监理规划与监理制度，成立了监理机构，保证了监理工作的实施，参与水土保持工程专项验收，提交水土保持监理总结报告。

从资料来看，本项目监理工作内容明确，职责清晰，质量、进度、投资等控制方法和措施基本有效，监理工作基本满足规程、规范及要求。

6.6 水行政主管部门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，水行政主管部门多次到现场进行了监督检查及指导，针对项目现场状况，水行政主管部门督促建设单位按照已批复的水土保持方案进行治理。最终建设单位确定了资金来源后，在 2019 年委

托具有水土保持资质能力的单位进行现场实地测量，设计完成了本项目水土保持专项施工方案，并在水行政主管部门进行了报备，建设单位在 2020 年以此方案为依据进行了水土保持专项治理。

6.7 水土保持补偿费缴纳情况

建设单位按本项目方案，按单价为 0.5 元/m² 缴纳水土保持补偿费。见附件缴费票据。

6.8 水土保持设施管理维护

运行期防治责任范围内的水土保持工程措施、植物措施（质保期结束后）全部由江西绿巨人生态环境股份有限公司进行负责管理维护，并由建设单位下设的工程设备部及生产技术部等部门协调开展，水土保持具体工作由生产技术部专人负责，各部门依照公司内部制定的《部门工作职责》等管理制度，各司其职，从管理制度和程序上保证了运行期内水土保持设施管护工作的开展。

从目前运行情况看，水土保持管理责任明确，规章制度落实到位，取得了一定的效果，水土保持设施运行管护基本到位。

7 结论

7.1 结论

(1) 建设单位按照水土保持有关法律、法规的要求,编制了本工程《水土保持方案报告书》,并取得了河北省水利厅的批复文件。

(2) 建设单位在建设过程中,依据批复的水土保持方案,结合本项目实际情况落实了水土保持建设任务,所采取的防治措施有效防治了工程建设期间的水土流失。

(3) 开展了水土保持监理工作,监理资料齐全,单位工程、分部工程质量合格率 100%,达到水土保持防治要求。

(4) 开展了水土保持监测工作,扰动土地治理率 97.5%,水土流失治理度 96.2%,拦渣率 95%,土壤流失控制比 1.0,林草植被恢复率 97.6%,林草覆盖率 52.5%,均达到了水土保持方案确定的防治目标。

(5) 本工程实际完成水土保持总投资 613.435 万元,水土保持措施投资 540.92 万元,其中工程措施投资 182 万元,植物措施投资 357.23 万元,独立费用 50 万元,水土保持补偿费 24.205 万元。

(6) 水土保持设施具备正常运行条件,满足交付使用要求,且运行、管理及维护责任落实。

建设单位较重视水土保持工作,依法编报了水土保持方案;实施了水土流失防治措施;开展了水土保持监理、监测工作,建成的水土保持设施质量总体合格,水土流失防治指标达到了方案确定的目标值;缴纳了水土保持补偿费;已建成的水土保持设施运行正常,运行管护责任落实,达到了水土保持设施验收的条件。

7.2 建议

建设单位加强运行期水土保持设施的管理和维护,对项目区的绿化加强抚育管理,巩固林草成活率和保存率,保证水土保持措施功能的持续发挥。

8 附件及附图

8.1 附件

- 1、项目建设及水土保持大事记
- 2、项目的核准批复。
- 3、本工程水土保持方案报告书的批复
- 4、水土保持专项施工设计方案报备证明
- 5、分部工程和单位工程验收签证资料
- 6、水土保持监督检查意见
- 7、重要水土保持工程照片
- 8、水土保持补偿费

8.2 附图

- 1、项目区地理位置图
- 2、项目区水系图
- 3、水土流失防治责任范围及水土保持措施布设竣工验收图
- 4、项目建设前、后遥感影像图